

مجموعه مقالات



دومین همایش ملی مدیریت منابع طبیعی (آب، سیل و محیط زیست)

2nd National Conference on Natural Resources Management
(Water, Flood and Environment)



اتحادیه تعاونی های
کشاورزی و منابع طبیعی
و آبخیزداری استان گلستان



سازمان مدیریت محیط زیست
۱۳۸۲
National Environmental Management Organization of Iran
۱۳۰۰



پارک علم و فناوری گلستان
Golistan Science & Technology Park



وزارت نیرو
شرکت سهامی مدیریت
منابع آب ایران
شرکت سهامی آب
منطقه ای گلستان



سازمان مدیریت محیط زیست



همه با هم
جهاد
کشاورزی



دانشگاه علوم کشاورزی
و منابع طبیعی



اداره کل هواشناسی استان



سازمان محیط زیست



سازمان محیط زیست

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science





دومین همایش ملی مدیریت منابع طبیعی (آب، سیل و محیط زیست)



۲۳ آبان ۱۳۹۸

مجموعه مقالات کامل

دومین همایش ملی مدیریت منابع طبیعی

(آب، سیل و محیط زیست)

دانشگاه گنبد کاووس

۲۳ آبان ماه ۱۳۹۸

جلد سوم

کد مقالات ۴۲۴-۳۰۰



فهرست مقالات

عنوان	شماره صفحه
۳۰۰- تعیین شاخص تنش آبی گیاه (CWSI) ذرت تابستانه برای مدیریت آبیاری جهت حداکثر بهره‌وری آب در شرایط اقلیمی اهواز.....	۱
۳۰۱- برآورد خطوط مبنای بالا و پایین برای دوره‌های مختلف رشد گیاه ذرت تابستانه جهت مدیریت آبیاری در شرایط اقلیمی اهواز.....	۹
۳۰۲- مکان‌یابی مناطق مستعد آب زیرزمینی نجف‌آباد با استفاده از مدل STATISTICAL INDEX.....	۲۱
۳۰۳- مقایسه دو شاخص تعیین اقلیم دومارتن و آمبرژه در محدوده مطالعاتی شهر اهواز.....	۲۶
۳۰۵- بررسی اثر معیار پوشش گیاهی در بیابان‌زایی منطقه نجم‌آباد استان البرز.....	۳۲
۳۰۶- مروری بر عوامل تخریب سواحل رودخانه و انواع روش‌های حفاظت از آن.....	۳۸
۳۰۷- بررسی میزان فلوراید در منابع تأمین آب آشامیدنی شهرستان ارسنجان و مقایسه آن با استانداردها در سال ۱۳۹۵.....	۴۴
۳۰۸- مکان‌یابی مناطق مناسب پخش سیلاب با استفاده از منطق بولین در GIS (مطالعه موردی: دشت گوهرکوه سیستان و بلوچستان)	۴۹
۳۰۹- اثرات زیست محیطی و روش‌های مقابله با آن با تاکید بر سیلاب اسفند ۹۷ در استان گلستان.....	۵۶
۳۱۰- نقش انسان و اثر فعالیت‌های انسانی بر بحران سیل.....	۶۲
۳۱۱- تأثیر هلالی آبگیر بر تغییرات مکانی کیفیت آب‌های زیرزمینی از نظر کشاورزی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: آبخوان گوهرکوه شهرستان خاش).....	۶۶
۳۱۲- مروری بر فرآیندهای تیمار کردن زیستی پساب حاصل از فرآوری ماهی.....	۷۳
۳۱۳- کاربرد زیست‌پالایی در تیمار کردن پساب واحدهای فرآوری غذاهای دریایی.....	۸۱
۳۱۴- مدیریت و استفاده مجدد از محصولات جانبی فرآوری غذاهای دریایی به‌عنوان یک پسماند با استفاده از فرایند تخمیر.....	۸۷
۳۱۷- تأثیر هلالی آبگیر بر کیفیت آب‌های زیرزمینی از لحاظ مصارف شرب و کشاورزی (مطالعه موردی: آبخوان گوهرکوه شهرستان خاش).....	۹۶
۳۱۸- افزایش بهره‌وری لیگنین موجود در لیکورسیاه حاصل از فرآیند خمیرسازی قلیایی.....	۱۰۳
۳۱۹- تأثیر خشکسالی بر روی هدایت الکتریکی آب‌های زیرزمینی دشت گوهرکوه سیستان و بلوچستان.....	۱۱۲
۳۲۰- کاربرد مدل جمعی تعمیم‌یافته در پهنه‌بندی خطر سیلاب پارک ملی گلستان.....	۱۱۹
۳۲۱- مقایسه روش‌های رگرسیونی و محاسبات نرم در تخمین اندازه ذرات خاک با استفاده از اطلاعات سنجش از نزدیک خاک.....	۱۲۸
۳۲۲- کاربرد بیوفیلترها در تصفیه آب.....	۱۳۲
۳۲۴- پراکنش رسوبات لسی در ایران و ژئومرفولوژی لس‌های جنوب و شرق آق‌بند در شمال استان گلستان (شهرستان گنبدکاووس)	۱۳۶
۳۲۵- بررسی تأثیر خشکسالی بر کیفیت آب زیرزمینی به کمک روش تحلیل عاملی (مطالعه موردی دشت‌های مهم استان خوزستان).....	۱۴۱
۳۲۶- بررسی اثرات اقتصادی احداث سد کمایستان بر سکونت‌گاه‌های روستایی.....	۱۴۵
۳۲۷- تدوین و اعتبار سنجی شاخص‌های پایداری اقتصادی اسکان مجدد.....	۱۵۰



- ۲۲۸- تعیین مشخصات هیدروگراف سیلاب با استفاده از مدل‌های هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومرفولوژی و ژئومورفوکلیماتیک ۱۵۶
- ۲۲۹- ارزیابی اثرات سیل بر محیط زیست و ارائه راه کارهای مدیریتی ۱۶۳
- ۲۳۰- روش‌های مدیریت و کنترل سیلاب گرگانرود، محدوده شهری آق‌قلا..... ۱۷۰
- ۲۳۱- مقایسه و بررسی انتقال سیلاب بین حوضه‌ای در مدیریت سیلاب گرگانرود..... ۱۸۲
- ۲۳۲- بررسی بهره‌وری آب در سه رقم برنج تحت تیمارهای مختلف آب در شهرستان رشت ۱۹۲
- ۲۳۳- مقایسه انتشار آلودگی صوتی جاده‌ی جنگلی در فصل تابستان و زمستان ۱۹۹
- ۲۳۴- بررسی سطح ویژه ذرات گرد و غبار و رابطه آن با اندازه ذرات در منطقه سیستان..... ۲۰۳
- ۲۳۶- الزام آب‌انبار در بافت شهری..... ۲۰۷
- ۲۳۷- تحلیل رابطه پوشش گیاهی با برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: جنوب کویر دامغان) ۲۱۲
- ۲۳۹- مطالعه تنوع ساختاری گونه سرخدار (*TAXUS BACCATA L.*) در ذخیره‌گاه افراتخته استان گلستان ۲۱۷
- ۲۴۰- بررسی تغییرات دمای سطح زمین با استفاده از تصاویر سنجنده مادیس در استان گلستان..... ۲۲۲
- ۲۴۱- مروری بر کاربرد موجک‌ها در مدیریت مصرف منابع آبی..... ۲۲۹
- ۲۴۲- استفاده از تحلیل آماری چند متغیره در ارزیابی پارامترهای کیفی آب..... ۲۳۶
- ۲۴۳- ارزیابی اثرات تجمعی احداث مرکز دفن پسماند پزشکی شهر کرج در لندفیل حلقه‌دره ۲۴۲
- ۲۴۴- برآورد حجم بارش قابل استحصال از سطوح پشت‌بام در روستای چناران-مراوه‌تپه..... ۲۴۸
- ۲۴۵- بررسی فنی ماشین‌های کاشت مختلف به‌منظور طراحی یک کارنده مراتع کوهستانی..... ۲۵۴
- ۲۴۶- طراحی و مقایسه سه طرح پیشنهادی برای بذریاش مرتعی قابل حمل..... ۲۶۰
- ۲۴۷- عدم کارایی محاسبه عامل فرسایش‌پذیری خاک به روش نمودار در اراضی لسی شرق استان گلستان ۲۶۶
- ۲۴۸- نگاهی به انواع آلاینده‌های رودخانه، اثر آن‌ها بر کیفیت آب و ارائه راهکارهای تصفیه و مدیریت کیفی آن ۲۷۱
- ۲۴۹- رابطه برخی ویژگی‌های خاک با شیب و سطوح با پایداری متفاوت در منطقه اشکورات استان گیلان به منظور مدیریت پایدار خاک ۲۷۷
- ۳۵۰- حوادث کشنده و غیر کشنده در جنگل ۲۸۳
- ۳۵۱- مقایسه رفتار دیواره‌های آبشکن در کانال‌ها، با استفاده از نرم افزار ANSYS FLUENT ۲۸۹
- ۳۵۲- بررسی سینوپتیکی و آماری بارش‌های سیل آسا در استان گلستان مطالعه موردی بارش اسفند ۹۷..... ۳۰۳
- ۳۵۳- آشکارسازی تغییرات اقلیم شرق استان گلستان..... ۳۰۹
- ۳۵۴- امکان‌سنجی طرح تولید RDF از پسماند شهری و استفاده آن در صنایع و کارخانه سیمان بیوند در استان گلستان ۳۱۴
- ۳۵۵- اشتقاق معادلاتی برای برآورد تبخیرمرحله دوم و سوم از سطح خاک لخت..... ۳۱۹
- ۳۵۶- نقش عملیات مدیریتی در ترسیب کربن در جنگل‌های زاگرس..... ۳۲۵
- ۳۵۹- حفاظت از محیط زیست به مثابه ارزشی فرامادی ۳۳۱
- ۳۶۰- بررسی مصارف خانگی آب شرب..... ۳۳۷



- ۳۶۲- ارزیابی هیدروشیمیایی آب‌های سطحی با استفاده از تحلیل عاملی و خوشه‌بندی سلسله مراتبی ۳۴۲
- ۳۶۲- استفاده از مدل M5 و سنجش از دور در تخمین غلظت رسوبات معلق ۳۴۷
- ۳۶۳- کاهش مصرف آب در بخش آبیاری فضای سبز منازل ۳۵۴
- ۳۶۴- ترمیم ترک کانال‌های آبیاری با استفاده از ترکیبات الاستیک ۳۵۹
- ۳۶۵- بررسی جامعه شناختی عوامل تخریب منابع آبی مازندران ۳۶۷
- ۳۶۶- بررسی جامعه شناختی چالش‌های مدیریت منابع آبی و تخریب منابع آبی مازندران ۳۷۵
- ۳۶۷- امکان تولید تخته خرده چوب از بقایای گیاهی در ایران ۳۸۳
- ۳۶۸- تحلیل همدیدی و دینامیکی سامانه سیل آسای گلستان (مطالعه موردی اسفند ۱۳۹۷) ۳۸۹
- ۳۶۹- بررسی اثرگذاری بیوچار و باکتری *SODOMONAS POUTIDA* بر تغییرات عمودی شاخص سبزی‌نگی سورگوم علوفه‌ای تحت تنش کادمیم ۳۹۶
- ۳۷۰- بررسی مقایسه ای حذف کروم از پساب دباغی با استفاده از جاذب‌های خاک اره و تفاله چای ۴۰۱
- ۳۷۱- بررسی پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی ساخت کوره‌های زغال‌گیری در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی جنگل‌های لرستان الشتر) ۴۰۵
- ۳۷۲- حذف فلز سنگین سرب از محیط‌های آبی با استفاده از جاذب نانو گرافن اکساید اصلاح شده ۴۱۱
- ۳۷۳- مدل‌سازی توزیع قطری درختان راش با استفاده از توابع چگالی احتمال (مطالعه موردی در کردکوی - استان گلستان) ۴۱۷
- ۳۷۴- ارزیابی هدررفت ظاهری آب در مرحله توزیع ۴۲۳
- ۳۷۵- پیش‌بینی دقیق کمینه و بیشینه دما، میزان بارش باران، سرعت باد و وقوع طوفان با استفاده از شبکه‌های عصبی حافظه کوتاه مدت طولانی با اتصالات کامل ۴۲۸
- ۳۷۶- بررسی تحلیل تمایل خوردگی آب رودخانه‌های گرگان با استفاده از شاخص‌های کیفی ۴۳۴
- ۳۷۷- مدیریت مصرف آب و اصلاح الگوی مصرف با تأکید بر نقش فرهنگ ۴۳۹
- ۳۷۸- بررسی کارایی مالچ معدنی در کنترل گرد و غبار باطله‌های معدن آهن گل گهر ۴۴۶
- ۳۷۹- بررسی فرونشست زمین با استفاده از روش تداخل‌سنجی تفاضلی SAR (DINSAR) در شمال استان اصفهان ۴۵۲
- ۳۸۱- استفاده از پسماند طبیعی فورفورال به‌عنوان پرکننده رزین اوره فرمالدهید ۴۵۹
- ۳۸۲- ویژگی‌های فیزیکی کامپوزیت سبز پلی لاکتیک اسید تقویت شده با پودر پسماند فورفورال ۴۶۵
- ۳۸۳- بررسی اثر بیوچار و اسیدسالیسیلیک بر شاخص سبزی‌نگی سورگوم علوفه‌ای (*SORGHUM BICOLOR*) در آلودگی خاک به عنصر سنگین سرب ۴۷۲
- ۳۸۴- بهبود ویژگی‌های چسب چوب با نانوذره ۴۷۸
- ۳۸۵- بررسی کیفیت آب رودخانه بالیخلو در استان اردبیل با استفاده از شاخص‌های جلبکی ۴۸۲
- ۳۸۶- شناسایی دیاتومه‌های چشمه گل رامیان در استان گلستان ۴۸۷
- ۳۸۷- بررسی روش‌های تخمین مقدار رواناب ناشی از ذوب برف ۴۹۳
- ۳۸۸- بررسی کارایی شبکه‌ی عصبی در تغییر اقلیم ۵۰۴



- ۳۸۹- تأثیر توده‌های دست کاشت تاغ بر روی برخی از خصوصیات خاک در منطقه حاجی‌آباد سمنان ۵۱۴
- ۳۹۰- پهنه‌بندی نیازآبی گندم در استان خراسان رضوی با استفاده از GIS ۵۱۹
- ۳۹۱- مقایسه‌ی وضعیت اقتصادی اجتماعی قبل و بعد دو طرح تجمیع و مابهازاء مسکن در طرح ساماندهی خانوارهای جنگل‌نشین از جنگل‌های استان گلستان (مطالعه موردی: شهرستان مینودشت - گالیکش) ۵۲۵
- ۳۹۲- طراحی رژیم جریان مطلوب اکوهیدرولیکی برای حفظ پتانسیل اکولوژیکی رودخانه جاجرود ۵۳۶
- ۳۹۳- بررسی صفات مورفولوژیک ماش (*VIGNA RADIATA L.*) تحت تأثیر کود نیتروژن و مکافول ۵۴۲
- ۳۹۴- بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ماش (*VIGNA RADIATA L.*) تحت تأثیر کود شیمیایی نیتروژن و کود مایع مکافول ۵۴۸
- ۳۹۵- بررسی روند تغییرات بارش، دما و دبی با استفاده از آزمون من‌کندال و تحلیل حساسیت متغیرهای اقلیمی در برآورد تبخیر و تعرق واقعی در شرق استان خراسان جنوبی (مطالعه موردی حوضه آبریز افین) ۵۵۴
- ۳۹۸- بررسی تأثیر احیای قنوات بر شاخص‌های توسعه پایدار روستایی (مطالعه موردی منطقه کاشمر) ۵۶۱
- ۳۹۹- مطالعه‌ی برخی از خصوصیات تیپ گیاهی *SALSOLA TOMENTOSA* در حاشیه جنوبی دریاچه نمک کویر حاج علی قلی دامغان ۵۶۹
- ۴۰۰- بررسی راهکارهای سازش پدیده تغییر اقلیم با نگاه کمی ۵۷۳
- ۴۰۱- بررسی اثرات سیلابی شدن رودخانه‌ها بر جوامع کفزی ۵۷۸
- ۴۰۲- تعیین محدوده کشدگی فلز آهن برای ماهی سفید دریای خزر (*RUTILUS FRISII KUTUM*) ۵۸۱
- ۴۰۳- بررسی تأثیر سازه‌های عرضی بر تشدید سیل‌گیری ۵۸۵
- ۴۰۴- برآورد دبی سیلاب و ارائه مناسب‌ترین توزیع آماری با استفاده از نرم‌افزار SMADA ۵۸۹
- ۴۰۵- بررسی راهکارهای مدیریت پایدار در کاهش خطرات سیلاب شهری ۵۹۴
- ۴۰۷- مقایسه میزان زیتوده ریز ریشه در سه رویشگاه جنگلی، مرتعی علفزار و بوته‌زار (مطالعه موردی: کجور نوشهر) ۶۰۷
- ۴۰۸- بررسی کیفیت فضای سبز شهری براساس میزان رضایت‌مندی شهروندان (مطالعه موردی: منطقه ۱۳ تهران) ۶۱۲
- ۴۰۹- مقایسه کربن آلی لاشبرگ دو گونه *RHAMNUS PALLASII* و *QUERCUS CASTANEIFOLIA* (مطالعه موردی: کجور نوشهر) ۶۲۲
- ۴۱۰- تجزیه زیستی آفت‌کش دیازینون با استفاده از باکتری *BACILLUS SUBTILIS* ۶۲۷
- ۴۱۱- بررسی کارایی باکتری *PSEUDOMONAS FLUORESCENT* در تجزیه‌ی زیستی دیازینون ۶۳۲
- ۴۱۲- تأثیر آللوپاتی شلمی (*RAPISTRUM RUGOSUM L.*) بر جوانه‌زنی اسفرزه (*PLANTAGO OVATA*) ۶۳۷
- ۴۱۳- بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و عملکرد پروتئین نخود زراعی (*CICER ARIETINUM L.*) رقم عادل تحت تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی ۶۴۲
- ۴۱۴- تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر برخی صفات زراعی نخود رقم آزاد (*CICER ARIETINUM L.*) ۶۴۹
- ۴۱۶- اعتبار سنجی تجربی مدل‌های توسعه یافته MESOHABSIM با معیارهای مختلف از مناسب بودن زیستگاه ۶۵۶
- ۴۱۷- اثرات مستقیم و غیر مستقیم جریان‌ات سیلابی رودخانه بر موجودات کفزی ۶۶۲
- ۴۱۹- کاربرد GIS و سنجش از دور برای پیشبرد مدیریت پایدار شیلات ۶۶۷
- ۴۲۱- بررسی فیتوشیمی علف‌هرز آلاله خزنده (*RANUNCULUS REPENS*) ۶۷۰



- ۴۲۲- بررسی دلایل تشدید خسارات سیل ویرانگر گلستان ۶۷۶
- ۴۲۳- اثر مقادیر مختلف علف کش دو منظوره آتلانتیس در زمان های مختلف مصرف بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم ۶۸۳
- ۴۲۴- مکانیسم های دفاعی گیاهان و بهره وری از آنها در مدیریت علف های هرز ۶۹۰



تعیین شاخص تنش آبی گیاه (CWSI) ذرت تابستانه برای مدیریت آبیاری جهت حداکثر بهره‌وری آب در شرایط اقلیمی اهواز

ستار جلیلیان^{۱*}، امیر سلطانی محمدی^۲، سعید برومند نسب^۳، آرش شیرمحمدی^۴

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز، ^۲ دانشیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز، ^۳ استاد گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز، ^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز
*^۱Satar.scu@gmail.com

چکیده

شاخص تنش آبی گیاه بخوبی بیانگر وضعیت آب در دسترسش گیاه بوده لذا به عنوان یک ابزار مناسب جهت مدیریت آبیاری در مزرعه مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف از این تحقیق تعیین مقادیر شاخص تنش آبی برای تیمارهای مختلف آبیاری گیاه ذرت رقم سینگل کراس (۷۰۴) به منظور زمان‌بندی آبیاری جهت دستیابی به حداکثر بهره‌وری آب آبیاری می‌باشد. بدین منظور کشت ذرت با چهار تیمار آبیاری در یک طرح بلوک کاملاً تصادفی در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشکده علوم مهندسی آب دانشگاه شهید چمران اهواز در تابستان و پاییز ۱۳۹۷ انجام شد. سطوح آبیاری شامل I_0 , I_1 , I_2 و I_3 به ترتیب ۱۲۰، ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه بودند. براساس نتایج سطوح آبیاری روی بهره‌وری آب ذرت در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. در مراحل مختلف رشد بیشترین مقدار شاخص تنش آبی مربوط به تیمار I_3 با ۰/۵۲ و کمترین آن در تیمار I_0 با ۰/۱۷ اتفاق افتاد. حداکثر بهره‌وری مربوط به تیمار I_2 با ۲/۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب بود از این رو مقدار CWSI مربوط به تیمار I_2 به عنوان برنامه‌ریزی آبیاری برای دستیابی به حداکثر بهره‌وری آب در نظر گرفته شد.

واژه‌های کلیدی: کم‌آبیاری، دمای برگ، روش ایدسو

۱- مقدمه

بخش‌های وسیعی از ایران دارای اقلیم خشک و نیمه خشک بوده که در سال‌های کم بارش از جمله سال‌های اخیر با مشکلات متعددی در بخش آب مواجه هستند. از انجایی که بیشترین مصرف کننده آب در کشور بخش کشاورزی می‌باشد لذا اولین اثرات کم آبی نیز در این بخش مشاهده می‌گردد. در این شرایط تنها راه حل موجود استفاده بهینه از منابع محدود آب بخصوص در بخش کشاورزی است. ارتقای بهره‌وری آب در تولید محصولات کشاورزی مهم‌ترین راهکار مقابله با بحران آب در کشورهای مختلف جهان و بخصوص کشورهای کم آب نظیر ایران است (۷). بهره‌وری آب یکی از شاخص‌های مهم جهت مدیریت مدیریت مصرف آب در مزرعه بوده که طبق تعریف عبارت است از مقدار عملکرد تولید شده به ازای واحد حجم آب مصرفی و معمولاً بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب بیان می‌شود. از جمله راه‌کارهای افزایش بهره‌وری آب در مزرعه می‌توان به استفاده از روش‌های نوین آبیاری، مدیریت مصرف کود، مدیریت زراعی، مدیریت آبیاری و اصلاح برنامه‌ریزی آبیاری اشاره کرد (۳، ۱۰، ۹).

ذرت با نام علمی *Zea mays* یکی از غلات گرمسیری و از خانواده گندمیان (گرامینه) متعلق به گیاهان تک لپه می‌باشد. ذرت پرمحصول‌ترین غله دنیا به حساب می‌آید و از لحاظ مقدار تولید، پس از گندم و برنج قرار می‌گیرد. از لحاظ گیاه شناسی، ذرت گیاه تک لپه‌ای ساقه بلندی است.

دور و عمق آبیاری اثر قابل توجهی بر عملکرد ذرت دارد. ذرت در دوره رشد رویشی و رسیدن دانه به کم آبی نسبتاً مقاوم می‌باشد بیشترین کاهش عملکرد دانه مربوط به کمبود آب در دوره گلدهی می‌باشد که شامل ظهور و ابریشمی شدن کاکل و گرده افشانی ذرت است (۲).

شاخص تنش آبی گیاه یکی از مهم‌ترین شاخص‌های گیاهی است که به خوبی بیانگر میزان تنش وارده به گیاه بوده و روش مناسبی برای برنامه‌ریزی آبیاری در شرایط کمبود آب می‌باشد (۱۵، ۱۴). مقدار $CWSI=0/6$ را مبنای برنامه‌ریزی آبیاری سویا برای دستیابی به حداکثر بهره‌وری آب در مناطق مرطوب گزارش کردند. (۱۲) در تحقیقی روی درخت زیتون مقدار $0/39$ را برای شاخص $CWSI$ جهت دستیابی به حداکثر بهره‌وری آب تعیین کردند. در ایران نیز برنامه‌ریزی آبیاری با استفاده از $CWSI$ توسط بسیاری از محققان مورد استفاده قرار گرفته و نتایج مطلوبی نیز ارائه شده است (۶، ۸، ۱۱).

۲- مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشکده علوم مهندسی آب دانشگاه شهید چمران اهواز با عرض شمالی ۳۱ درجه و ۱۸ دقیقه و ۱۰ ثانیه و طول شرقی ۴۸ درجه و ۳۹ دقیقه و ۴۱ ثانیه با ارتفاع حدود ۲۰ متر از سطح دریا از مرداد ماه لغایت آذر ماه ۱۳۹۷ به مدت ۵ ماه انجام شد. متوسط ماهانه برخی از پارامترهای هواشناسی منطقه در طول دوره رشد ذرت در جدول (۱) آورده شده که از ایستگاه هواشناسی اهواز که در فاصله ۵ کیلومتری از مزرعه تحقیقاتی می‌باشد تهیه شده است. به منظور دستیابی به اهداف تحقیق، کشت ذرت در اواسط مرداد ماه پس از حذف بقایای گیاهی از مزرعه، عملیات شخم و ایجاد جویچه‌ها انجام شد. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی و با چهار سطح آبیاری I_0 (۱۲۰ درصد نیاز آبیاری)، I_1 (آبیاری کامل در طول دوره رشد)، I_2 (۸۰ درصد نیاز آبی) و I_3 (۶۰ درصد نیاز آبی) در سه تکرار اجرا شد. لازم به ذکر است که تیمارهای آزمایشی پس از استقرار گیاه و پنج برگی شدن گیاه اعمال شد. در مجموع تعداد ۱۲ کرت آزمایشی هر کدام به مساحت ۹ متر مربع با چهار جویچه انتها بسته به طول ۳ متر و عرض ۷۵ سانتی‌متر ایجاد شد (شکل ۱). پس از تهیه کرت‌های آزمایشی و قبل از کشت ذرت، برای بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، نمونه برداری از نقاط مختلف تا عمق ۶۰ سانتی‌متری انجام شد نتایج آن در جدول (۲) ارائه شده است. کشت بذر ذرت رقم سینگل کراس (۷۰۴) در تاریخ ۲۲ مرداد ماه و به صورت دستی انجام شد. آبیاری طرح به روش آبیاری جوی و پشته‌ای و منبع آن آب کارون که در جدول (۳) خصوصیات کیفی آب که واحد هدایت الکتریکی دسی‌زیمنس بر متر، واحد کاتیون‌ها و آنیون‌ها میلی‌اکی والان بر لیتر و واحد کل مواد جامد محلول (TDS) برابر میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد، آمده است. برای محاسبه عمق خالص آبیاری از رابطه (۱) استفاده شد:

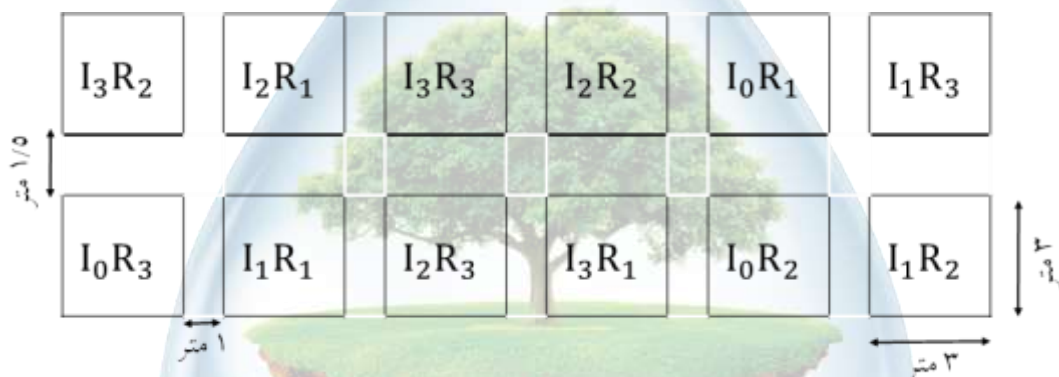
$$dn = (\theta_{fc} - \theta_i) \times p_b \times Z_r \quad (1)$$

در رابطه (۱) dn : عمق خالص آبیاری بر حسب (mm)، θ_{fc} : درصد رطوبت وزنی خاک در حالت ظرفیت زراعی، θ_i : درصد رطوبت وزنی باقیمانده در خاک، p_b : چگالی ظاهری خاک (g/cm^3) و Z_r : عمق ریشه بر حسب (m). بدین منظور، هر روز رطوبت خاک منطقه ریشه اندازه‌گیری شد که برای این کار از روش وزنی استفاده شد. عمق ناخالص آبیاری نیز با توجه به راندمان آبیاری ۹۰ درصد محاسبه و در نهایت حجم آب مورد نیاز برای هر کرت از حاصل ضرب عمق

ناخالص در مساحت کرت به دست آمد و پس از اندازه گیری توسط کنتور حجمی برای هر تیمار در اختیار گیاه قرار گرفت. لازم به ذکر است که برای تیمارهای تنش آبی I_0 ، I_2 و I_3 حجم آب محاسبه برای تیمار I_1 به ترتیب در $1/2$ ، $0/8$ و $0/6$ ضرب شد. در این تحقیق تعداد ۱۴ بار آبیاری انجام گرفت، ۸ بار آن مربوط به بعد از اعمال تیمار و ۶ بار دیگر قبل از اعمال تیمار می باشد. حجم آب مصرفی برای تیمارهای I_0 ، I_1 ، I_2 و I_3 به ترتیب ۶۶۰۰، ۵۸۰۰، ۵۰۰۰ و ۴۲۰۰ متر مکعب در هکتار به دست آمد.

جدول (۱) میانگین ماهانه پارامترهای هواشناسی در طول دوره رشد

پارامتر اقلیمی	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
بیشینه درجه حرارت (سانتی گراد)	۴۷	۴۶/۱	۴۰/۳	۲۷	۲۱/۸
کمینه درجه حرارت (سانتی گراد)	۳۱	۲۸/۵	۲۳/۲	۱۶/۸	۱۲/۵
رطوبت نسبی (درصد)	۱۹	۳۶	۳۷	۶۷	۷۸
سرعت باد (متر بر ثانیه)	۹/۲	۶/۴	۶/۷	۷/۱	۵/۵
بارندگی (میلی متر)	۰	۰	۲۷/۸	۹۷/۴	۱۰۳/۶



شکل (۱) نقشه شماتیک طرح آزمایشی EC_e (dS/m)

جدول (۲) خصوصیات خاک مورد آزمایش

EC_e (dS/m)	ρ_b (g/cm ³)	θ_{vpwp}	θ_{vfc}	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت خاک
۲	۱/۴	۱۶	۳۰	۳۵٪	۳۶٪	۲۹٪	لومی رسی

جدول (۳) خصوصیات کیفی آب آبیاری

۲۰/۰۷	Cl^- (meq/l)	۲/۹۳	EC (Ds/m)
۸/۵۰	HCO_3^- (meq/l)	۸/۱۴	pH
۱/۱۴	SO_4^{+} (meq/l)	۱۸۹۵/۸۰	TDS (mg/l)
۳/۸۱	NO_3^- (meq/l)	۵/۰۶	Mg^{2+} (meq/l)
۸/۳۵	SAR (meq/l)	۱۸/۲۸	Na^+ (meq/l)
		۵/۰۱	Ca^{2+} (meq/l)

۲-۱- محاسبه شاخص CWSI به روش ایدسو

برای محاسبه شاخص تنش آبی گیاه نیاز به اندازه‌گیری دمای پوشش سبز می‌باشد. اندازه‌گیری دمای پوشش سبز توسط دماسنج مادون قرمز انجام شد. برای این منظور از هر کرت آزمایشی قرائت از چهار جهت جغرافیایی و از دو ارتفاع گیاه صورت گرفت و متوسط آنها به عنوان دمای پوشش سبز در هر بار قرائت منظور گردید. جهت تعیین شاخص تنش آبی CWSI دمای پوشش سبز گیاه در روزهای قبل از آبیاری به همراه دمای هوا و رطوبت نسبی در فاصله زمانی ۱۱ الی ۱۴ بعدازظهر برای هر تیمار اندازه‌گیری و شاخص تنش آبی به روش ایدسو طبق رابطه (۲) محاسبه شد (۱۶).

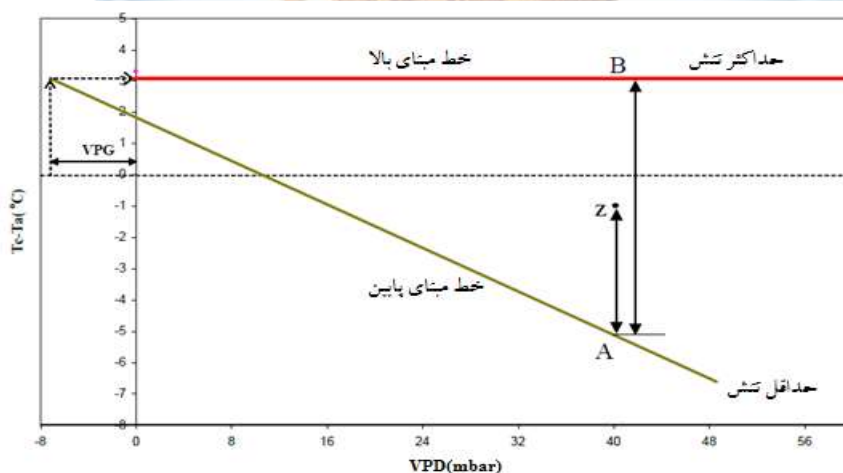
$$CWSI = \frac{AZ}{AB} = \frac{(Tc-Ta)_m - (Tc-Ta)_{11}}{(Tc-Ta)_{11} - (Tc-Ta)_{11}} \quad (2)$$

در رابطه فوق؛ AZ: فاصله نقطه اندازه‌گیری شده تا خط مبنای پایین، AB: فاصله خط مبنای بالا تا خط مبنای پایین، $(Tc-Ta)_m$: ختلاف دمای پوشش سبز گیاه و هوای اندازه‌گیری شده در روز مورد نظر بر حسب درجه سانتی‌گراد، $(Tc-Ta)_{11}$: اختلاف دمای پوشش سبز گیاه و هوا در حالت بدون تنش (موقعیت خط مبنای پایینی) بر حسب درجه سانتی‌گراد، $(Tc-Ta)_{11}$: اختلاف دمای پوشش سبز گیاه و هوا در حالت تنش کامل (موقعیت خط مبنای بالایی) بر حسب درجه سانتی‌گراد می‌باشد. شکل (۲) موقعیت خطوط مبنای بالا و پایین را نشان می‌دهد. جهت تعیین موقعیت خط مبنای پایین یا شرایط بدون تنش، دمای پوشش سبز در روزهای بعد از آبیاری از ساعت ۸ صبح تا ۱۵ بعدازظهر و به فاصله زمانی یک ساعت از هر سه تکرار تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. برای تعیین موقعیت خطوط مبنای بالا و پایین از روش ارائه شده توسط ایدسو و همکاران (۱۶) استفاده شد.

۲-۲- اندازه‌گیری عملکرد دانه و بهره‌وری آب

برای محاسبه عملکرد ذرت در پایان فصل کشت با حذف حاشیه کرت‌ها، از جویچه‌های وسط هر کرت بوته‌هایی که رشد متوسطی داشتند انتخاب و بعد از خشک کردن در آزمایشگاه میزان عملکرد دانه ذرت در واحد سطح تعیین گردید. و در نهایت بهره‌وری آب (WP) بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب از تقسیم عملکرد (Y) بر حجم آب مصرفی (V) برای هر تیمار از رابطه (۳) محاسبه شد.

$$WP = \frac{Y}{V} \quad (3)$$



شکل (۲) موقعیت خط مبنای پایینی و بالایی تنش در روش ایدسو

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری روی عملکرد دانه و بهره‌وری آب

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف آبیاری روی عملکرد دانه و بهره‌وری آب ذرت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار است (جدول ۴). با توجه به مقادیر جدول مشاهده می‌شود که با اعمال تنش آبی، عملکرد کاهش یافته است بطوری که حداکثر آن در تیمار I₁ با ۱۲ تن در هکتار و حداقل آن در تیمار I₃ با ۷/۳۶ تن در هکتار اتفاق افتاده، همچنین بهره‌وری آب ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. از این رو حداکثر بهره‌وری در تیمار I₂ با ۲/۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد که با نتایج تحقیقات پیشین مطابقت دارد (۴، ۵، ۱۰).

جدول (۴) مقایسه میانگین اثر تنش آبی روی عملکرد دانه و بهره‌وری آب

تیمار	عملکرد دانه (تن در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
I ₀	۱۱/۴ab	۱/۷۲b
I ₁	۱۲a	۲/۰۸a
I ₂	۱۰/۷۷b	۲/۱۵a
I ₃	۷/۳۶c	۱/۷۶b

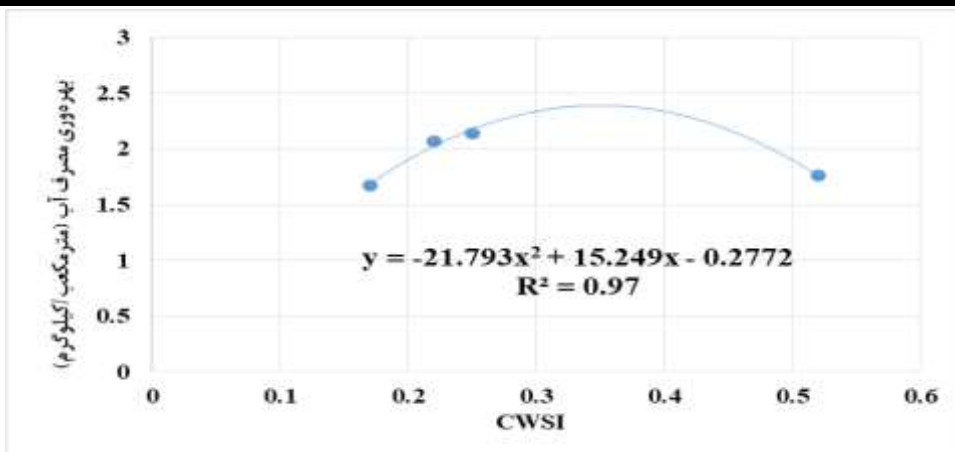
❖ بر پایه آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارند

۳-۲- تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری روی شاخص تنش آبی گیاه

مقادیر متوسط شاخص تنش آبی (CWSI) در کل دوره رشد برای تیمارهای I₀, I₁, I₂ و I₃ به ترتیب ۰/۱۷، ۰/۲۲، ۰/۳۵ و ۰/۵۲ به‌دست آمد. مقدار شاخص CWSI بین یک و صفر نوسان دارد که با نتایج حاصل مطابقت دارد. هرچه این مقدار به یک نزدیکتر باشد تنش وارده به گیاه بیشتر است. تفاوت به وجود آمده بین مقادیر شاخص CWSI در تیمارهای مختلف بیانگر حساسیت بالای این شاخص به کمبود آب است.

۳-۳- رابطه بهره‌وری مصرف آب با شاخص CWSI

بررسی رابطه بهره‌وری مصرف آب با شاخص تنش آبی نشان داد که بین آن‌ها یک رابطه چندجمله‌ای از نوع درجه ۲ وجود دارد که در شکل (۳) به صورت $WP = -21.793 CWSI^2 + 15.249 CWSI - 0.2772$ با ضریب تعیین $R^2 = 0.97$ ارائه شده است. با اعمال تنش آبی، بهره‌وری آب ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته، از این رو حداکثر بهره‌وری برای تیمار I₂ معادل ۲/۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. در واقع با کاهش ۲۰ درصدی مصرف آب، هرچند عملکرد حدود ۱۸ درصد کاهش می‌یابد. ولی سبب افزایش بهره‌وری آب می‌گردد. در این آزمایش حداقل بهره‌وری برای تیمار I₀ با ۱/۷۲ کیلوگرم بر متر مکعب بوده است. (۶) رابطه بهره‌وری مصرف آب با شاخص تنش آبی برای گیاه ذرت به صورت $WP = -33.2 CWSI^2 + 23.241 CWSI + 15.913$ با ضریب تعیین $R^2 = 0.77$ (wp بر حسب کیلوگرم بر میلی‌متر) ارائه دادند.



شکل (۳) نمودار شاخص CWSI و بهره‌وری برای تیمارهای مختلف

۳-۴- برنامه‌ریزی آبیاری برای دستیابی به حداکثر بهره‌وری آب

در برنامه‌ریزی آبیاری زمانی که هزینه‌های دسترسی به آب بالا است و یا به صورت محدود در دسترس قرار دارد می‌توان با در نظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی به دلیل کاهش عملکرد، دستیابی به حداکثر بهره‌وری آب را دستور کار قرار داد. با توجه به نتایج به‌دست آمده بیشترین راندمان تولید آب مصرفی ۲/۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب در تیمار I₂ اتفاق افتاده است. بنابراین این تیمار با توجه به عملکرد بالا و راندمان بالای بهره‌وری مصرف آب مبنای برنامه‌ریزی آبیاری قرار گرفت. متوسط شاخص تنش آبی برای تیمار I₂ برابر ۰/۳۵ به‌دست آمد. بنابراین با توجه به معادلات به‌دست آمده برای خط مبنای پایینی و بالایی و حد مجاز شاخص تنش آبی می‌توان زمان آبیاری را برای هر یک از مراحل رشد و توسعه، میانی و نهایی جدول (۵) مشخص کرد:

جدول (۵) رابطه برنامه‌ریزی آبیاری در مراحل مختلف رشد برای دستیابی به حداکثر بهره‌وری آب

مرحله رشد	رابطه برنامه‌ریزی آبیاری
توسعه	$(Tc-Ta)_a = 2.45 - 0.048 VPD$
میانی	$(Tc-Ta)_a = 3.92 - 0.102 VPD$
نهایی	$(Tc-Ta)_a = 1.36 - 0.102 VPD$

$(Tc-Ta)_a$: حد مجاز اختلاف دمای پوشش سبز گیاه و هوا برحسب درجه سانتی‌گراد و VPD: کمبود فشار بخار اشباع هوا برحسب میلی بار می‌باشد.

برای تشخیص زمان فرا رسیدن زمان آبیاری مقادیر درصد رطوبت نسبی و یا کمبود فشار بخار آب و هوا از ساعت ۱۱ الی ۱۴ اندازه‌گیری شده و $(Tc-Ta)_a$ با استفاده از روابط بالا محاسبه می‌شود. از مقایسه $(Tc-Ta)_m$ اندازه‌گیری شده با $(Tc-Ta)_a$ مجاز می‌توان زمان فرا رسیدن آبیاری را تشخیص داد، بطوری که اگر مقدار اندازه‌گیری شده کوچکتر از مقدار مجاز باشد، مفهوم آن این است که زمان آبیاری فرا نرسیده است. و برعکس در شرایطی که مقدار اندازه‌گیری شده بزرگتر از مقدار محاسبه شده باشد، بدین معنی است که زمان آبیاری گذشته است.

۴- نتیجه‌گیری



با توجه به نتایج به دست آمده مقدار بهره‌وری آب در تیمار ۸۰ درصد آبیاری از تیمار شاهد بیشتر بوده است. حد مجاز (CWSI) برای گیاه ذرت برای بالاترین راندمان مصرف آب در شرایط آب و هوایی اهواز و تحت آبیاری سطحی ۰/۳۵ به دست آمد.

۵- منابع

- (۱) احمدی، ح.، نصراللهی، ع.، شریفی‌پور، م. و ح. عیسوند. ۱۳۹۷. تعیین شاخص تنش آبی گیاه (CWSI) سویا برای مدیریت آبیاری جهت حداکثر عملکرد و بهره‌وری آب. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. جلد ۸ شماره ۳۲، صفحات ۱۳۱-۱۲۰.
- (۲) جاراللهی، ر. و م. مهدویان. ۱۳۷۹. واکنش عملکرد محصول نسبت به آب. نشریه شماره ۳۳، سری نشریات آبیاری و زهکشی، صفحات ۱۴۳-۱۳۸.
- (۳) رئیسی اسد آبادی، م.، نوری امامزاده‌ای، م. و فتاحی، ر. ۱۳۹۶. اصلاح برنامه‌ریزی آبیاری گیاه سیب زمینی به منظور ارتقا، شاخص بهره‌وری آب. مجله علوم و مهندسی آبیاری. ۴۰(۲): ۲۰۷-۱۹۹.
- (۴) سرائی تبریزی، م.، بابازاده، ح.، پارسی نژاد، م. و س. مدرس ثانوی. ۱۳۸۹. بهبود کارایی مصرف سویا با استفاده از آبیاری بخشی منطقه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۱۴ (۵۲): ۱۳-۱.
- (۵) سلطانی محمدی، ا. ۱۳۹۰. مدیریت آبیاری ذرت در مراحل مختلف رشد تحت تنش کم آبی و شوری در شرایط اقلیمی اهواز. رساله دکتری، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب، گروه آبیاری و زهکشی.
- (۶) طاهری‌قناد، س. ۱۳۸۷. برنامه‌ریزی آبیاری مزارع با استفاده از یک روش مستقیم. دومین سمینار راه‌کارهای بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی.
- (۷) عباسی، ف.، ناصری، ا.، سهراب، ف.، باغانی، ج.، عباسی، ن. و اکبری، م. ۱۳۹۴. ارتقای بهره‌وری مصرف آب. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.
- (۸) قربانی، م. و برومندنسب، س. ۱۳۹۵. بررسی شوری آب در آبیاری سطحی بر میزان شاخص تنش آبی گیاه (CWSI) در برنامه‌ریزی آبیاری ذرت تابستانه. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. ۷(۲۵): ۵۴-۶۷.
- (۹) مرسلی، ا.، حیدری، ن.، زارع، ع. و حاتمی، ح. ۱۳۹۶. بررسی نقش فرایندها در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی ایران. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۱(۱): ۵۷-۴۳.
- (۱۰) نخجوانی مقدم، م.، قهرمان، ب. و زارعی، ق. ۱۳۹۶. تحلیل بهره‌وری آب گندم در مدیریت‌های آبیاری در برخی از مناطق ایران. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۱(۱): ۵۷-۴۳.
- (۱۱) ویسی، ش.، ناصری، ع. و س. حمزه. ۱۳۹۵. تعیین زمان آبیاری مزارع نیشکر با استفاده از دماسنج مادون قرمز حرارتی و رطوبت خاک ناحیه ریشه. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. جلد بیست و سوم، شماره ششم: ۲۵۱-۲۳۵.
- (12) Akkuzu, E., Kaya, U., Camoglu, G., Mengü, G.P. and S. Asik. 2013. Determination of crop water stress index, S.B., R.D Jackson, P.G. Pinter. R.J. Reginto. And J.L Hatfield. 1981. Normalizing The Stress Degree For Environmental Variability. Agric. Meteorol, 24:45-55.
- (13) Candogan, B. K., Shncik, M., Buyukcangaz, H. and C. Demirtas. 2013. Yield, quality and crop water stress index relationships for deficit-irrigated soybean [Glycine max (L.) Merr.] in sub-humid climatic conditions. Agricultural Water Management, 118: 113-121.
- (14) Colak, Y. B. and A. Yazar. 2017. Evaluation of crop water stress index on Royal table grape variety under partial root drying and conventional deficit irrigation regimes in the Mediterranean Region. Scientia Horticulturae 224(2017) 384-394.
- (15) Doug, V. G., Tejada, P. J., and Fereres, E. 2014. Applicability and limitations of using the crop water stress index as an indicator of water deficits in citrus orchards. Agricultural and Forest Meteorology 198-199 (2014) 94-104.
- (16) Idso, S. B., R.D. Jackson., P. J. Pinter., R. J. Reginato and J. L. Hatfield. 1981. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. Agric. Meteorol. 24: 45-55.



Determination of Water Stress Index (CWSI) of Summer Corn for Irrigation Management for Maximum Water Productivity in Ahwaz Climate

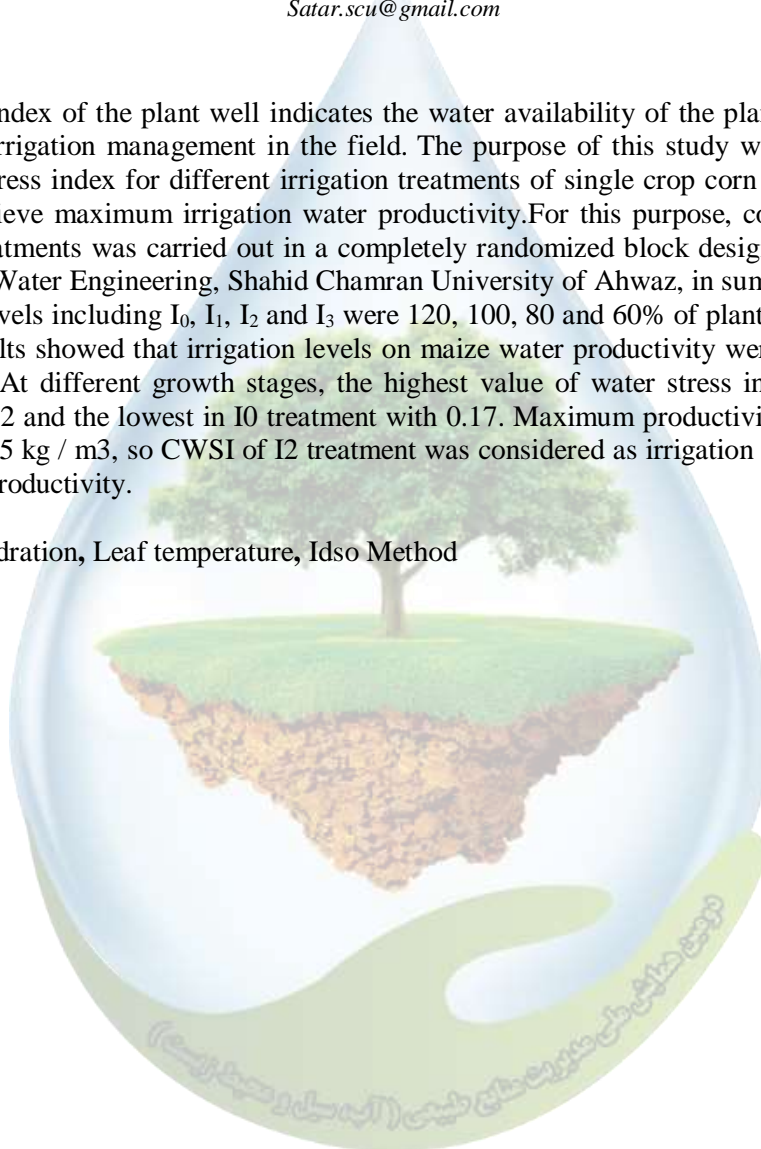
Satar Jaliliyan^{1,*}, Amir Soltani Mohammadi², Saeed Boroumand Nasab³, Arash Shirmohammadi⁴

^{1,*} M.Sc. Irrigation and Drainage, Faculty of Water Sciences Engineering Shahid Chamran University of Ahvaz (SCU), ² Associate Professor Faculty of Water Sciences Engineering Shahid Chamran University of Ahvaz (SCU), ³ Professor Faculty of Water Sciences Engineering Shahid Chamran University of Ahvaz (SCU), ⁴ M.Sc. Irrigation and Drainage, Faculty of Water Sciences Engineering Shahid Chamran University of Ahvaz (SCU)
Satar.scu@gmail.com

Abstract

The water stress index of the plant well indicates the water availability of the plant so it is used as a suitable tool for irrigation management in the field. The purpose of this study was to determine the values of water stress index for different irrigation treatments of single crop corn (704) for irrigation scheduling to achieve maximum irrigation water productivity. For this purpose, corn cultivation with four irrigation treatments was carried out in a completely randomized block design at Research Farm No. 1, Faculty of Water Engineering, Shahid Chamran University of Ahwaz, in summer and autumn of 1977. Irrigation levels including I₀, I₁, I₂ and I₃ were 120, 100, 80 and 60% of plant water requirement, respectively. Results showed that irrigation levels on maize water productivity were significant at 5% probability level. At different growth stages, the highest value of water stress index occurred in I₃ treatment with 0.52 and the lowest in I₀ treatment with 0.17. Maximum productivity was related to I₂ treatment with 2.15 kg / m³, so CWSI of I₂ treatment was considered as irrigation planning to achieve maximum water productivity.

Keywords: Dehydration, Leaf temperature, Idso Method



برآورد خطوط مبنای بالا و پایین برای دوره‌های مختلف رشد گیاه ذرت تابستانه جهت مدیریت آبیاری در شرایط اقلیمی اهواز

ستار جلیلیان^{۱*}، امیر سلطانی محمدی^۲، سعید برومند نسب^۳، آرش شیرمحمدی^۴

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز، ^۲ دانشیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز، ^۳ استاد گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز، ^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز
*^۱Satar.scu@gmail.com

چکیده

تنش آبی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده عملکرد است. از این رو بخش عظیمی از تصمیم‌گیری‌ها را در برنامه‌ریزی آبیاری به خود اختصاص داده است. به‌منظور بررسی و به‌کمیت درآوردن این فاکتور شاخص‌های متعددی ارائه شده است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به شاخص تنش آبی گیاه به روش ایدسو اشاره کرد. تعیین شاخص تنش آبی نیازمند محاسبه خطوط مبنای بالا و پایین می‌باشد. به همین جهت تحقیقی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز تحت چهار نوع رژیم آبیاری (۱۲۰، ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد و خطوط مبنای بالا و پایین برای هر تیمار برای سه دوره توسعه، میانی و نهایی رشد جهت مدیریت آبیاری تعیین شد. مقادیر شاخص تنش آبی CWSI برای مراحل مختلف رشد برای تیمارهای I₀، I₁، I₂ و I₃ به ترتیب ۰/۱۷، ۰/۲۲، ۰/۳۵ و ۰/۵۲ به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: دمای برگ، شاخص تنش آبی، تنش آبی

۱- مقدمه

در شرایط محدودیت در دسترسی به آب جهت مواجهه با کم‌آبی‌ها و استفاده بهینه از منابع آب توجه به استفاده صحیح و مدیریت آبیاری ضروری است. امروزه با استفاده از ابزار و روش‌های مناسب، می‌توان با یک برنامه‌ریزی دقیق از استفاده نادرست و کاربرد بیش از حد آب موردنیاز گیاه و یا وارد شدن تنش و کاهش عملکرد جلوگیری کرد. یک برنامه‌ریزی آبیاری دقیق برنامه‌ای است که بتواند میزان توازن داخلی آب در گیاه یا میزان تنش آبی را به‌خوبی تخمین بزند و زمان و میزان اعمال آب را برای جلوگیری از تنش تعیین کند. کنترل توازن آب در گیاه موجب بهبود فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه شده و کیفیت و میزان رشد گیاه به آن بستگی دارد (۶). با استفاده از نمایه‌های گیاهی می‌توان میزان تنش موجود در گیاه را به‌صورت کمی درآورد و از آن برای زمانبندی آبیاری بهره برد. استفاده از دمای پوشش سبز گیاه جهت برنامه‌ریزی آبیاری گیاهان یکی از روش‌هایی است که در سال‌های اخیر مورد توجه محققین قرار گرفته است. پژوهشگران معتقدند با استفاده از با استفاده از دمای پوشش سبز می‌توان شدت تنش را بهتر ارزیابی نموده و زمان آبیاری را به‌طور دقیق‌تری تعیین کرد (۳). به‌منظور به‌کمیت درآوردن دمای پوشش سبز گیاهی شاخص تنش آبی (CWSI) ارائه شد که به‌عنوان شاخصی برای تعیین میزان تنش

آبی و زمان آبیاری شناخته می‌شود. لازمه این شاخص تعیین خطوط مبنای بالا و پایین می‌باشد. (۱۳) در آزمایشات خود متوجه شدند چنانچه گیاهان از نظر تأمین آب محدودیتی نداشته باشند و اختلاف دمای پوشش سبز گیاه با هوای مجاور ($T_c - T_a$) و کمبود فشار بخار هوا (VPD) در فاصله زمانی دو یا سه ساعت بعد از طلوع آفتاب الی دو یا سه ساعت بعد از ظهر به‌طور همزمان اندازه‌گیری کردند، داده‌های به‌دست آمده بیانگر وجود یک رابطه خطی بین این دو پارامتر می‌باشد که اصطلاحاً خط مبنای پایین^۱ و یا خط بی تنش نام‌گذاری گردید. خط مبنای پایین خصوصیت ویژه از هر گیاه است که معرف شرایطی است که در آن گیاه از نظر تأمین آب از ناحیه ریشه با هیچ محدودیتی روبه‌رو نبوده و میزان تبخیر و تعرق نیز در محدوده حداکثر خود می‌باشد. در این حالت شدت تعرق گیاه برابر با شدت پتانسیل است. خط مبنای بالا^۲ یا خط تنش کامل نیز حداکثر مقداری است که می‌تواند برای اختلاف درجه حرارت پوشش سبز گیاهی و هوا ($T_c - T_a$) انتظار داشت. در این حالت عمل تعرق به‌طور کامل توقف خواهد شد. این خط مبنای مستقل از کمبود فشار بخار اشباع هوا می‌باشد. به‌طوری‌که وقتی اختلاف درجه پوشش سبز گیاه و هوا به حد بالایی ممکن خود افزایش پیدا کند، عمل تعرق متوقف می‌گردد (۱۲). طاهری قناد (۳) معادله خط مبنای پایین تنش گیاه ذرت را برای دو ماه اردیبهشت و خرداد محاسبه کرد. نتایج نشان داد که در هر دو ماه اردیبهشت و خرداد شیب خطوط به یکدیگر نزدیک است اما محل برخورد این دو خط باهم متفاوت است. طبق نظر آن‌ها این اختلاف به‌خاطر تعرق بیش‌تر در ماه خرداد است به همین دلیل توصیه کرد که خط مبنای پایین برای مراحل مختلف رشد به‌صورت جداگانه ارائه شود. ویسی و همکاران (۷) رابطه خط مبنای پایین برای نیشکر به‌صورت $(T_c - T_a)_{11} = 2.28 - 0.49VPD$ محاسبه کردند. در تحقیقی بر روی گیاه فلفل قرمز این رابطه توسط سزین و همکاران (۱۴) به‌صورت $(T_c - T_a)_{11} = -1.10 - 0.49VPD$ به‌دست آوردند. سو لاک و همکاران (۱۰) نیز این رابطه را برای بادمجان به‌صورت $(T_c - T_a)_{11} = -1.35 - 1.45VPD$ محاسبه کردند. وردی‌نژاد و همکاران (۸) مقدار خط مبنای بالا را برای ذرت علوفه‌ای ۳/۲ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفتند. در پژوهشی توسط محمدی و همکاران (۵) این مقدار برای ذرت بهاره در ماه‌های فروردین، اردیبهشت و خرداد به ترتیب ۴/۳۴، ۶/۱۰ و ۴/۶۴ تعیین شد. در تحقیقی دیگر (۱۴) خط مبنای بالا برای فلفل قرمز ۲/۸۶ درجه سانتی‌گراد تعیین شد. از این رو هدف از این تحقیق محاسبه خطوط مبنای بالا و پایین ذرت در شرایط اقلیمی اهواز می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشکده علوم مهندسی آب دانشگاه شهید چمران اهواز با عرض شمالی ۳۱ درجه و ۱۸ دقیقه و ۱۰ ثانیه و طول شرقی ۴۸ درجه و ۳۹ دقیقه و ۴۱ ثانیه با ارتفاع حدود ۲۰ متر از سطح دریا از مرداد ماه لغایت آذر ماه ۱۳۹۷ به مدت ۵ ماه انجام شد. متوسط ماهانه برخی از پارامترهای هواشناسی منطقه در طول دوره رشد ذرت در جدول (۱) آورده شده که از ایستگاه هواشناسی اهواز که در فاصله ۵ کیلومتری از مزرعه تحقیقاتی می‌باشد تهیه شده است. به‌منظور دستیابی به اهداف تحقیق، کشت ذرت در اواسط مرداد ماه پس از حذف بقایای گیاهی از مزرعه، عملیات شخم و ایجاد جویچه‌ها انجام شد. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی و با چهار سطح آبیاری I_0 (۱۲۰ درصد نیاز آبیاری)، I_1 (آبیاری کامل در طول دوره رشد)، I_2 (۸۰ درصد نیاز آبی) و I_3 (۶۰ درصد نیاز آبی) در سه تکرار اجرا شد. لازم به ذکر است که تیمارهای آزمایشی پس از استقرار گیاه و پنج برگی شدن گیاه اعمال شد. در مجموع تعداد ۱۲ کرت آزمایشی هر کدام به مساحت ۹ متر مربع با چهار جویچه انتها بسته به طول ۳ متر و عرض ۷۵ سانتی‌متر ایجاد شد (شکل ۱). پس از تهیه کرت‌های آزمایشی و قبل از کشت ذرت، برای بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، نمونه برداری از نقاط مختلف تا عمق ۶۰ سانتی‌متری انجام شد نتایج آن در جدول (۲) ارائه شده است. کشت بذر ذرت رقم سینگل کراس (۷۰۴) در تاریخ ۲۲ مرداد ماه و به‌صورت دستی انجام شد. آبیاری طرح به روش آبیاری جوی و پشته‌ای و منبع آن آب کارون که در

¹ -Lower Base Line

² -Upper Basr Line

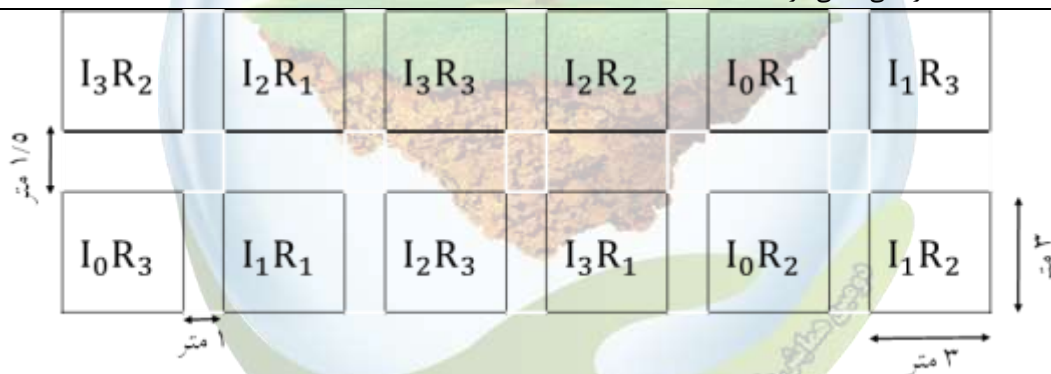
جدول (۳) خصوصیات کیفی آب که واحد هدایت الکتریکی دسی‌زیمنس بر متر، واحد کاتیون‌ها و آنیون‌ها میلی‌اکی والانت بر لیتر و واحد کل مواد جامد محلول (TDS) برابر میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد، آمده است. برای محاسبه عمق خالص آبیاری از رابطه (۱) استفاده شد:

$$dn = (\theta_{fc} - \theta_i) \times p_b \times Z_r \quad (1)$$

در رابطه (۱) dn : عمق خالص آبیاری بر حسب (mm)، θ_{fc} : درصد رطوبت وزنی خاک در حالت ظرفیت زراعی، θ_i : درصد رطوبت وزنی باقیمانده در خاک، p_b : چگالی ظاهری خاک (gr/cm^3) و Z_r : عمق ریشه بر حسب (m).
بدین منظور، هر روز رطوبت خاک منطقه ریشه اندازه‌گیری شد که برای این کار از روش وزنی استفاده شد. عمق ناخالص آبیاری نیز با توجه به راندمان آبیاری ۹۰ درصد محاسبه و در نهایت حجم آب مورد نیاز برای هر کرت از حاصلضرب عمق ناخالص در مساحت کرت به دست آمد و پس از اندازه‌گیری توسط کنتور حجمی برای هر تیمار در اختیار گیاه قرار گرفت. لازم به ذکر است که برای تیمارهای تنش آبی I_0, I_2 و I_3 حجم آب محاسبه برای تیمار I_1 به ترتیب در $1/2, 1/8$ و $1/6$ ضرب شد. در این تحقیق تعداد ۱۴ بار آبیاری انجام گرفت، ۸ بار آن مربوط به بعد از اعمال تیمار و ۶ بار دیگر قبل از اعمال تیمار می‌باشد.

جدول (۱) میانگین ماهانه پارامترهای هواشناسی در طول دوره رشد

پارامتر اقلیمی	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
بیشینه درجه حرارت (سانتی‌گراد)	۴۷	۴۶/۱	۴۰/۳	۲۷	۲۱/۸
کمینه درجه حرارت (سانتی‌گراد)	۳۱	۲۸/۵	۲۳/۲	۱۶/۸	۱۲/۵
رطوبت نسبی (درصد)	۱۹	۳۶	۳۷	۶۷	۷۸
سرعت باد (متر بر ثانیه)	۹/۲	۶/۴	۶/۷	۷/۱	۵/۵
بارندگی (میلی‌متر)	۰	۰	۲۷/۸	۹۷/۴	۱۰۳/۶



شکل (۱) نقشه شماتیک طرح آزمایشی EC_e (dS/m)

جدول (۲) خصوصیات خاک مورد آزمایش

EC_e (dS/m)	p_b (g/cm^3)	θ_{vpwp}	θ_{vfc}	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت خاک
۲	۱/۴	۱۶	۳۰	۳۵٪	۳۶٪	۲۹٪	لومی رسی

جدول (۳) خصوصیات کیفی آب آبیاری

۲۰/۰۷	Cl^- (meq/l)	۲/۹۳	EC (Ds/m)
۸/۵۰	HCO_3^- (meq/l)	۸/۱۴	pH

۱/۱۴	SO ₄ ⁺ (meq/l)	۱۸۹۵/۸۰	TDS (mg/l)
۳/۸۱	NO ₃ ⁻ (meq/l)	۵/۰۶	Mg ²⁺ (meq/l)
۸/۳۵	SAR (meq/l)	۱۸/۲۸	Na ⁺ (meq/l)
		۵/۰۱	Ca ²⁺ (meq/l)

۱-۲- محاسبه خطوط مبنای بالا و پایین

جهت محاسبه خط مبنای پایین و خط مبنای بالا نیاز به اندازه‌گیری دمای پوشش سبز گیاه است که برای این منظور از دامسج مادون قرمز (kane-may) مدل (KM823) استفاده شد. به‌منظور تعیین موقعیت خط مبنای پایین یا شرایط بدون تنش به روش ایدسو، دمای پوشش سبز گیاه، در روزهای بعد از آبیاری در شرایطی که هوا صاف و آفتابی بود از ساعت ۸ صبح الی ۱۵ بعد از ظهر و به فاصله زمانی یک ساعت، از هر سه تکرار تیمارهای مختلف آبیاری اندازه‌گیری شد. با لحاظ هر سه تکرار، برای هر تیمار، در هر ساعت مجموعاً ۲۸ نمونه دمای پوشش سبز گیاه اندازه‌گیری شد. با استفاده از دمای هوا و رطوبت نسبی اندازه‌گیری شده مقدار کمبود فشار بخار اشباع از رابطه (۲) محاسبه و خط مبنای پایین از ترسیم نقاط به‌دست آمده برای اختلاف دمای پوشش سبز گیاه و هوا در برابر کمبود فشار بخار هوا با استفاده از رابطه (۳) تعیین شد (۱۳).

$$VPD = \left(0.6108 \cdot \exp \left(\frac{17.27 \cdot T_a}{T_a + 237.3} \right) \right) \times 1 - \frac{RH}{100} \quad (2)$$

$$(T_c - T_a)_{11} = a - b \cdot (VPD) \quad (3)$$

جهت محاسبه خط مبنای بالا ابتدا مقدار شیب فشار بخار (VPG) با استفاده از دمای هوا و پوشش سبز از رابطه (۴) محاسبه شد و سپس با استفاده از ضرایب به‌دست آمده برای خط مبنای (a و b) موقعیت خط مبنای بالا براساس رابطه (۵) تعیین شد (۱۳)

$$VPG = e_s(T_c) - e_s(T_a) \quad (4)$$

$$(T_c - T_a)_{11} = a + b \cdot |VPG| \quad (5)$$

۲-۲- محاسبه شاخص CWSI به روش ایدسو

جهت تعیین شاخص تنش آبی CWSI دمای پوشش سبز گیاه در روزهای قبل از آبیاری به همراه دمای هوا و رطوبت نسبی در فاصله زمانی ۱۱ الی ۱۴ بعد از ظهر برای هر تیمار اندازه‌گیری و شاخص تنش آبی به روش ایدسو طبق رابطه (۶) محاسبه شد (۱۳).

$$CWSI = \frac{AZ}{AB} = \frac{(T_c - T_a)_m - (T_c - T_a)_{11}}{(T_c - T_a)_{11} - (T_c - T_a)_{11}} \quad (6)$$

در رابطه فوق؛ AZ: فاصله نقطه اندازه‌گیری شده تا خط مبنای پایین، AB: فاصله خط مبنای بالا تا خط مبنای پایین، $(T_c - T_a)_m$: اختلاف دمای پوشش سبز گیاه و هوا در حالت بدون تنش (موقعیت خط مبنای پایینی) برحسب درجه سانتی‌گراد، $(T_c - T_a)_{11}$: اختلاف دمای پوشش سبز گیاه و هوا در حالت تنش کامل (موقعیت خط مبنای بالایی) بر حسب درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- محاسبه خطوط مبنای بالا و پایین

میزان تعرق گیاهان بسته به مرحله رشد مقادیر متفاوتی دارد. از این رو به دلیل تأثیر میزان تعرق بر روی خطوط مبنا این روابط برای دوره‌های مختلف رشد ارائه می‌شوند. با توجه به روابط ارائه شده در قسمت قبل و اندازه‌گیری دمای پوشش سبز در روزهای قبل و بعد از آبیاری معادلات خط مبنای بالا و پایین برای دوره‌های مختلف رشد در تیمارهای مختلف آبیاری در جداول (۴)، (۵)، و (۶) ارائه شده است.

جدول (۴) معادله‌های خطوط مبنای بالایی و پایینی برای تیمارهای مختلف در مرحله توسعه گیاه

تیمار	معادله خط مبنای بالا	معادله خط مبنای پایین	R ²
I ₀	$(Tc-Ta)_{u,1}=2.67$	$(Tc-Ta)_{l,1}=1.852-0.094 VPD$	۰/۹۲
I ₁	$(Tc-Ta)_{u,1}=2.89$	$(Tc-Ta)_{l,1}=1.984-0.0946 VPD$	۰/۸۵
I ₂	$(Tc-Ta)_{u,1}=2.97$	$(Tc-Ta)_{l,1}=2.185-0.0741 VPD$	۰/۷۴
I ₃	$(Tc-Ta)_{u,1}=3.32$	$(Tc-Ta)_{l,1}=2.605-0.0566 VPD$	۰/۷۸

جدول (۵) معادله خطوط مبنای بالا و پایین برای تیمارهای مختلف در مرحله میانی

تیمار	معادله خط مبنای بالا	معادله خط مبنای پایین	R ²
I ₀	$(Tc-Ta)_{u,1}=3$	$(Tc-Ta)_{l,1}=2.823-0.1701 VPD$	۰/۷۸
I ₁	$(Tc-Ta)_{u,1}=3.4$	$(Tc-Ta)_{l,1}=3.217-0.1669 VPD$	۰/۷۶
I ₂	$(Tc-Ta)_{u,1}=4.12$	$(Tc-Ta)_{l,1}=3.902-0.1678 VPD$	۰/۶۷
I ₃	$(Tc-Ta)_{u,1}=4.4$	$(Tc-Ta)_{l,1}=4.185-0.1555 VPD$	۰/۷۶

جدول (۶) معادله خط مبنای بالا و پایین تنش برای تیمارهای مختلف در دوره نهایی

تیمار	معادله خط مبنای بالا	معادله خط مبنای پایین	R ²
I ₀	$(Tc-Ta)_{u,1}=1.03$	$(Tc-Ta)_{l,1}=1.071-0.165 VPD$	۰/۸۵
I ₁	$(Tc-Ta)_{u,1}=1.20$	$(Tc-Ta)_{l,1}=1.147-0.160 VPD$	۰/۸۵
I ₂	$(Tc-Ta)_{u,1}=1.40$	$(Tc-Ta)_{l,1}=1.337-0.157 VPD$	۰/۸۰
I ₃	$(Tc-Ta)_{u,1}=1.75$	$(Tc-Ta)_{l,1}=1.692-0.157 VPD$	۰/۷۶

همانطور که ملاحظه می‌شود روابط به دست آمده برای خطوط مبنا در هر دوره رشد به دلیل تفاوت در میزان تعرق متفاوت می‌باشد. همانطور که در این تحقیق نیز ملاحظه می‌شود ایدسو (۱۲) بیان کرد شیب و عرض از مبدأ در معادله خط مبنای پایین در مراحل مختلف رشد گیاه تغییر می‌کنند. به طوری که در مراحل رویشی گیاه شیب منحنی منفی تر و عرض از مبدأ آن مثبت تر از مراحل زایشی است. سولاک و همکاران (۹) گزارش کردند شرایط اقلیمی، مدیریت آبیاری، نوع خاک و وارپته گیاهی از عواملی هستند که بر روی ضرایب خطوط مبنای پایین تأثیر گذارند.

قربانی و همکاران (۴)، معادله خط مبنای پایین ذرت تابستانه را برای ماه‌های شهریور و مهر در آبیاری بارانی، و ماه‌های شهریور و مهر در آبیاری سطحی برای تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی آبیاری در شرایط اقلیمی اهواز به ترتیب فرمول (۷-۱۰) محاسبه کردند:

$$(Tc-Ta)_{l,1}=2.6711-0.246 VPD \quad (7)$$

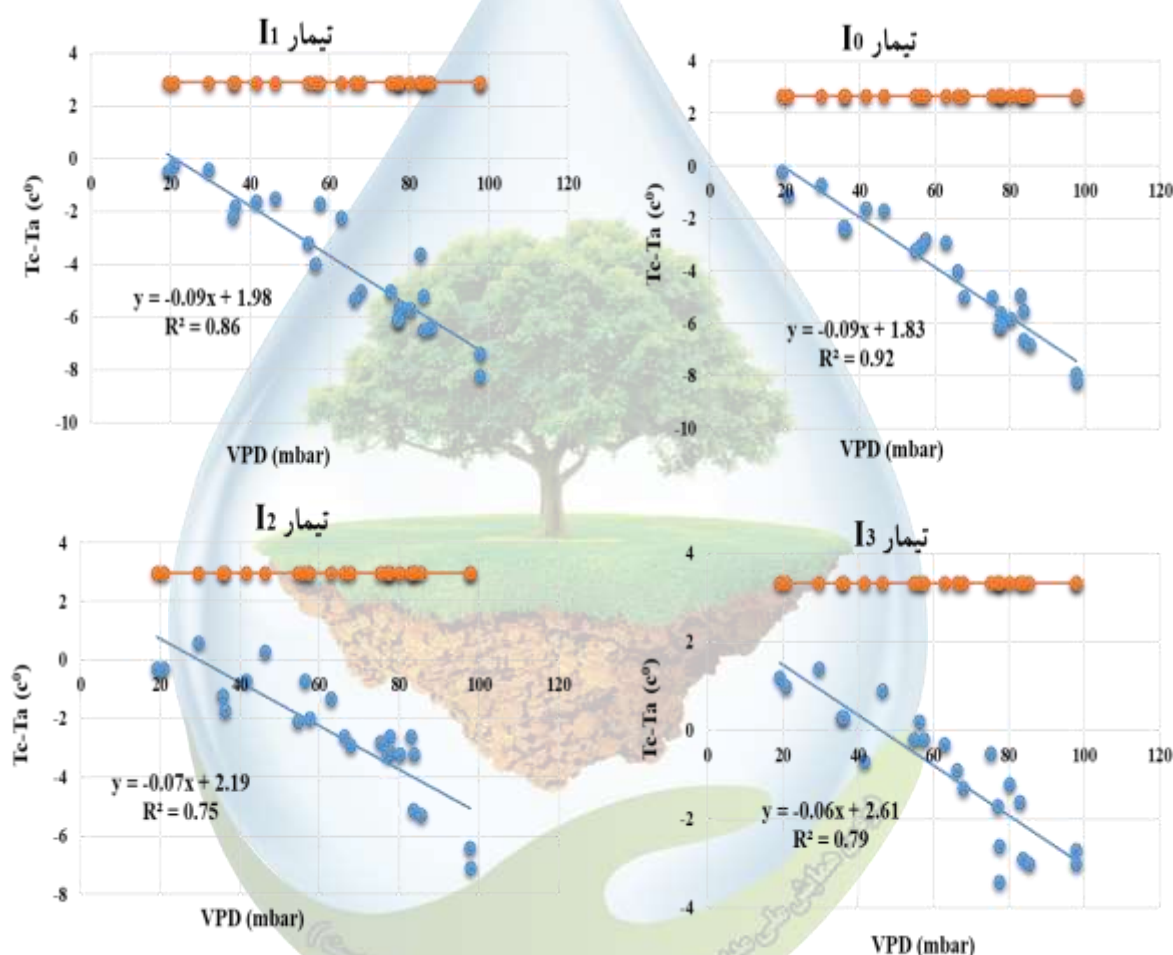
$$(Tc-Ta)_{I1} = 2.7043 - 0.2438 VPD \quad (8)$$

$$(Tc-Ta)_{I1} = 2.6183 - 0.2092 VPD \quad (9)$$

$$(Tc-Ta)_{I1} = 2.7693 - 0.2303 VPD \quad (10)$$

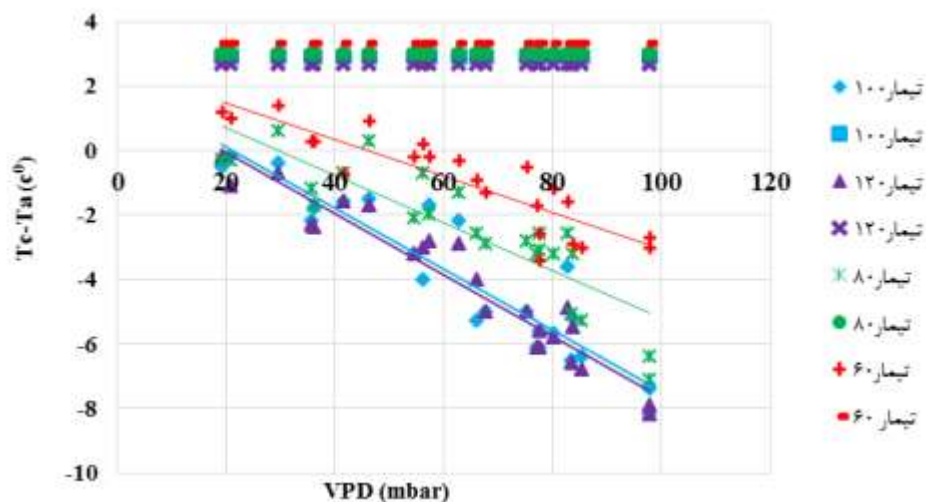
براساس محاسبات خط مبنای بالایی تنش برای ماه‌های شهریور $(Tc-Ta)_{I1} = 5.756$ و مهر $(Tc-Ta)_{I1} = 4.700$ آبیاری بارانی، شهریورماه $(Tc-Ta)_{I1} = 5.059$ و مهر ماه $(Tc-Ta)_{I1} = 4.0703$ محاسبه کرد.

فتاحی و همکاران (۱۱) معادله خط مبنای بالا و پایین برای گیاه ذرت رقم (KSC-701) برای تیمار ۷۵ درصد آبیاری به ترتیب برابر $2/3$ درجه سانتی‌گراد و $(Tc-Ta)_{I1} = -1.7105 - 1.41 VPD$ به دست آوردند.

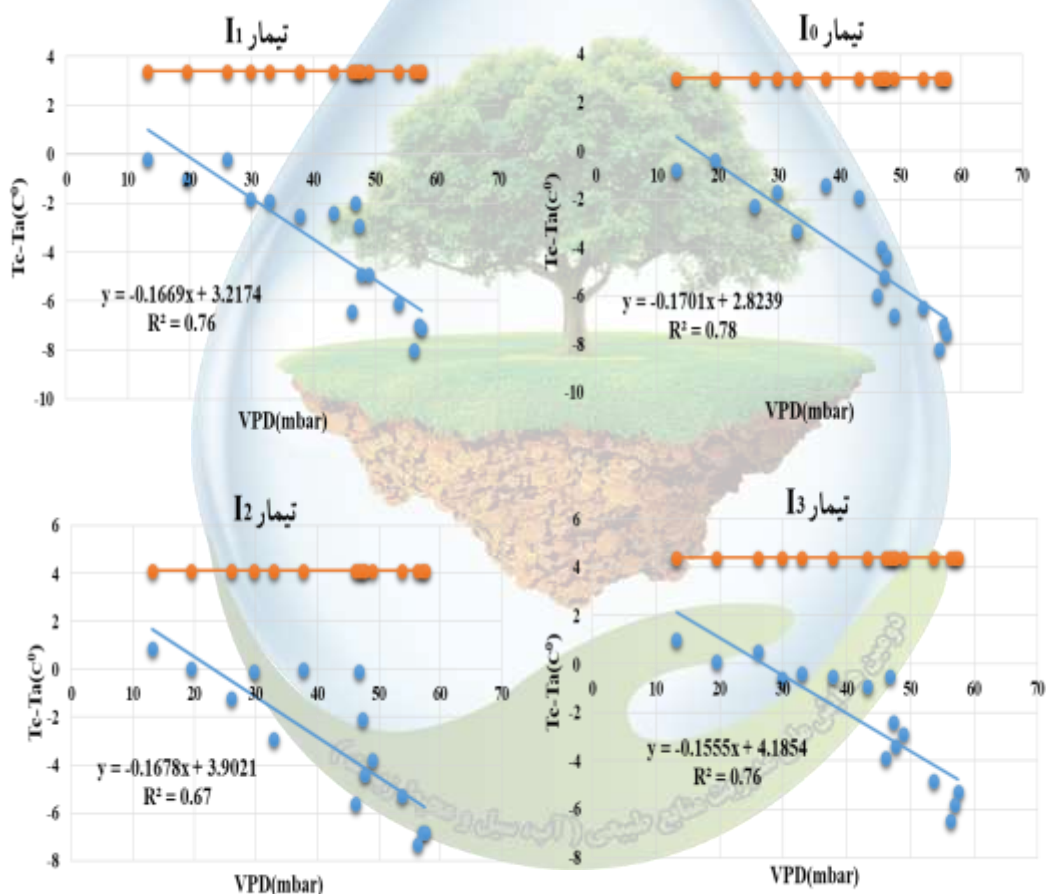


شکل (۲) موقعیت خطوط مبنای بالایی و پایینی تنش برای تیمارهای مختلف آبیاری به صورت جداگانه در دوره توسعه

۲۳ آبان ۱۳۹۸

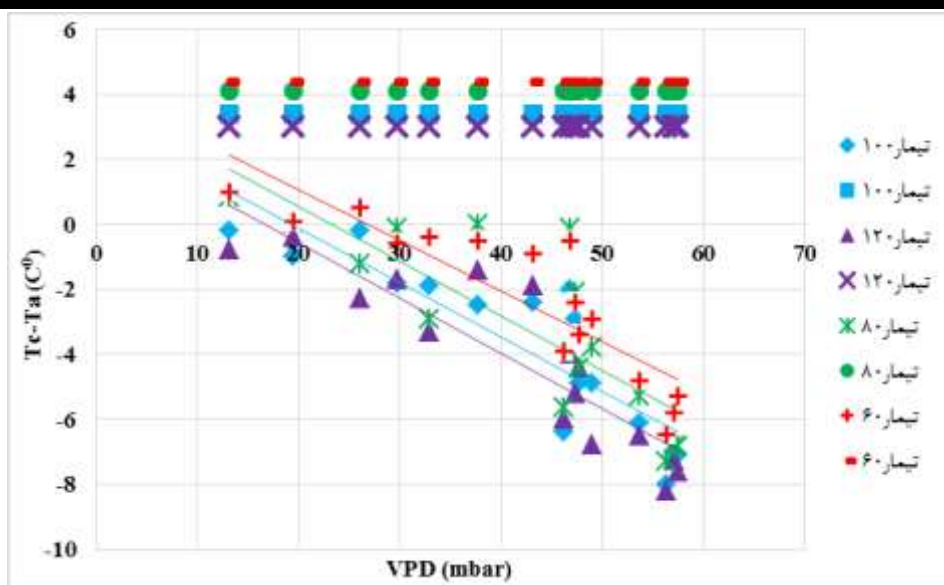


شکل (۳) موقعیت خط مبنای بالا و پایین برای تیمارهای مختلف به صورت کلی برای دوره توسعه



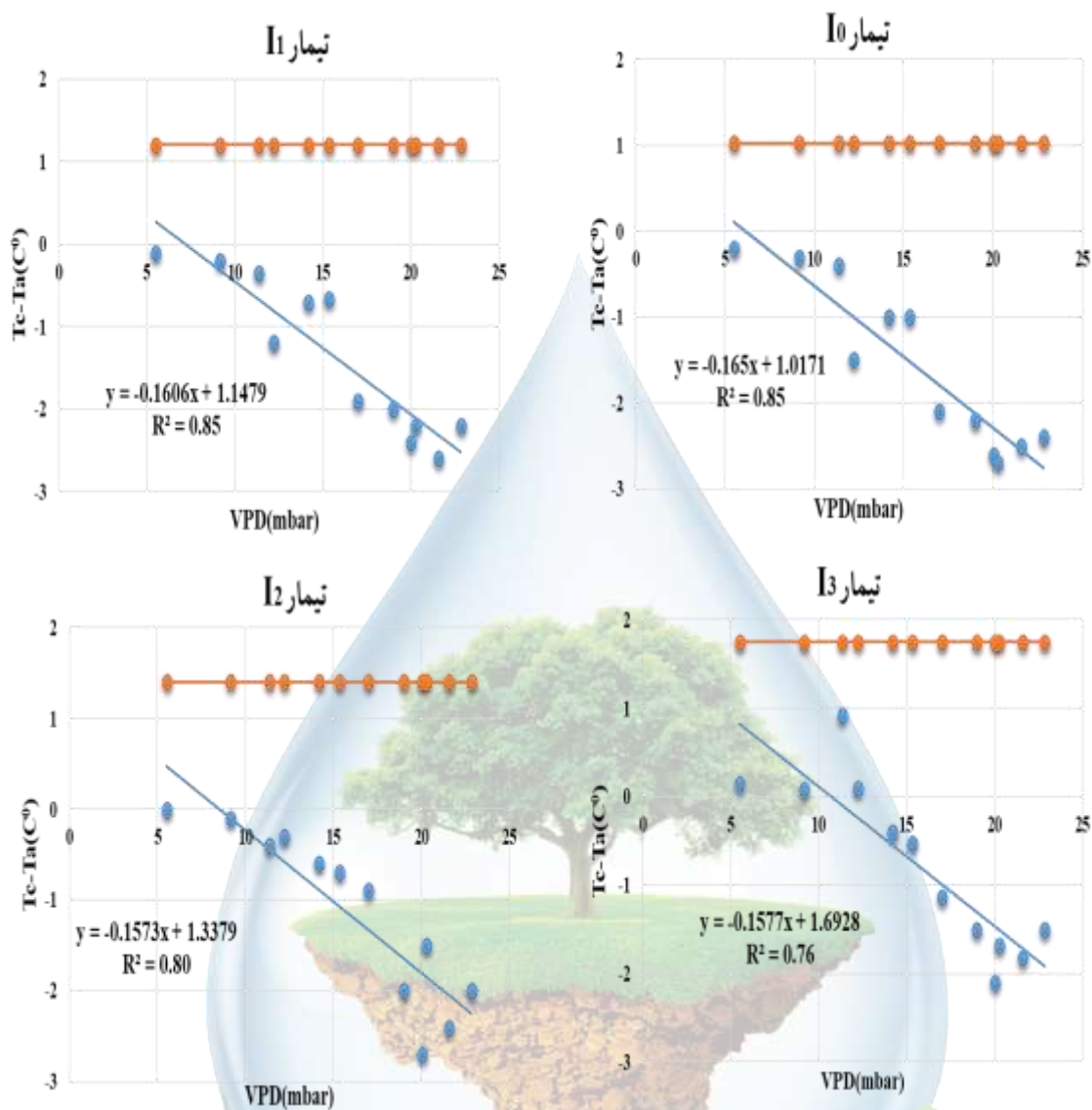
شکل (۴) موقعیت خط مبنای بالایی و پایینی برای تیمارهای مختلف به صورت جداگانه در دوره میانی

۲۳ آبان ۱۳۹۸

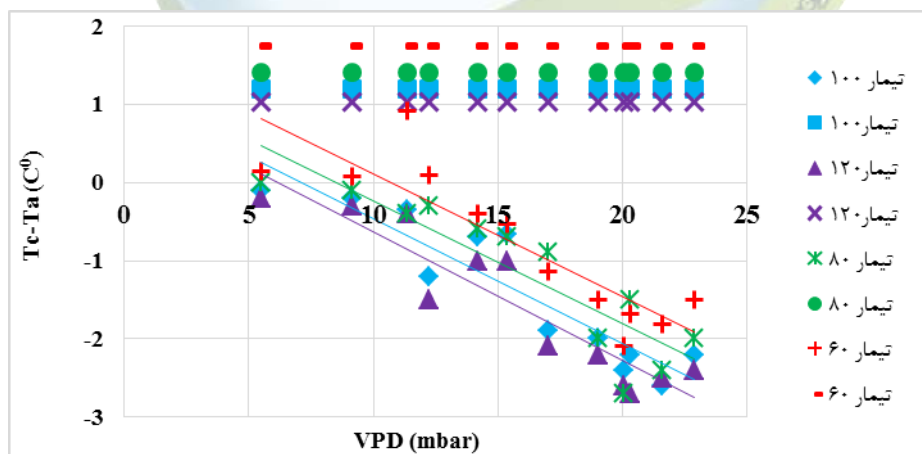


شکل (۵) موقعیت خطوط مبنا بالا و پایین برای تیمارها به صورت کلی در دوره میانی





شکل (۶) موقعیت خط مبنای بالایی و پایینی برای تیمارهای مختلف به صورت جداگانه در دوره نهایی



شکل (۷) موقعیت خطوط مبنای بالا و پایین برای تیمارها به صورت کلی در دوره نهایی

۲-۳- محاسبه شاخص تنش آبی به روش ایدسو

با توجه به معادلات خط مبنای بالایی و پایینی محاسبه شده و همچنین اختلاف دمای پوشش سبز گیاه و هوا شاخص تنش آبی برای تیمارهای مختلف محاسبه شد. در این تحقیق شاخص تنش آبی CWSI کل دوره رشد برای تیمارهای I_0, I_1, I_2 و I_3 به ترتیب برابر $0.17, 0.22, 0.35$ و 0.52 به دست آمد. مقدار شاخص CWSI بین یک و صفر نوسان دارد که با نتایج حاصل مطابقت دارد. هرچه این مقدار به یک نزدیکتر باشد تنش وارد شده به گیاه بیشتر است. تفاوت به وجود آمده بین مقادیر شاخص CWSI در تیمارهای مختلف بیانگر حساسیت بالای این شاخص به کمبود آب است. (۲) مقدار شاخص تنش آبی برای برنامه ریزی آبیاری گیاه ذرت در شرایط اقلیمی اهواز 0.23 به دست آوردند. (۱۱) برای گیاه ذرت رقم (701) KSC مقدار شاخص CWSI را برای شرایط اقلیمی شمال اصفهان 0.24 به دست آوردند.

۴- نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد، محاسبه شاخص CWSI می تواند به عنوان روشی مناسب برای انجام برنامه ریزی آبیاری گیاه ذرت مورد استفاده قرار گیرد. همچنین از شاخص CWSI می توان به منظور ارزیابی وضعیت آب و میزان تنش آبی وارد شده بر گیاه بهره برد.

۵- منابع

- (۱) رومند نسب، س.، طاهری قناد، س. و م. معیری. ۱۳۸۳. استفاده از درجه حرارت پوشش سبز گیاه برای برنامه ریزی آبیاری ذرت بهاره در شرایط شمال خوزستان. مجله علمی کشاورزی، دوره ۲۷، صفحه ۴۷-۵۶.
- (۲) سعیدی نیا، م.، برومند نسب، س.، هوشمند، ع.، سلطانی محمدی، ا. و ب. اندرزیان. ۱۳۹۵. قابلیت کاربرد شاخص CWSI برای برنامه ریزی آبیاری ذرت با آب شور در اهواز، نشریه دانش آب و خاک، جلد ۲۶، شماره ۱: ۱۷۳-۱۸۵.
- (۳) طاهری قناد، س. ۱۳۸۷. برنامه ریزی آبیاری مزارع با استفاده از یک روش مستقیم. دومین سمینار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه های آبیاری سطحی.
- (۴) قربانی، م.، برومند نسب، س.، سلطانی محمدی، ا. و س. مینایی. ۱۳۹۴. برنامه ریزی آبیاری ذرت تابستانه تحت دو نوع آبیاری سطحی و بارانی با استفاده از شاخص CWSI در شرایط اقلیمی اهواز. مجله علمی - پژوهشی علوم و مهندسی آبیاری. جلد ۳۸ شماره ۴. ۶۴-۷۳.
- (۵) محمدی، ه.، برومند نسب، س.، نصرالهی، ع. ح. و ایزدپناه، ز. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر رژیم های مختلف آبیاری قطره ای ذرت روی شاخص تنش آبی گیاه (CWSI). دومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۴-۲ شهریور ماه، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- (۶) نواب رضوی، ن. ۱۳۹۵. تعیین زمان آبیاری توسط دماسنج مادون قرمز برای گیاه فلفل. پایان نامه کارشناسی ارشد. رشته مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- (۷) ویسی، ش.، ناصری، ع. و س. حمزه. ۱۳۹۵. تعیین زمان آبیاری مزارع نیشکر با استفاده از دماسنج مادون قرمز حرارتی و رطوبت خاک ناحیه ریشه. نشریه پژوهش های حفاظت آب و خاک. جلد بیست و سوم، شماره ششم: ۲۳۵-۲۵۱.
- (۸) وردی نژاد، و.، بشارت، س. و ح. احمدی. ۱۳۹۰. برآورد حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی ذرت علوفه ای در مراحل مختلف رشد با استفاده از اختلاف دمای پوشش سبز گیاه و هوا. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۵، شماره ۲۶، ۱۳۵۲-۱۳۴۴.
- (9) Colak, Y. B. and A. Yazar. 2017. Evaluation of crop water stress index on Royal table grape variety under partial root drying and conventional deficit irrigation regimes in the Mediterranean Region. Scientia Horticulturae 224(2017) 384-394.



(10) Colak, Y.B., Yazar, A., Colak, I., Akca, H. and G. Duraktenkin. 2015. Evaluation of Crop Water Stress Index (CWSI) for Eggplant under Varying Irrigation Regimes Using Surface and Subsurface Drip Systems. Agriculture and Agricultural Science Procedia 4 (2015) 372 – 382.

(11) Fattahi, K., Babazadeh, H., Najafi, P. and H. Sedghi. scheduling maize irrigation based on crop water stress index (cws). applied ecology and environmental research. 2018 Jan 1;16(6):7535-49.

(12) Idso, S.B. 1982. Non water stressed baselines: A key to measuring and interpreting plant water stress. A New Synthesis. Agriculture, Meteorol, 27:213-217.

(13) Idso, S. B., R.D. Jackson., P. J. Pinter., R. J. Reginato and J. L. Hatfield. 1981. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. Agric. Meteorol. 24: 45-55.

(14) Sezen, S. M., Yazar, A., Dasgaan, Y., Yucel, S. and M. Akyildiz. 2014. Evaluation of crop water stress index (CWSI) for red pepper with drip and furrow irrigation under varying irrigation regimes. Agricultural Water Management. 143:59-70.





Estimation of up and down baselines for different growth periods of summer maize for irrigation management in Ahwaz climate

Satar Jaliliyan^{1,*}, Amir Soltani Mohammadi², Saeed Boroumand Nasab³, Arash Shirmohammadi⁴

^{1,*} M.Sc. Irrigation and Drainage, Faculty of Water Sciences Engineering Shahid Chamran University of Ahvaz (SCU), ² Associate Professor Faculty of Water Sciences Engineering Shahid Chamran University of Ahvaz (SCU), ³ Professor Faculty of Water Sciences Engineering Shahid Chamran University of Ahvaz (SCU)

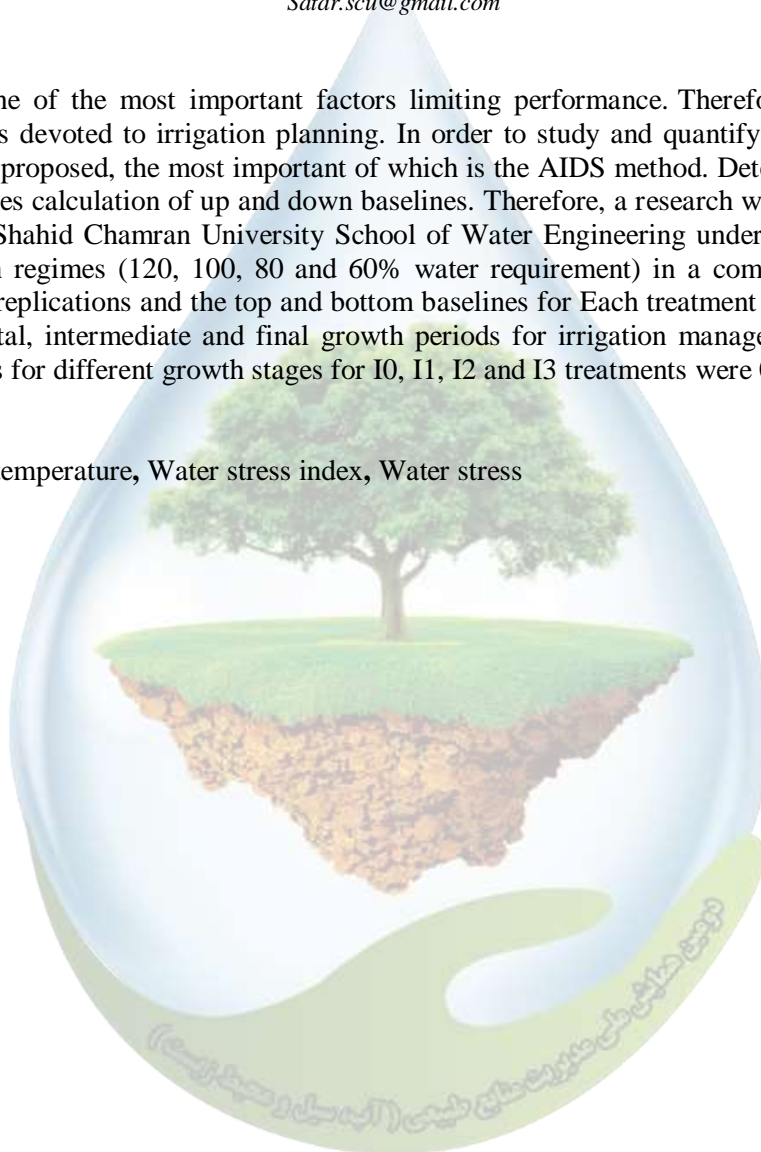
⁴ M.Sc. Irrigation and Drainage, Faculty of Water Sciences Engineering Shahid Chamran University of Ahvaz (SCU)

Satar.scu@gmail.com

Abstract

Water stress is one of the most important factors limiting performance. Therefore, a large part of decision making is devoted to irrigation planning. In order to study and quantify this factor, several indices have been proposed, the most important of which is the AIDS method. Determination of water stress index requires calculation of up and down baselines. Therefore, a research was carried out at the research farm of Shahid Chamran University School of Water Engineering under Ahwaz under four types of irrigation regimes (120, 100, 80 and 60% water requirement) in a completely randomized design with three replications and the top and bottom baselines for Each treatment was determined for three developmental, intermediate and final growth periods for irrigation management. CWSI water stress index values for different growth stages for I0, I1, I2 and I3 treatments were 0.17, 0.22, 0.35 and 0.52, respectively.

Keywords: Leaf temperature, Water stress index, Water stress



مکان یابی مناطق مستعد آب زیرزمینی نجف آباد با استفاده از مدل Statistical Index

حجت الله یونسی^{۱*}، حسن ترابی پوده^۲، آزاده ارشیا^۳

^{۱*} استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه لرستان، ^۲ دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه لرستان، ^۳ دانش آموخته ارشد آبخیزداری، دانشگاه لرستان.

*^۱ (yonesi.h@lu.ac.ir)

چکیده

در مطالعه‌ی حاضر پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی در نجف آباد با استفاده از روش شاخص آماری مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ابتدا ۴۴۸۴ حلقه چاه موجود در این محدوده که دارای آبدهی بیشتر از ۱۱ لیتر در ثانیه بود به صورت تصادفی به دو دسته گروه آموزش (۷۰ درصد) و اعتبارسنجی (۳۰ درصد) تقسیم شدند. سپس های رقومی متغیرهای مؤثر در پتانسیل آب های زیرزمینی (ارتفاع، شیب، جهت شیب، انحنای سطح، شاخص رطوبت توپوگرافی (TWI)، کاربری اراضی، خاک، سنگ شناسی، فاصله از رودخانه و تراکم زهکشی) در محیط ArcGIS 10.5 ساخته شد و سپس با استفاده از روش همپوشانی وزنی، نقشه نهایی پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی حاصل در چهار طبقه مختلف شامل پتانسیل کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تهیه شد. در نهایت برای تعیین صحت نقشه نهایی با استفاده از نرم افزار SPSS 19، منحنی ROC مربوط به نقشه پتانسیل منابع آب زیرزمینی تهیه شد. مساحت زیر این منحنی (AUC)، بیانگر میزان دقت نقشه نهایی به صورت کمی است که میزان دقت براساس این منحنی برای مدل شاخص آماری ۹۳/۲ درصد است که بیانگر دقت بالای مدل شاخص آماری برای این منطقه است.

واژگان کلیدی: آب زیرزمینی، شاخص آماری، نجف آباد، ROC

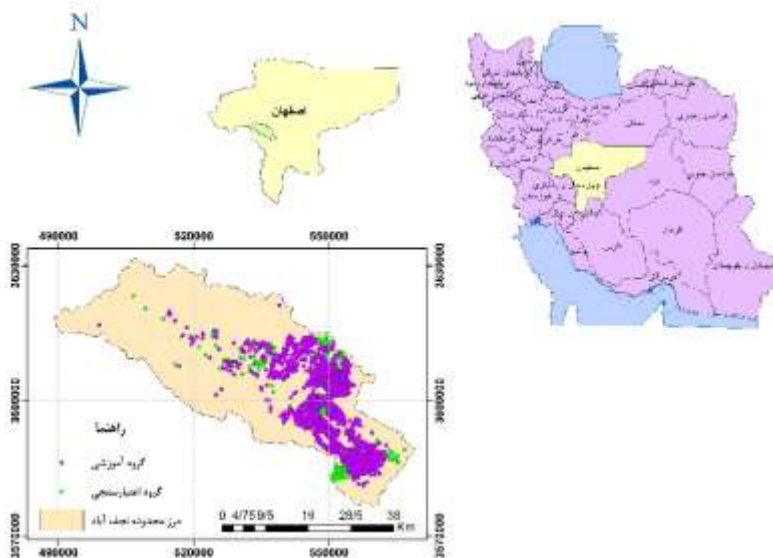
۱- مقدمه

مناطق خشک و نیمه خشک همواره با مسائل کمبود آب مواجه بوده اند و به ویژه با افزایش جمعیت و افزایش نیازها و مصارف مختلف، بحران کمبود آب، چشمگیرتر شده است. برای یافتن سفره آب مطمئن، داشتن اطلاعات از متغیرهای مختلف مؤثر در یافتن مناطق مستعد منابع آب زیرزمینی همچون ارتفاع، شیب، کاربری، سنگ شناسی، شبکه آبراهه و خاک و سایر عوامل حائز اهمیت است (علایی طالقانی و سعیدی کیا، ۱۳۹۲). سیستم اطلاعات جغرافیایی یکی از ابزارهای قدرتمند جهت طبقه بندی و تحلیل اطلاعات است که امروزه به طور گسترده ای جایگزین اکتشافات و آزمایش های مکانی شده است (۵). ژائو و همکاران (۱۰) از مدل های CF و SI برای پتانسیل یابی زمین لغزه در منطقه شانسکی در چین استفاده کردند. دقت روش های ذکر شده به ترتیب، ۷۰/۱۹ و ۷۰/۴۸ به دست آمد که نشانگر قابل قبول بودن این مدل ها برای پتانسیل یابی در آن منطقه بود. طهماسبی پور و ارشیا (۳) در مطالعه ای به پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی دشت های دهلران و موسیان_آبدانان استان ایلام با استفاده از مدل های نسبت فراوانی (Frequency Ratio) و شاخص آماری (Statistical Index) پرداختند و در نهایت نقشه های پتانسیل منابع آب زیرزمینی برای هر کدام از مدل ها تولید شد. نتایج نشان داد مدل های نسبت فراوانی و شاخص آماری به ترتیب با ۹۹ و ۹۳ درصد کارایی بسیار خوبی را در پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی در آن منطقه دارا هستند.

فلاح و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از مدل‌های شاخص آماری و نسبت فراوانی و وزن شواهد به پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی در سطح استان لرستان پرداختند. دقت روش‌های مذکور به ترتیب ۷۷/۷، ۷۶/۳ و ۸۳/۷ محاسبه شد که نشان‌دهنده دقت بالای مدل‌های مذکور در آن منطقه بود. قربانی نژاد و همکاران (۲) به پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی در منطقه ازنا-الیگودرز با استفاده از متغیرهای محیطی و مدل نسبت فراوانی پرداختند و با استفاده از مدل نسبت فراوانی به نقشه نهایی پتانسیل آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی دست یافتند. در مطالعه حاضر مناطق مستعد آب زیرزمینی با روش شاخص آماری در محدوده مطالعاتی نجف‌آباد مشخص می‌شوند و نقشه نهایی پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی با استفاده از این مدل ارائه می‌گردد.

۲- مواد و روش‌ها

محدوده مطالعاتی نجف‌آباد بین طول‌های جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۱۳ درجه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی در بخش غربی و جنوب غربی استان اصفهان واقع شده است. در شکل ۱ موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی نجف‌آباد و نیز موقعیت چاه‌های منطقه مشاهده می‌شود.



شکل ۱- موقعیت محدوده مطالعاتی و چاه‌های منطقه در استان اصفهان و ایران

۲-۱- انتخاب عوامل مؤثر در پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی

لایه‌های ارتفاع، شیب، جهت شیب، انحنای سطح، فاصله از رودخانه، شاخص رطوبت توپوگرافی، شاخص توان جریان، کاربری اراضی، خاک و سنگ‌شناسی به‌عنوان لایه‌های مؤثر در ایجاد پتانسیل منابع آب زیرزمینی انتخاب شدند. لایه‌ها در محیط نرم‌افزار Arc GIS 10.5 ساخته شدند و در طبقات مختلف کلاس‌بندی شدند.

۲-۲- بررسی آمار موقعیت چاه‌ها

به منظور بررسی و تعیین مناطق دارای پتانسیل منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی نجفآباد، نقشه‌ی موقعیت چاه‌های منطقه در محیط نرم‌افزار ArcGIS10.5 تهیه شد. در این منطقه ۴۴۸۴ حلقه چاه ثبت شده است که از میان آن‌ها به طور تصادفی ۷۰ درصد به عنوان گروه آموزشی و ۳۰ درصد به منظور اعتبارسنجی مدل خواهد بود.

۲-۳- روش شاخص آماری (Statistical Index)

این روش نخستین بار توسط ین و یان (۹) با نام روش ارزش اطلاعات به کار گرفته شد و توسط وان وستن (۷) به روش شاخص آماری تغییر نام داده شد و با این عنوان در مطالعات مختلفی همچون یالکین (۸) و بیو و همکاران (۴) مورد استفاده قرار گرفت. این روش براساس توزیع مکانی چاه‌ها در کلاس‌های مختلف عوامل است. از آنجایی که لگاریتم طبیعی (Ln) برای طبقات با تعداد چاه صفر وجود ندارد این محاسبات فقط برای طبقات دارای چاه انجام می‌شود. محاسبات این روش بر پایه‌ی رابطه ۱ به دست می‌آید:

$$Si = \ln \left[\frac{Npix(Gi)}{Npix(Ni)} \cdot \frac{\sum Npix(Ni)}{\sum Npix(Gi)} \right] \quad (1)$$

که در آن G_i فراوانی چاه در هر کلاس و N_i فراوانی پیکسل هر کلاس، $\sum Npix(G_i)$ مجموع چاه‌ها در هر کلاس و $\sum Npix(N_i)$ مجموع پیکسل‌ها در هر کلاس است. در این روش، وزن کم هر طبقه بیانگر کم بودن تعداد وقوع چاه‌ها در آن طبقه است و بالعکس. طبقات با ارزش وزنی صفر بیانگر عدم وجود چاه در آن طبقه است. در نهایت وزن‌های به دست آمده برای هر کلاس در محیط نرم‌افزار Arc GIS10.5 در تمامی لایه‌ها اعمال و سپس با به کارگیری توابع روی هم گذاری و ماشین حساب رستری، نقشه پتانسیل آب زیرزمینی تهیه شد.

۲-۴- اعتبارسنجی نقشه پتانسیل منابع آب زیرزمینی

به منظور اعتبارسنجی نقشه نهایی پتانسیل آب زیرزمینی از مجموعه‌ای از داده‌ها که در مدل به کار گرفته نشده‌اند، استفاده شد. در این بخش نقشه‌ی ۱۳۴۳ حلقه چاه که در پتانسیل‌یابی استفاده نشده‌اند با نقشه‌ی پتانسیل آب زیرزمینی در منطقه‌ی مذکور روی هم گذاری شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سپس برای اعتبارسنجی دقت نقشه نهایی از روش منحنی ROC استفاده شد. با استفاده از نرم‌افزار SPSS19، منحنی ROC مربوط به نقشه پتانسیل‌یابی آب‌های زیرزمینی تهیه شد. مساحت زیر این منحنی (AUC)، بیانگر میزان دقت نقشه نهایی به صورت کمی است. سطح زیرپوشش هر نمودار بیانگر توانایی مدل در پیش‌بینی درست است. در بهترین شرایط و یک حالت ایده آل، مقدار زیر نمودار برابر یک خواهد بود. این شاخص یک شاخص مناسب برای ارزیابی صحت مدل است.

۳- نتایج و بحث

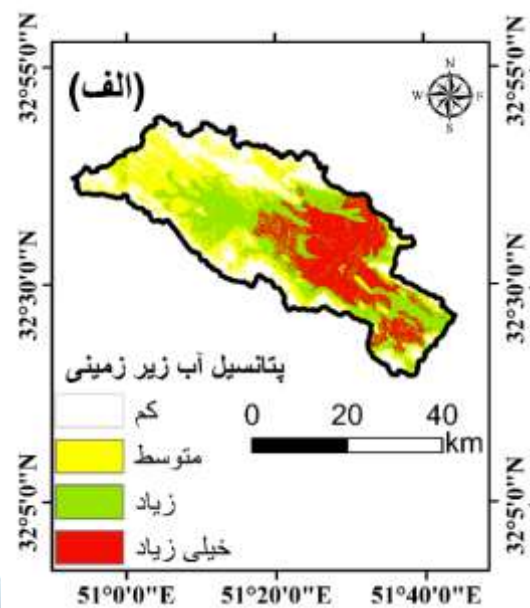
۳-۱- نقشه نهایی پتانسیل منابع آب زیرزمینی

نقشه عوامل ورودی مدل‌های شاخص آماری، شامل لایه‌های ارتفاع، شیب، جهت شیب، انحنا، سطح، سنگ‌شناسی، خاک، کاربری اراضی، تراکم شبکه آبراهه، فاصله از شبکه آبراهه و شاخص رطوبت توپوگرافی ساخته شد. روش‌های مختلفی در زمینه‌ی پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی صورت گرفته است که در این میان، دقت بالای روش‌های مبتنی بر تکنیک‌های GIS توجه محققین را بیشتر به خود جلب کرده است. برای هر کلاس از عوامل اثرگذار براساس وزن محاسبه شده با مدل شاخص آماری، عوامل وزن دهی شدند و با بهره‌گیری از تکنیک‌های ArcGIS10.5 نقشه پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی

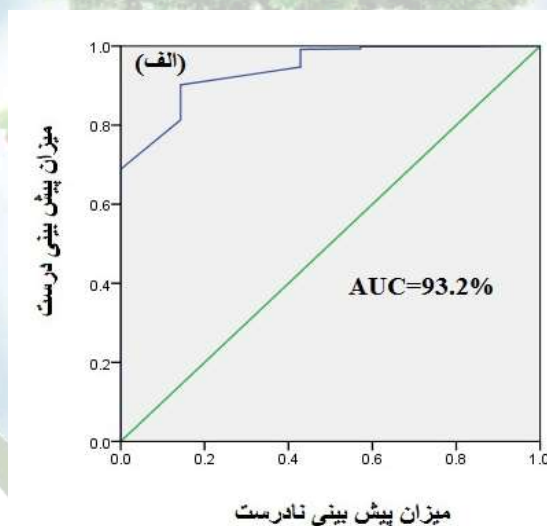
¹ - Receiver Operating Characteristic

² Area Under Curve

به دست آمده و همچون مطالعات فلاح و همکاران (۶) و ژائو و همکاران (۱۰) با استفاده از روش Quantile در محیط نرم افزار ArcGIS10.5، نقشه پتانسیل یابی به چهار کلاس با پتانسیل کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد کلاس بندی شده و در شکل ۲ ارائه شده است.



شکل ۲- پتانسیل منابع آب زیرزمینی با مدل شاخص آماری



شکل ۳- منحنی ROC نقشه پتانسیل منابع آب زیرزمینی با استفاده از مدل شاخص آماری

۴- نتیجه گیری

در این تحقیق، پتانسیل یابی مناطق مستعد آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی نجف آباد اصفهان با بررسی ۴۴۸۰ چاه موجود در منطقه انجام گرفت و کارایی مدل های شاخص آماری و وزن شواهد در این محدوده بررسی شد. ۱۰ لایه مؤثر در پتانسیل یابی مناطق مستعد آب زیرزمینی شامل لایه ارتفاع، شیب، جهت شیب، انحنای سطح، سنگ شناسی، خاک، کاربری اراضی، شاخص رطوبت توپوگرافی، فاصله از رودخانه و تراکم زهکشی در این مطالعه تهیه و بررسی شدند. ۷۰ درصد چاهها



(۳۱۴۰ چاه) برای کالیبره و ۳۰ درصد باقی مانده (۱۳۴۱ چاه) برای اعتبار سنجی استفاده شد که صحت مدل شاخص آماری با میزان ۹۳/۲ درصد، بیانگر مناسب بودن این مدل در تعیین مناطق مستعد آب زیرزمینی در این محدوده است. مناطقی با ارتفاع کم و شیب های کم، بیشترین پتانسیل بالای آب زیرزمینی را دارا می باشند. از دیدگاه کاربری اراضی نیز مناطقی که پوشش گیاهی غنی تری وجود داشت دارای بالاترین میزان پتانسیل آب زیرزمینی در منطقه بود. هر چه میزان فاصله از آبراهه کمتر باشد، پتانسیل آب زیرزمینی منطقه بالاتر است. از لحاظ خاک، مناطق با خاک اریدی سول دارای پتانسیل بیشتری بودند؛ بنابراین می توان گفت استفاده از مدل های مبتنی بر تکنیک های GIS برای پتانسیل یابی مناطق مستعد آب زیرزمینی، مناسب و قابل اعتماد هستند. همچنین نتایج پیش بینی حاکی از این بود که لایه های مؤثر انتخابی در این مطالعه برای دست یابی به مناطق مستعد آب زیرزمینی مناسب است. در نهایت بکار گیری مدل شاخص آماری و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای پتانسیل یابی به ویژه در کشورهای در حال توسعه که اغلب در دستیابی به اطلاعات با محدودیت های بسیاری مواجه هستند پیشنهاد می شود.

۵- منابع و مراجع

۱. علایی طالقانی، م.، و سعیدی کیا، م. ۱۳۹۲. نقش مؤلفه های ژئومورفولوژی در تشکیل و تغذیه سفره های زیرزمینی دشت زهاب. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی (۱۰) ۲۸: ۱۸۶-۱۷۱.
۲. قربانی نژاد، س.، دانشفر، م.، رحمتی، ا.، فلاح، فاطمه، حاجی زاده، ع.، و طهماسبی پور، ن. ۱۳۹۶. پتانسیل منابع آب زیرزمینی دشت ازنا - الیگودرز با استفاده از متغیرهای محیطی و نسبت فرکانس مدل. سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی. (۲) ۸: ۶۲-۷۷.
۳. طهماسبی پور، ن.، ارشیا، ا. ۱۳۹۶. پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی دشت های دهلران و موسیان_آبدانان استان ایلام، با استفاده از مدل های نسبت فراوانی و شاخص آماری. مجله ترویج و توسعه آبخیزداری. (۱۸) ۵: ۴۴-۳۳.
- 4- Bui, D.; Lofman, O.; Revhaug, I., and O. Dick, 2011. Landslide susceptibility analysis in the Hoa Binh province of Vietnam using statistical index and logistic regression, *Natural Hazards*, 59 (3): 1413- 44.
- 5- Chowdhury, A., Jha, M.K., and Chowdary, V.M. 2010, Delineation of Groundwater Recharge Zones and Identification of Artificial Recharge Sites in West Medinipur District, West Bengal, Using RS, GIS and MCDM Techniques, *Environmental Earth Science*, 59(6): 1209-1222.
- 6- Falah, F., Ghorbani Nejad., S, Rahmati., O, Daneshfar., M, and Zeinivand., H. 2016. Applicability of generalized additive groundwater potential modelling and model in comparison its performance by bivariate statistical methods. *Geocarto International*, 31(1): 1-21.
- 7- Van Westen, C. J., 1997. Statistical landslide hazard analysis. ILWIS 1 , 2 .for Windows application guide, ITC Publication, Enschede, 73- 84.
- 8- Yalcin, A., 2008. GIS-based landslide susceptibility mapping using analytical hierarchy process and bivariate statistics in Ardesen (Turkey): Comparisons of results and confirmations, *Catena*, 72 (1): 1 - 12.
- 9- Yin, K. L., and T. Z. Yan., 1988. Statistical prediction models for slope instability of metamorphosed rocks. *Landslides. Proceedings of the Fifth International Symposium on Landslides*.
- 10- Zhao Ch., Chen W., Wang Q., Wu U. and Yang B. 2015. A comparative study of statistical index and certainty factor models in landslide susceptibility mapping: a case study for the Shangzhou District, Shaanxi Province, China, *Arab J Geosci*, 8(11): 9079-9088

مقایسه دو شاخص تعیین اقلیم دومارتن و آمبرژه در محدوده مطالعاتی شهر اهواز

تارا صالحی پور باورصاد^{۱*}، شکور طافی^۲

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد، هیدرولوژی و منابع آب، دانشگاه شهید چمران اهواز،^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد، آبیاری و زهکشی،

دانشگاه شهید چمران اهواز

*^۱ (t-salehipoor@stu.scu.ac.ir)

چکیده

اقلیم شناسی، علمی کاملاً وابسته به هواشناسی بوده و خود در مورد تغییرات روزانه جوی و نتایج آن بحث می کند. قبل از هرگونه سیاست گذاری در هر منطقه ای لازم است تا اقلیم آن منطقه مشخص و معین گردد. به طور کلی اقلیم یک منطقه، متوسط وضعیت هوا در آن منطقه است و دسترسی به متوسط وضعیت هوا در یک مکان خاص، نیازمند یک سری آمار و اطلاعات درازمدت هواشناسی است. عوامل جوی و اقلیمی نظیر دما، بارندگی، رطوبت و غیره به طور مستقیم در فعالیت های انسان تأثیر می گذارند. به همین دلیل لازم است تا در برنامه ریزی های مختلف نقش پارامترهای جوی به عنوان عاملی موثر در روند اجرایی برنامه ها مورد بررسی قرار گیرد. شناخت اقلیم های مختلف از دیرباز توجه بسیاری از دانشمندان را به خود معطوف کرده و باعث ابداع روش های متنوع طبقه بندی اقلیمی نظیر طبقه بندی دومارتن، کوپن، ایوانف، آمبرژه، سلیانینوف، هانسن و غیره شده است. در این مقاله با توجه به اهمیت وضعیت اقلیم در مسائل مختلف اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، به بررسی اقلیم به روش آمبرژه و دومارتن شهر اهواز در استان خوزستان پرداخته شد که در روش دومارتن اقلیم خشک و روش آمبرژ اقلیم بیابانی گرم شدید به دست آمد.

واژگان کلیدی: تعیین اقلیم، ضریب دومارتن، آمبرژه، اهواز.

۱- مقدمه

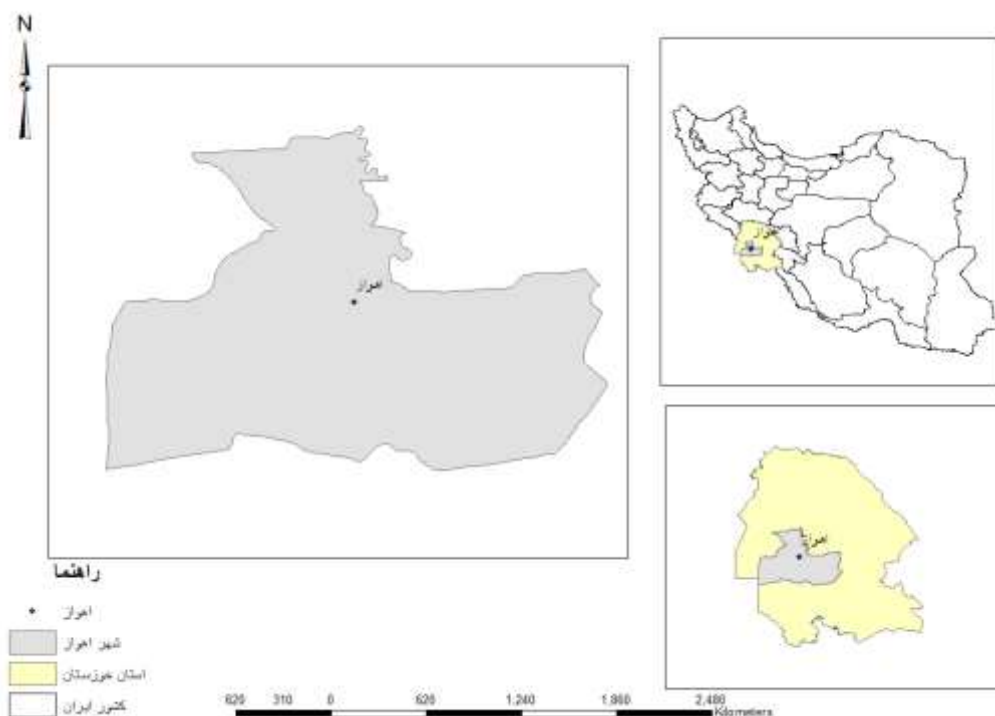
پیش بینی اینکه چه تأثیری تغییرات آب و هوایی می تواند بر سیستم های طبیعی و انسانی بگذارد، مستلزم درک نه تنها تغییرات متوسط آب و هوا بلکه تغییر اقلیم است. به عنوان مثال، نوسانات دمای فعلی در مناطق گرمسیری به شدت با اثرات منفی کشاورزی، اقتصادی و سیاسی ارتباط دارد. افزایش فرکانس و تداوم وقایع شدید آب و هوایی مانند امواج گرما یا خشکسالی می تواند تأثیرات جدی بر بسیاری از سیستم های بیولوژیکی نشان دهد که پاسخ های غیرخطی را به تغییر محیط زیست نشان می دهد. این تأثیرات شامل تغییراتی در پاسخ های فیزیولوژیکی گونه های فردی، خطر انقراض گونه ها، عملکرد اکوسیستم های زمینی جهانی و امنیت غذایی انسان است. بنابراین درک الگوهای تغییرپذیری و مکانیسم های موجود در آنها مهم است (۸). آب به دلیل کاهش کمیت و کیفیت آن و همچنین تغییرات توزیع آن در کره زمین یک فاکتور محدود کننده اقتصاد جهانی می باشد. کاهش بارش و همچنین تغییر الگوی بارش در مناطق مختلف جهان باعث پدیده بیابانزایی گردیده و اثرات سوء اقتصادی و اجتماعی متعددی را به بار آورده است (۳). ایران با میانگین بارندگی ۲۵۰ میلی متر، دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است. در دانش آب و هواشناسی به عنوان یکی از شاخه های تخصصی جغرافیای طبیعی، اقلیم شناسان با بهره



گرفتن از روش‌های مختلف به طبقه‌بندی اقلیم حاکم بر بخش‌های مختلف کره زمین می‌پردازند (۴). عوامل و پدیده‌های هواشناسی از جمله پارامترهای مهمی هستند که به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم بر شرایط اقلیمی هر منطقه تأثیر می‌گذارند و در تعیین و ارزیابی بیلان آبی یک ناحیه نقش عمده‌ای دارند. با توجه به نقش تعیین‌کننده شرایط اقلیمی در مطالعات، طراحی، اجرا و بهره‌برداری از منابع آب، انجام مطالعات تعیین اقلیم منطقه، که جزئی از مطالعات هواشناسی است امری ضروری به نظر می‌رسد (۱) آب و هوا می‌تواند هواشناسی درازمدت دانست (۲). روش‌های مختلفی برای طبقه‌بندی اقلیمی وجود دارد که اکثر آن‌ها دارای زیرمجموعه‌هایی هستند. این روش‌ها برای اقلیم‌های مختلف مرزهای نسبی تعیین می‌کنند. این مرزها اکثراً براساس دما و بارش ترسیم می‌شوند (۲). در بعضی مواقع طبقه‌بندی براساس عوامل مهم غیر اقلیمی از قبیل پوشش گیاهی، آسایش انسان و... نیز انجام می‌شود (۵). دهقان و همکاران، ۱۳۹۴ در پژوهشی با بررسی طبقه‌بندی اقلیمی شهرستان رفسنجان براساس سیستم‌های آمبرژه و دوماترن به این نتیجه رسیدند که منطقه رفسنجان در طبقه‌بندی اقلیمی دوماترن در اقلیم خشک بیابانی و در طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه در طبقه خشک سرد قرار گرفته است (۴) دهقانی و همکاران، ۱۳۹۵ در تحقیقی با استفاده از دو شاخص خشکی دوماترن و آمبرژه در دوره آماری ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۳ در هفت ایستگاه سینوپتیک هواشناسی متوجه شدند که براساس شاخص دوماترن، کل استان در اقلیم خشک و براساس شاخص آمبرژه، وضعیت غالب در استان شرایط خشک و نیمه خشک می‌باشد (۳). پرون و همکاران، ۱۳۹۷ با پهنه‌بندی اقلیمی استان هرمزگان در هفت ایستگاه و در دوره آماری ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۵ با استفاده از شاخص‌های طبقه‌بندی سنتی متوجه شدند که براساس شاخص دوماترن یک نوع اقلیم و شاخص‌های گورزنیسکی، تورنت ویت، سلیمانوف، ایوانف و دکتر کریمی دو نوع اقلیم و شاخص آمبرژه چهار نوع اقلیم برای مناطق مختلف استان به دست می‌آید (۵). دهکردی و همکاران، ۱۳۹۳ در تحقیقی به منظور بررسی تغییرات آب و هوایی و اثر آن در روند بیابانزایی دشت سگزی از آمار سی ساله ایستگاه سینوپتیک شرق استان استفاده کردند که بر این اساس شاخص خشکی دوماترن محاسبه و سپس میانگین هر یک از متغیرها دما و بارندگی برای شش دوره پنج ساله و همچنین سی ساله داده‌ها نیز محاسبه گردید نتایج حاصل از بررسی نشان داد که دشت سگزی دارای اقلیم خشک است (۶). محمدلو و طهماسبی پور، ۱۳۹۶ در تحقیقی برای بررسی اثرات تغییر اقلیم بر طبقه‌بندی‌های اقلیمی در قسمت‌هایی از شمال غرب ایران در دو ایستگاه ارومیه و خوی در دوره آماری ۱۳۷۹ تا ۲۰۰۹ با دو شاخص دوماترن و سلیمانوف به این نتیجه رسیدند که طبق شاخص‌های دوماترن و سلیمانوف به ترتیب اقلیم منطقه از نوع خشک و بیابانی به دست آمد (۷). بای و داودی، ۱۳۸۹ با تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی برخی عناصر اقلیمی شهر گرگان به این نتیجه رسیدند که دمای گرگان دارای نوسان دمایی بسیار ناچیز است و بارش روند معناداری با سیر نزولی در تمام فصول را نشان می‌دهد. با بررسی Z استاندارد دما و بارش مخص شد که در سال ۱۹۷۲ اقلیم گرگان تغییر کرده است. اقلیم گرگان براساس روش کوپن آب و هوای مدیترانه‌ای، براساس روش آمبرژه نیمه‌مرطوب معتدل تعیین شد (۹). هدف از انجام این تحقیق تشریح و مقایسه دو روش تعیین اقلیم دوماترن و آمبرژه در شهر اهواز می‌باشد. داده‌های استفاده شده از سایت هواشناسی کشور تهیه گردیده‌اند (۱۱).

۲- مواد و روش‌ها

شهر اهواز همان طور که در شکل (۱) مشخص است به عنوان یکی از شهرهای بزرگ ایران و مرکز شهرستان اهواز و استان و خوزستان از نظر جغرافیایی در ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی در جلگه‌ای با ارتفاع ۱۸ متر از سمت دریا قرار گرفته است. این شهر با مساحت ۲۲۰ کیلومتر مربع دومین شهر وسیع ایران پس از تهران است. شهر اهواز از سمت شمال به شهرهای شیبان، ویس، ملائانی، دزفول و شوش، از شرق به شهرستان رامهرمز، از غرب به شهر حمیدیه و دشت آزادگان و از سمت جنوب به شهرهای شادگان، بندر ماهشهر، خرمشهر و آبادان محدود می‌گردد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

۱-۲- تقسیمات اقلیمی بر پایه سیستم دومارتن

فرمول‌های اقلیمی توابعی هستند که در آن‌ها دو یا چند عنصر اقلیمی بکار رفته و برحسب مقادیر عددی که برای یک منطقه به دست می‌آید نوع آب و هوای آن منطقه مشخص می‌شود. مقدار به دست آمده را ضریب اقلیمی گویند. در زیر به توضیح و تفسیر ضریب اقلیمی دومارتن و شرح کار پرداخته می‌شود.

$$I = \frac{P}{T+10} \quad (1)$$

که P متوسط بارندگی سالانه (میلی‌متر) و T متوسط دمای سالانه ($^{\circ}C$) است. گرچه در فرمول دومارتن عامل تبخیر حذف شده است اما تبخیر نیز خود در ارتباط با دمای هوا بوده و افزایش هوا باعث افزایش تبخیر می‌گردد. بنابراین زیاد بودن ضریب اقلیمی دومارتن ممکن است یا به دلیل پایین بودن دما یا بالا بودن بارندگی باشد. براساس فرمول دومارتن شش نوع آب و هوا طبقه‌بندی شده‌اند:

جدول (۱) تقسیم‌بندی اقلیمی براساس شاخص خشکی دومارتن

نام اقلیم	محدوده ضریب خشکی دومارتن
خشک	$10 > I$
نیمه خشک	۱۰ تا ۱۹/۹

مدیرانه ای	۲۰ تا ۲۳/۹
نیمه مرطوب	۲۴ تا ۲۷/۹
مرطوب	۲۸ تا ۳۴/۹
بسیار مرطوب	$I < 25$

۲-۳- تقسیمات اقلیمی بر پایه سیستم آمبروزه

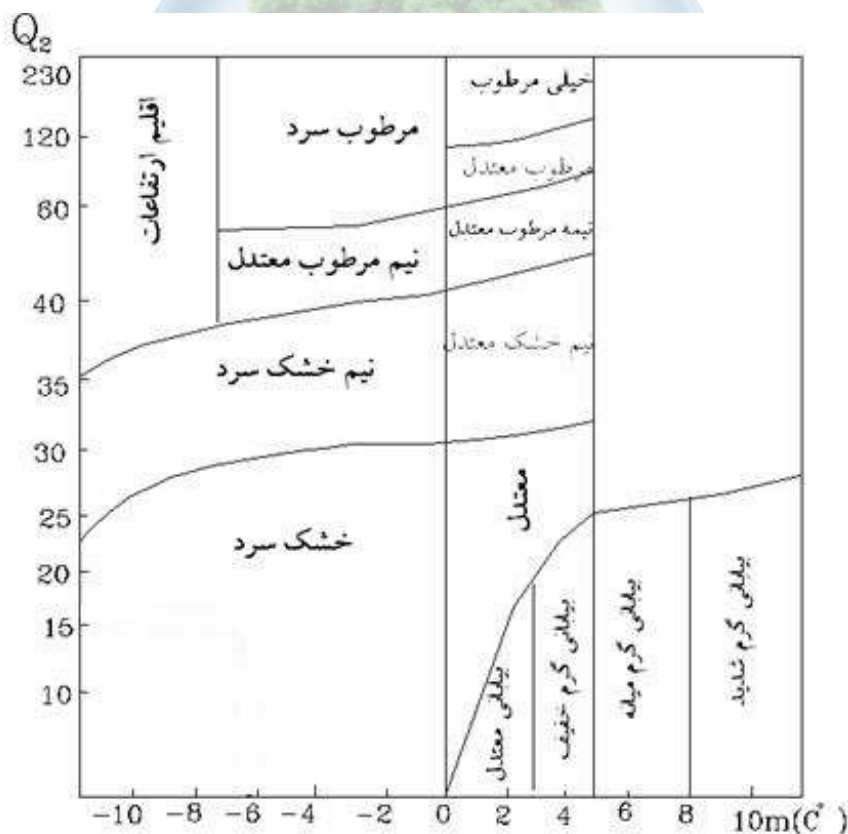
یکی از روش‌های معتبر برای تعیین وضعیت اقلیم یک منطقه استفاده از اقلیم نمای آمبروزه می‌باشد. مهم‌ترین فاکتورهای تعیین اقلیم یک منطقه در این روش میزان بارندگی سالانه، متوسط حداکثرهای دما در گرم‌ترین ماه سال و متوسط حداقل‌های دما در سردترین ماه‌های سال می‌باشند. با قرار دادن دو فاکتور ضریب اقلیمی Q در محور عمودی و متوسط حداقل‌های دما در سردترین ماه‌های سال m در محور افقی اقلیم منطقه بر روی شکل اقلیم نمای آمبروزه مشخص می‌گردد (۸).

در روش آمبروزه شاخص خشکی از طریق رابطه $Q = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$ تعیین می‌شود که در آن:

M: میانگین حداکثرهای درجه حرارت در گرم‌ترین ماه سال (میلی‌متر)

m: میانگین حداقل‌های درجه حرارت در سردترین ماه سال (میلی‌متر)

P: میانگین بارندگی سالانه (میلی‌متر) می‌باشد.



شکل ۲- اقلیم نمای آمبروزه

بلوک بالا و سمت راست به این دلیل فاقد نوشته است که اقلیم‌های مربوط به آن در ایران کمتر مشاهده شده است.

۴- نتایج و بحث

در این پژوهش شاخص‌های اقلیمی دومارتن و آمبرژه در دوره‌های ۱۰ ساله، ۳۰ ساله و ۶۰ ساله برای ایستگاه سینوپتیک اهواز در استان خوزستان که دارای داده هواشناسی از سال ۱۳۳۶ تا ۱۳۹۷ بودند محاسبه گردید. همچنین مقدار میانگین بیشینه و کمینه دما به ترتیب ۵۰/۴ و ۲ درجه سانتی‌گراد، میانگین دمای این شهر ۲۷/۳ درجه سانتی‌گراد و مقدار بارندگی سالانه ۲۶۹/۷ میلی‌متر برآورد شد. مقادیر به‌دست آمده از این دو شاخص به ترتیب در این ایستگاه در جدول ۲ و ۳ ارائه شده است. با توجه به مقادیر جدول ۲ در دوره‌های زمانی متفاوت اقلیم این منطقه اندازه‌گیری شده، ایستگاه سینوپتیک اهواز با توجه به ضریب اقلیمی دومارتن در طبقه‌بندی خشک قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است نوع اقلیم در هر سه دوره زمانی بررسی شده یکی بوده و نشان دهنده این است که این شهر در طی این سال‌ها دچار تغییر اقلیم ناگهانی نشده است. اشکال شاخص اقلیمی دومارتن بر این بود که متوسط دمای سالانه نمی‌تواند گویای وضعیت گرمایی منطقه باشد و متوسط بارندگی تأثیر بسیار محسوسی بر مقدار ضریب خشکی دومارتن دارد. واضح است در شرایطی که بارندگی ماهانه در یک منطقه افزایش پیدا کند و این بارندگی به‌طور ناگهانی در یکی دوبار صورت گیرد وضعیت آب و هوا به مراتب با شرایطی که این بارندگی به‌طور یکنواخت در طول ماه ریزش کند متفاوت خواهد بود. امکان دارد بارندگی سالانه دو منطقه مساوی باشد ولی با توجه به تأثیر دما و زمان وقوع بارندگی‌ها، اقلیم این دو شهر متفاوت باشد (۱۰). لذا برای بررسی بهتر شاخص اقلیمی آمبرژه برای این منطقه نیز محاسبه گردید. انتظار بر این بود که شاخص اقلیمی آمبرژه نتیجه‌ی بهتر و با دقت بیشتری را نشان دهد. براساس نتایج ارائه شده در جدول ۳ می‌توان دریافت که ایستگاه سینوپتیک اهواز با توجه به شاخص آمبرژه در طی دوره‌های زمانی متفاوت در اقلیم بیابانی گرم شدید قرار دارد. براساس مقادیر حاصل از ضرایب دو اقلیم ذکر شده نتایج نشان‌دهنده این بود که دقت و حساسیت اقلیم نمای آمبرژه از ضریب اقلیمی دومارتن در طبقه‌بندی اقلیمی یک منطقه بیشتر است.

جدول (۲) مقادیر شاخص تعیین اقلیم دومارتن در ایستگاه سینوپتیک اهواز

نام اقلیم	ضریب اقلیمی دومارتن	دوره زمانی
خشک	۴/۲۴	۱۳۳۶-۱۳۴۵
خشک	۷/۱۹	۱۳۴۶-۱۳۵۵
خشک	۶/۶۳	۱۳۵۶-۱۳۶۵
خشک	۶/۰۲	۱۳۳۶-۱۳۶۵
خشک	۶/۶۰	۱۳۶۶-۱۳۷۵
خشک	۶/۶۰	۱۳۷۶-۱۳۸۵
خشک	۴/۴۲	۱۳۸۶-۱۳۹۶
خشک	۵/۸۲	۱۳۶۶-۱۳۹۶
خشک	۵/۷۹	۱۳۳۶-۱۳۹۶

جدول (۳) مقادیر شاخص تعیین اقلیم آمبرژه در ایستگاه سینوپتیک اهواز

نام اقلیم	میانگین حداقل‌های دما	ضریب اقلیمی آمبرژه	دوره زمانی
بیابانی گرم شدید	۱۱/۷۷	۱۵/۱۴	۱۳۳۶-۱۳۴۵
بیابانی گرم شدید	۱۱/۸۴	۱۵/۰۲	۱۳۴۶-۱۳۵۵
بیابانی گرم شدید	۱۲/۵۹	۱۵/۹۰	۱۳۵۶-۱۳۶۵
بیابانی گرم شدید	۱۲/۰۶	۱۵/۰۲	۱۳۳۶-۱۳۶۵

بیابانی گرم شدید	۱۳/۸۱	۱۵/۶۰	۱۳۶۶-۱۳۷۵
بیابانی گرم شدید	۱۴/۵۹	۱۵/۳۴	۱۳۷۶-۱۳۸۵
بیابانی گرم شدید	۱۴/۶۰	۱۴/۸۳	۱۳۸۶-۱۳۹۶
بیابانی گرم شدید	۱۵/۲۶	۱۵/۱۷	۱۳۶۶-۱۳۹۶
بیابانی گرم شدید	۱۳/۲۱	۱۵/۱۰	۱۳۳۶-۱۳۹۶

۵- نتیجه گیری

شهر اهواز با مساحت ۱۸۶۵۰ هکتار، در موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۶۵ دقیقه طول شرقی در این تحقیق از نظر طبقه بندی اقلیمی دوما رتن در اقلیم خشک و با توجه به اقلیم نمای آمبرژه در اقلیم بیابانی گرم شدید قرار گرفته است. بهتر است برای ارزیابی بهتر تعیین اقلیم با استفاده از این دو روش از دوره های زمانی کوچک تر در بین چند شهر متفاوت انجام و مقایسه گردد. در صورت کافی نبودن اطلاعات لازم برای تعیین اقلیم با استفاده از سایر روش ها، می توان از روش اقلیم نمای آمبرژه استفاده کرد.

۶- منابع و مراجع

- ۱- احمدی، م.، پرتانی، ص.، پرسون، م.، و ذبیحی، م. ۱۳۸۷، کاربرد سامانه اطلاعات مکانی (GIS) در ریز پهنه بندی اقلیمی مناطق خشک و کم آب با مطالعه موردی حوضه آبریز سد رزه بیرجند. اولین کنفرانس بین المللی بحران آب، زابل، دانشگاه زابل، پژوهشکده تالاب بین المللی هامون.
- ۲- داودی، م.، محمدی، ح. م.، و بای، ن. ۱۳۹۰. تجزیه و تحلیل و پیش بینی برخی عناصر اقلیمی مشهد، نشریه نیوار، ۷۰، ص ۳۵.
- ۳- دهقانی، م.، مرتضوی، س. م.، حسینی، م. و اسداللهی، م. ۱۳۹۵. بررسی تغییرات اقلیمی استان کرمان در دو دهه گذشته براساس شاخص های اقلیمی دوما رتن و آمبرژه، پنجمین کنفرانس مدیریت جامع منابع آب، کرمان، انجمن مهندسی آبیاری و آب ایران
- ۴- دهقان، پ.، کریمی، س.، طیب، م. ا.، و خسروی، ح. ۱۳۹۴، طبقه بندی اقلیمی شهرستان رفسنجان براساس سیستم های آمبرژه و دوما رتن، اولین همایش ملی پدافند غیر عامل در بخش های کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست با رویکرد توسعه پایدار، تهران، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار
- ۵- پرون، پ.، رضازاده، م.، باوری، غ. ر. ۱۳۹۷. پهنه بندی اقلیمی استان هرمزگان با استفاده از روش های کلاسیک، فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، ۱(۹)، ص. ۱۱۵-۱۲۷.
- ۶- دهکردی، س.، رحیمی، م.، کیانیان، م. ک.، و ایزدی، ر. ۱۳۹۳، بررسی اثر تغییر اقلیم بر بیابانزایی (مطالعه موردی: دشت سگزی)، دومین همایش ملی و تخصصی پژوهش های محیط زیست ایران، همدان، انجمن ارزیابان محیط زیست هگمتانه.
- ۷- محمدلو، م.، طهماسبی پور، ن.، ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر طبقه بندی های اقلیمی در قسمت هایی از شمال غرب ایران. سامانه های سطوح آبگیر باران. ۱۳۹۶. ۵ (۴): ۳۵-۴۶.
- ۸- رستمی، س.، و حاجی کریمی، ۱۳۸۸، کاربرد GIS در مطالعات اقلیم (مطالعه موردی حوضه آبخیز سد ایلام)، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، کرج، انجمن آبخیزداری ایران.
- ۹- بای، ن.، داودی، م. ۱۳۸۹. تجزیه و تحلیل و پیش بینی برخی عناصر اقلیمی شهر گرگان، فصل نامه جغرافیایی چشم انداز زاگرس، ۴(۲)، ص. ۹۹-۱۱۴.
- ۱۰- علیزاده، ا.، اصول هیدرولوژی کاربردی (ویرایش). مشهد: دانشگاه امام رضا (ع)، ۱۳۹۴، ص ۲۸۷.

۱۱- سازمان هواشناسی کشور. (۱۳۹۸، ۲۰۱). بازیابی از irimo.ir

12- Bathiany, S., Dakos, V., Scheffer, M. and Lenton, T.M., 2018. Climate models predict increasing temperature variability in poor countries. Science advances, 4(5), p.eaar5809.

بررسی اثر معیار پوشش گیاهی در بیابان‌زایی منطقه نجم آباد استان البرز

شیمای نیکو^{۱*}، مریم ملاشاهی^۲

^۱ استادیار دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان،

^۲ shimanikoo@semnan.ac.ir^{*}

چکیده

هدف از انجام این تحقیق ارزیابی شدت بیابان‌زایی معیار پوشش گیاهی با استفاده از مدل ایرانی ارزیابی بیابان‌زایی (IMDPA) در منطقه نجم آباد استان البرز می‌باشد. پس از مطالعات اولیه، بازدیدهای صحرایی و جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، ۳ شاخص برای ارزیابی بیابان‌زایی معیار پوشش گیاهی انتخاب شدند. سپس با استفاده از دستورالعمل مدل مذکور امتیازات هر شاخص مشخص و ارزش معیار پوشش گیاهی با محاسبه میانگین هندسی امتیاز شاخص‌های آن مشخص گردیده و با روی هم‌گذاری و تلفیق لایه‌های رستری شاخص‌های مذکور نقشه‌ی بیابان‌زایی این معیار هم به‌دست آمد. نتایج حاصل از این ارزیابی نشان می‌دهد که متوسط وزنی امتیاز بیابان‌زایی پوشش گیاهی برای کل منطقه ۳/۳۳ و لذا وضعیت بیابان‌زایی آن شدید است. بیابان‌زایی شاخص وضعیت پوشش گیاهی با امتیاز ۳/۴ خیلی شدید، بیابان‌زایی شاخص تجدید حیات پوشش با امتیاز ۲/۹ شدید و بیابان‌زایی شاخص بهره‌برداری از پوشش گیاهی با ارزش عددی ۳/۷ خیلی شدید است و این شاخص بیشترین نقش را در افزایش میزان امتیاز این معیار و بیابان‌زایی آن داشته است. با توجه به نتایج مذکور بهره‌برداری مفرط از پوشش گیاهی که در منطقه به‌صورت چرای بی‌رویه دیده می‌شود و نیز وضعیت نامناسب پوشش گیاهی که به‌صورت درصد پوشش اندک و محدود و حضور زیاد گیاهان یک‌ساله و هرز در ترکیب گیاهی است، همچنین ناچیز بودن تجدید حیات طبیعی پوشش گیاهی (که از دلایل آنها هم چرای بیش از حد دام است)، مهم‌ترین عوامل بیابان‌زایی در بخش پوشش گیاهی در منطقه است.

واژگان کلیدی: مدل IMDPA، نجم آباد، بیابان‌زایی، پوشش گیاهی، تجدید حیات، بهره‌برداری، وضعیت پوشش گیاهی

۱- مقدمه

بیابان‌زایی در نواحی خشک و نیمه‌خشک جهان یکی از مهم‌ترین پدیده‌هایی است که ذهن کارشناسان مربوط به مسائل مربوط به منابع طبیعی، کشاورزی و محیط زیست را به خود معطوف نموده است. این پدیده شوم که شامل دو نوع طبیعی و انسانی می‌باشد؛ باعث تخریب منابع در نواحی مختلف کشور و از جمله نواحی جنوبی و جنوب غربی کشور همانند استان ایلام شده است. در قرون گذشته بیابان‌زایی طبیعی بر نوع انسانی آن غلبه داشته است که عمدتاً ناشی از عوامل اقلیمی، ژئومورفولوژیکی و تشکیلات زمین‌شناسی بوده است ولی هم‌اکنون نوع انسانی بیابان‌زایی بر نوع طبیعی آن غلبه یافته و باعث از بین رفتن منابع در کشورهای گوناگون و به‌خصوص کشورهای دارای اقلیم خشک، نیمه‌خشک و خشک نیمه‌مرطوب شده است. تا آنجا که امروزه پدیده بیابان‌زایی به‌عنوان یکی از بارزترین وجوه تخریب محیط زیست و انهدام منابع طبیعی در جهان مطرح گردیده و طی چند دهه گذشته کوشش‌های جهانی فراوانی جهت مقابله با گسترش این پدیده و تعدیل آثار زیان‌بار آن

صورت گرفته است که از مهم‌ترین این اقدامات می‌باید به موضوع کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی و تقلیل اثرات خشکسالی از سوی سازمان ملل متحد اشاره نمود.

برای مقابله با پدیده بیابان‌زایی، ابتدا باید عوامل مؤثر بر بیابان‌زایی مشخص و برای بررسی شدت بیابان‌زایی معیارها و شاخص‌های آن شناسایی شود و سپس با مدل‌سازی اقدام به تهیه نقشه بیابان‌زایی منطقه نمود. جهت ارزیابی بیابان‌زایی و ارائه راه‌کارهای مطلوب مدل‌های منطقه‌ای فراوانی استخراج شده است. از بین این مدل‌ها، در دسترس‌ترین مدل که دارای دقت بسیار زیادی بوده و نیز در آن از ابزارهای جدید در تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده می‌شود مدل مدالوس می‌باشد. روش ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی IMDPA که توسط دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران و با همکاری سازمان جنگل‌ها و مراتع ارائه شده، از متدولوژی مدل مدالوس استفاده کرده است و در این روش شاخص‌ها و معیارها با توجه به شرایط ایران تدوین شده است. از جمله محققینی که شدت بیابان‌زایی مناطق مختلف را براساس معیار پوشش گیاهی مورد مطالعه قرار داده‌اند؛ ناطقی و همکاران، با استفاده از مدل IMDPA بیابان‌زایی شاخص‌های وضعیت پوشش گیاهی و امکان تجدید حیات را شدید و بیابان‌زایی شاخص بهره‌برداری از پوشش را کم و ناچیز و در مجموع بیابان‌زایی معیار پوشش گیاهی را متوسط ارزیابی کرد (۴). نیکو با استفاده از روش ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی، بیابان‌زایی شاخص‌های وضعیت پوشش گیاهی و امکان تجدید حیات را در دشت دامغان متوسط و بیابان‌زایی شاخص بهره‌برداری از پوشش گیاهی را با توجه به چرای مفرط دام در منطقه شدید ارزیابی کرد (۵).

ارزیابی و ترسیم نقشه بیابان‌زایی در منطقه باغدر براساس دو معیار خاک و پوشش گیاهی به‌عنوان معیارهای کلیدی بیابان‌زایی انجام شده است. براساس نتایج حاصل معیار پوشش گیاهی در کلاس متوسط تا شدید بیابان‌زایی قرار دارد و از بین شاخص‌های آن شاخص‌های تجدید حیات و وضعیت پوشش گیاهی با میانگین وزنی $1/53$ و $1/54$ تأثیر بیشتری در روند بیابان‌زایی منطقه داشته است (۲). در تحقیقی بیابان‌زایی معیار پوشش گیاهی با استفاده از روش مدالوس در دشت سگزی اصفهان شدید ارزیابی شده است. از میان شاخص‌های مورد ارزیابی در این تحقیق شاخص درصد پوشش گیاهی با بیابان‌زایی خیلی شدید مهم‌ترین شاخص در بیابان‌زایی این معیار بوده است (۱).

با روش ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی، تخریب ناشی از معیار پوشش گیاهی در منطقه سراوان شدید ارزیابی شد. نتایج نشان داد که از میان معیارهای بیابان‌زایی مورد مطالعه در منطقه (اقلیم، پوشش گیاهی، فرسایش بادی و خاک)، معیار پوشش گیاهی مهم‌ترین معیار بیابان‌زایی است (۳).

منطقه نجم‌آباد استان البرز نمونه‌ای از اکوسیستم‌های خشک است که به دلیل فعالیت‌های نادرست انسانی و خشکسالی‌های پی‌درپی، توان تولید بیوماس آن کاهش یافته و فرآیند بیابان‌زایی در آن رو به گسترش است. با توجه به تغییران محسوس و قابل مشاهده در پوشش گیاهی منطقه در طی دهه‌های اخیر، هدف از این تحقیق، بررسی وضعیت بیابان‌زایی و ارائه نقشه بیابان‌زایی در منطقه نجم‌آباد با استفاده از مدل IMDPA براساس معیار پوشش گیاهی می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

جهت ارزیابی بیابان‌زایی معیار پوشش گیاهی براساس مدل IMDPA و ترسیم نقشه بیابان‌زایی منطقه نجم‌آباد در جنوب غربی شهرستان نظرآباد در استان البرز، سه شاخص وضعیت پوشش، بهره‌برداری از پوشش گیاهی و تجدید پوشش گیاهی در نظر گرفته شد. برای امتیازدهی به شاخص‌های هر معیار، نقشه واحد کاری منطقه تهیه گردید. مرزبندی اولیه واحدهای کاری روی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای با توجه به عوارض طبیعی و تغییرات رنگ انجام گرفته و سپس به نقشه‌های توپوگرافی حوزه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ انتقال داده شد و برای تصحیح و تطبیق واحدهای کاری اولیه با مراجعه به عرصه و کمک گرفتن از عوارض طبیعی (رودخانه، جاده، کوه و آبادی) موجود منطقه، محدوده واحدهای کاری با کمک دستگاه GPS و نیز کمک گرفتن از سیستم اطلاعاتی تصویری Google Earth کنترل گردید. سپس امتیاز هر شاخص به‌صورت جداگانه در هر

واحد کاری تعیین شد. نقشه‌های شدت بیابان‌زایی معیار پوشش گیاهی با توجه به روش IMDPA جهت ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی منطقه و براساس رابطه (۱) تهیه گردید.

$$\text{Index X} = [(Layer 1)(layer 2) \dots (Layer n)]^{1/n} \quad (1)$$

Index X: معیار

Layer: شاخص

n: تعداد شاخص‌ها

وضعیت جدول ۱: کلاس‌های شدت بیابان‌زایی

کلاس	دامنه اعداد	شاخص کیفیت
کم و ناچیز (LOW)	۱-۱/۵۰	۱
متوسط (MEDIUM)	۱/۲-۵۱/۵۰	۲
شدید (HIGH)	۲/۳-۵۱/۵۰	۳
خیلی شدید (VERY HIGH)	۳/۴-۵۱	۴

با توجه به بررسی منابع و استناد به کار سایر محققین و با توجه به شرایط منطقه، مطابق جدول ۱ نقشه هر معیار در چهار کلاس کم و ناچیز، متوسط، شدید و خیلی شدید با توجه به وزن اخذ شده، طبقه‌بندی گردید که این نقشه برای مطالعه کیفیت هر معیار و تأثیر آنها در بیابان‌زایی می‌تواند به کار رود.

۱-۲- معیار پوشش گیاهی

در مدل پیشنهادی جهت ارزیابی پوشش گیاهی، شاخص‌هایی انتخاب گردید و در نهایت، نقشه معیار پوشش از میانگین هندسی شاخص‌های ذکر شده به دست آمد. (جدول ۲).

جدول ۲: شاخص‌های معیار پوشش گیاهی

کلاس بیابان‌زایی				شاخص
۳/۴-۵۱	۲/۳-۵۱/۵۰	۱/۲-۵۱/۵۰	۱-۱/۵۰	
(بسیار شدید)	(شدید)	(متوسط)	(کم و ناچیز)	
گونه‌های مهاجم کمتر از ۵ درصد ترکیب گیاهی را تشکیل می‌دهد	گونه‌های مهاجم ۲۰-۵۰ درصد ترکیب گیاهی را تشکیل می‌دهد	گونه‌های مهاجم ۲۰-۵۰ درصد ترکیب گیاهی را تشکیل می‌دهد	گونه‌های مهاجم کمتر از ۵ درصد ترکیب گیاهی را تشکیل می‌دهد	
درصد پوشش تاجی دائمی بیش از ۸۵-۱۰۰ درصد	درصد پوشش تاجی دائمی ۱۵-۵۰ درصد	درصد پوشش تاجی دائمی ۳۰-۱۵ درصد	درصد پوشش تاجی دائمی	وضعیت پوشش
زادآوری نسبتاً مناسب گیاهان کم‌شونده	زادآوری گیاهان کم‌شونده به ندرت دیده شده	زادآوری کم گیاهان کم‌شونده	زادآوری	
چرا متعادل و یا کمتر از ظرفیت چرا	چرا بیش از ظرفیت و بی‌برنامه	چرا کمی زیاده‌تر از تولید	چرا	بهره‌برداری از پوشش گیاهی
نیازی به عملیات اصلاح نمی‌باشد	عملیات احیای پوشش تاکنون مؤثر بوده	عملیات احیای پوشش تاکنون موفق نبوده است	عملیات اصلاح و احیای پوشش تاکنون موفق نبوده است	تجدید پوشش گیاهی

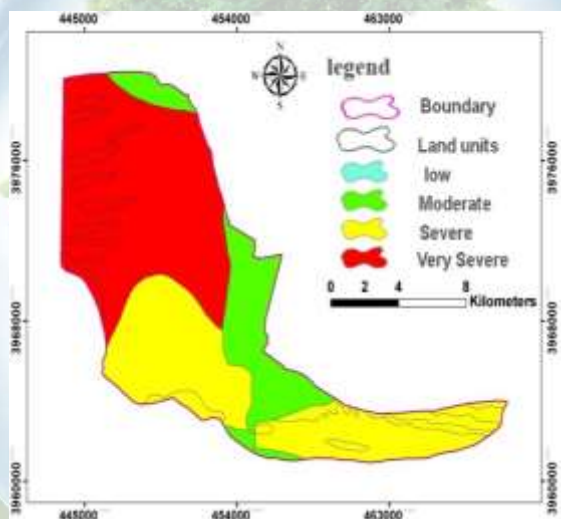
۳- نتایج و بحث

نتایج حاصل از وزن دهی شاخص‌ها در جداول ۳ ارائه شده است. شکل ۱ نشان‌دهنده نقشه بیابان‌زایی معیار پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه است.

جدول ۳: متوسط وزنی ارزش کمی شاخص‌های مؤثر در معیار پوشش گیاهی

شاخص‌های معیار	امتیاز شاخص	وضعیت بالفعل بیابان‌زایی	کلاس بیابان‌زایی
وضعیت پوشش	۳/۴	خیلی شدید	IV
بهره‌برداری از پوشش	۳/۷	خیلی شدید	IV
تجدید پوشش	۲/۹	شدید	III

بررسی‌های انجام شده روی متوسط وزنی ارزش‌های کمی سه شاخص مورد بررسی در معیار پوشش گیاهی نشان می‌دهد که متوسط وزنی پوشش گیاهی برای کل منطقه ۳/۳۳ و لذا وضعیت بیابان‌زایی آن شدید است. بیابان‌زایی شاخص وضعیت پوشش گیاهی با امتیاز ۳/۴ خیلی شدید، بیابان‌زایی شاخص تجدید حیات پوشش با امتیاز ۲/۹ شدید و بیابان‌زایی شاخص بهره‌برداری از پوشش گیاهی با ارزش عددی ۳/۷ خیلی شدید است و این شاخص بیشترین نقش را در افزایش میزان امتیاز این معیار و بیابان‌زایی آن داشته است (جدول ۱).



شکل ۱: نقشه معیار پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که منطقه‌ی مورد مطالعه از نظر وضعیت بیابان‌زایی براساس معیار پوشش گیاهی با استفاده از روش IMDPA در سه کلاس متوسط و شدید و خیلی شدید قرار می‌گیرد. از کل مساحت منطقه ۴۷/۸ درصد از لحاظ شدت بیابان‌زایی در کلاس خیلی شدید، ۳۵ درصد در کلاس شدید و ۱۷/۲ درصد در کلاس متوسط بیابان‌زایی قرار می‌گیرد (شکل ۱). در مجموع براساس متوسط وزنی امتیاز معیار پوشش گیاهی برای منطقه، بیابان‌زایی این معیار شدید است. هر سه شاخص مورد بررسی این معیار هم (شاخص‌های وضعیت، بهره‌برداری و تجدید حیات پوشش گیاهی) با بیابان‌زایی شدید و خیلی شدید، وضعیت بحرانی پوشش گیاهی در منطقه را نشان می‌دهند. ناطقی و همکاران (۴)، بیابان‌زایی شاخص‌های وضعیت پوشش گیاهی و امکان تجدید حیات را در منطقه خشک دشت سگری شدید، نیکو (۵)، نیز بیابان‌زایی شاخص بهره‌برداری از



پوشش را در منطقه خشک دامغان شدید، بخشنده مهر و همکاران (۱) و نیز کفاش و همکاران (۳) نیز مشابه تحقیق حاضر بیابان‌زایی معیار پوشش را در سایر مناطق خشک کشور شدید ارزیابی کردند. از پیامدهای مشهود بیابان‌زایی در این منطقه کاهش میزان و کیفیت پوشش گیاهی و بروز رخساره‌های فرسایش بادی است که مؤید نتایج حاصل این تحقیق نیز می‌باشند.

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه بیشترین سطح منطقه در کلاس بیابان‌زایی شدید و خیلی شدید از نظر معیار پوشش گیاهی قرار گرفته است، باید با ارائه راه‌کارهای مدیریتی در چرای متعادل دام و آموزش دامداران محلی در حفظ و نگهداری و بهره‌برداری مناسب از مراتع منطقه و نیز ترویج روشهای مختلف تجدید حیات و احیاء بیولوژیک، از تخریب بیشتر منطقه در اثر فعالیت‌های انسانی جلوگیری کرد. با توجه به تغییرات اقلیمی صورت گرفته در جهان و تغییر شکل بارش‌ها به سوی بارندگی‌هایی با شدت بالا و نیز با عنایت به اینکه خاک منطقه کم عمق بوده و در معرض خطر فرسایش قرار دارد، پیشنهاد می‌شود.

براساس نتایج حاصل در صورت عدم توقف روند کنونی تخریب و بی‌توجهی به انجام اقدامات احیایی و اصلاحی، در آینده نزدیک شاهد تخریب کامل منطقه از نظر پوشش گیاهی و به دنبال آن تخریب منابع آب و خاک این مرز و بوم که مهم‌ترین پیامد آن خالی شدن این عرصه‌ها از سکنه و مهاجرت به مناطق شهری است که منجر به ایجاد مشکلات بعدی خواهد گردید.

۵- منابع و مراجع

- ۱- بخشنده مهر، ل.، سلطانی، س.، سپهر، ع. ۱۳۹۲. ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی و اصلاح مدل مدالوس در دشت سگری اصفهان. نشریه مرتع و آبخیزداری ۱۶۶(۱): ۳۷-۴۱.
- ۲- رضایی پور، ع.، بهرامی، ح.، رفیع، ج.، خسروی، ح. ۱۳۹۴. ارزیابی شدت بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA (مطالعه موردی: منطقه باغدر، یزد). مطالعات جغرافیایی مناطق خشک ۵(۱۹): ۴۲-۵۴.
- ۳- کفاش، ع.، روحی‌مقدم، ع.، افشاری، ر.، ذوالفقاری، ف. ۱۳۹۷. بررسی میزان تأثیر معیارهای اقلیم، پوشش گیاهی، فرسایش بادی و خاک در ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: منطقه مرادآباد سراوان). فصلنامه پژوهش‌های علوم جغرافیایی، معماری و شهرسازی ۲(۱۴): ۳۶-۲۰.
- ۴- ناطقی، س.، زهتابیان، غ. ر.، احمدی، ح. ۱۳۸۸. ارزیابی شدت بیابان‌زایی دشت سگری با بهره‌گیری از مدل IMDPA. مجله علمی پژوهشی منابع طبیعی، شماره ۳(۶۲): ۴۱۹-۴۲۹.
- ۵- نیکو، ش. ۱۳۹۰. ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی براساس روش IMDPA. جهت شناخت عوامل مؤثر در تخریب اراضی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲۳۳ صفحه.



Evaluation of vegetation criterion effects on desertification in Najm-Abad region

Nikoo Shima^{*1}, Mollashahi Maryam²

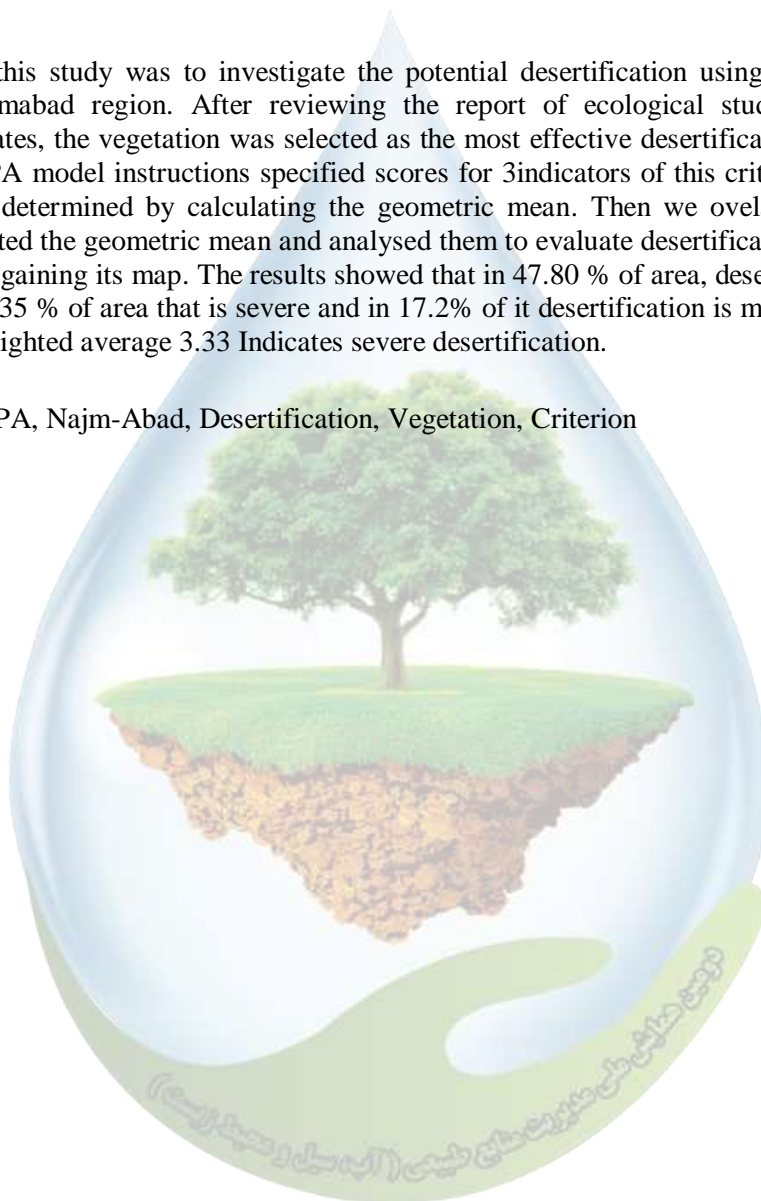
^{1, 2}Assistant professor, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran

^{1*}shimanikoo@semnan.ac.ir.

Abstract

The aim of this study was to investigate the potential desertification using the Iranian model (IMDPA) in Najmabad region. After reviewing the report of ecological studies in region and preliminary estimates, the vegetation was selected as the most effective desertification criterion in the area. Using IMDPA model instructions specified scores for 3 indicators of this criterion and the value the criterion was determined by calculating the geometric mean. Then we overlaid raster layers of indicators, calculated the geometric mean and analysed them to evaluate desertification potential based on vegetation and gaining its map. The results showed that in 47.80 % of area, desertification potential is very severe, in 35 % of area that is severe and in 17.2% of it desertification is moderate. Vegetation cover with the weighted average 3.33 Indicates severe desertification.

Keywords: IMDPA, Najm-Abad, Desertification, Vegetation, Criterion



مروری بر عوامل تخریب سواحل رودخانه و انواع روش‌های حفاظت از آن

یوسف رجبی‌زاده^{*۱}

^{*۱} دانشجوی کارشناسی ارشد گروه سازه‌های آبی دانشگاه تربیت مدرس

^{*۱} Yousef.rajabizadeh@yahoo.com

چکیده

به‌سازی و مهندسی رودخانه‌ها یکی از مسائل مهم در مباحث و مبانی اکوسیستم‌های آبی و محیط‌زیست است. سواحل رودخانه از مهمترین اجزای ساختار مورفولوژیک رودخانه‌ها می‌باشند که تخریب آن‌ها اثرات زیان‌باری در یک سامانه‌ی رودخانه و عوامل مربوط به آن به جای خواهد گذاشت. در این تحقیق پس از معرفی و بررسی عوامل مختلف تخریب و فرسایش سواحل رودخانه، راه‌کارهای گوناگونی با ذکر خصوصیات و مزایا و معایب هر کدام مطرح شد. مشخص است که برای هر پروژه مهندسی و ساماندهی رودخانه‌ها باید تمام جوانب مربوط به اثرات زیست محیطی اقدامات حفاظتی و اقدامات فنی و مهندسی مناسب در جهت بیشترین کارایی حفاظت سواحل و همچنین دارا بودن توجیه اقتصادی طرح‌های حفاظتی سواحل مورد توجه ویژه قرار گیرد.

واژگان کلیدی: رودخانه، مهندسی رودخانه، حفاظت سواحل، فرسایش و آبستگي، محیط‌زیست.

۱- مقدمه

رودخانه‌ها به عنوان یکی از منابع مهم تأمین‌کننده آب مصرفی بشریت محسوب می‌شوند. همچنین امروزه علاوه بر تأمین آب مورد نیاز انسان‌ها برای شرب، کشاورزی یا مصارف صنعتی، رودخانه‌ها آب مورد نیاز فعالیت‌های گوناگون بشری در تأمین انرژی، حمل و نقل، تفریحات سالم و پاره‌ای دیگر از موارد توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی نقش مهمی را ایفا می‌کنند. بنابراین حفظ و حراست حریم و بستر رودخانه و ساماندهی آن بسیار حائز اهمیت می‌باشد که توسط علوم مهندسی رودخانه انجام می‌شود. مهندسی رودخانه شامل تمام مراحل برنامه‌ریزی، طراحی، اجرا و بهره‌برداری از عملیات مختلفی است که به منظور بهبود وضعیت رودخانه در جهت استفاده بهتر از آن اعمال می‌گردد (۲). سواحل رودخانه یکی از موارد مهم در مبحث رودخانه‌ها می‌باشد که با توجه به فعالیت‌های مختلف انسانی همواره مورد تخریب و دگرگونی واقع شده‌اند. سواحل نقش مهمی در اقدامات مهار سیلاب دارند و تخریب آن‌ها موجب اختلال در کار گوره‌ها و دیوارهای آب‌بند اطراف آن شود. همچنین فرسایش و تخریب سواحل باعث حالت ناپایداری آن شده و عاملی برای افزایش اصطکاک و زبری و آشفته‌گی در جریان و در مواردی سبب جابه‌جایی رودخانه می‌گردد. بنابراین استفاده از روش‌های مهندسی و مدیریت صحیح در رودخانه‌ها لازم و ضروری به نظر می‌رسد که باید مطابق اصول و ضوابط تعیین‌شده در مباحث مهندسی رودخانه، اصلاحات و به‌سازی لازم برای حفاظت رودخانه‌ها و تثبیت سواحل صورت گیرد. هدف این تحقیق بررسی عوامل تخریب سواحل و ارائه روش‌های گوناگون حفاظت آن‌ها می‌باشد که با توجه به شرایط منطقه‌ای و مورفولوژیک رودخانه‌ها مورد استفاده‌ی مهندسين و متخصصين مربوطه قرار خواهد گرفت.

۲- عوامل تخریب و فرسایش سواحل رودخانه

رودخانه‌ها همواره در معرض خطر تخریب و فرسایش ناشی از جریان‌های سیلابی و دیگر عوامل طبیعی و دخالت‌های گوناگون انسانی قرار دارند. که در جدول ۱ این عوامل ذکر شده‌اند و فرآیند تخریب هر کدام مختصراً شرح داده شده است. مجموعه‌ی این عوامل مخرب باعث بروز خسارات زیاد در زمین‌های اطراف رودخانه‌ها و سواحل و تغییر رژیم جریان و مورفولوژی طبیعی رودخانه شده و سبب تشکیل حریم کاذبی برای رودخانه‌ها می‌شود که به این ترتیب از پتانسیل زمین‌های قابل‌استفاده اطراف رودخانه می‌کاهد.

جدول (۱) عوامل تخریب سواحل رودخانه‌ها و فرآیند وقوع آن‌ها

ردیف	عامل	فرآیند تخریب
۱	سازه‌های آبی موجود در ساحل رودخانه	فرسایش و آبستنگی موضعی ناشی از محدود شدن مسیر جریان و ایجاد گردابه‌ها
۲	کاهش شیب طولی مجرای رودخانه‌ها	فرسایش ناشی از افزایش سرعتی که به علت کاهش ظرفیت رودخانه، کاهش مقاومت برشی لایه‌های خاک و مارپیچی شدن مسیر رودخانه ایجاد می‌شود.
۳	ریزدانه بودن جنس مصالح تشکیل‌دهنده‌ی دیواره‌ها و سواحل رودخانه‌ها	فرو ریختن دیواره‌ها ناشی از کاهش نیروی برشی بین ذرات به علت نفوذپذیری کم و غیرممکن بودن زهکشی سریع
۴	پدیده‌ی مارپیچی شدن رودخانه یا متاندر	فرسایش سواحل رودخانه ناشی از افزایش سرعت و نیروهای برشی آب به علت کاهش عرض مجرای رودخانه و ظرفیت عبوری آن
۵	حساس بودن لایه‌های خاک سواحل	فرسایش و خالی شدن زیر لایه‌های فوقانی ناشی از عبور سیلاب از رودخانه با لایه‌های ماسه‌ای و برخورد امواج به لایه‌های زیرین
۶	شیب تند رودخانه‌ها	فرسایش ناشی از افزایش سرعت و تنش برشی جریان آب
۷	پارامترهای هیدرولیکی جریان	فرسایش و آبستنگی ناشی از افزایش سرعت، تنش برشی، توان آبراهه و عدد فرود به علت احداث سازه‌ها و موانع مختلف
۸	عدم رعایت حریم و بستر رودخانه	تخریب خاک سواحل و نابودی گیاهان به علت اشغال حریم رودخانه توسط زمین‌های کشاورزی و ساختمان‌های مسکونی
۹	بالا آمدن تراز دریا	فرسایش ناشی از پیش‌روی خط ساحلی به سمت خشکی
۱۰	تغییر در میزان آورد رسوب رودخانه‌ها به ساحل	فرسایش سواحل ناشی از کاهش تغذیه رسوبی ساحل در دوره‌های زمانی طولانی به علت خشکسالی در حوضه آبرگیر رودخانه
۱۱	اقدامات لایروبی نگهداری و حفاری	فرسایش سواحل ناشی از برداشت ماسه و شن در طول سواحل و ناحیه شکست موج

۳- انواع روش‌های حفاظت سواحل رودخانه‌ها

روش‌های مقابله با فرسایش، ساماندهی و حفاظت سواحل رودخانه‌ها انواع گوناگونی دارد که متناسب با شرایط مختلف می‌توانند به صورت روش‌هایی جداگانه یا حتی ترکیبی از روش‌های حفاظتی باشد. این روش‌ها با توجه به تأثیری که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم در برابر فرسایش، آبستنگی و اثرات مخرب می‌گذارند معرفی و بررسی می‌شوند.

۳-۱- روش‌های حفاظت مستقیم

در این نوع روش حفاظتی، سواحل رودخانه به‌طور مستقیم و در طی یک مرحله در برابر فرسایش و اثرات مخرب ساختار سواحل ناشی از جریان آب و سیلاب‌ها محافظت می‌شوند.

۱-۳-۱- استفاده از پوشش حفاظتی

بهره بردن از انواع مصالح ساختمانی و عمرانی به عنوان یک پوشش حفاظتی برای حفاظت سواحل در مواردی که فرسایش و تخریب شدید باشد، روشی رایج و مؤثر است. اجرای این سری اقدامات حفاظتی نیازمند مصالح مناسب، امکانات فنی و مهندسی و کارگاهی بوده که طبیعتاً هزینه‌های زیادی را دربرمی‌گیرد. کارایی این روش بستگی مستقیم به مقاومت مصالح آن روی شیب دیواره‌ی کناری و سواحل دارد. این پوشش‌ها برحسب نوع مصالح و خصوصیات فیزیکی و مکانیکی به دو گروه پوشش‌های صلب و انعطاف‌پذیر و پوشش‌های نفوذپذیر و نفوذناپذیر تقسیم می‌شوند. به‌طور کلی روش‌های ساختمانی انعطاف‌پذیر و نفوذپذیر مناسب‌تر بوده زیرا به تدریج با جذب رسوبات قابلیت تثبیت طبیعی و گیاهی را پیدا می‌کنند. در اکثر منابع توصیه می‌شود که از روش‌ها و لایه‌های حفاظتی نفوذپذیر و فیلتردار استفاده شود تا تراش آب از دیواره‌ها بهتر انجام شود و ذرات ریز مصالح شسته نشوند (۱). همچنین پوشش‌های انعطاف‌پذیر نسبت به تغییرات، قابلیت تطبیق و جابه‌جایی داشته و امکان مرمت و بازسازی مجدد دارند. از جمله این مصالح و روش‌های حفاظتی می‌توان به استفاده از روش‌های سنگریزه‌ای، سنگ‌چینی با لاشه یا ملات، قطعات بتنی پیش‌ساخته، محصولات ژئوتکستایل^۱، ایجاد لایه آسفالت و یا لایه بتن روی شیب پایدار، کیسه‌های محتوی شن و ماسه یا خاک همراه با سیمان، قطعات باقی‌مانده از فرآیند تولید فولاد و روش‌های توری سنگی یا گابیون^۲ اشاره کرد که جهت استفاده از هر کدام باید به ضوابط تعیین‌شده از نظر ابعاد طراحی و فنی آن توجه کرد.

۱-۳-۲- حفاظت طبیعی یا بیولوژیکی

در روش‌های بیولوژیکی حفاظت سواحل بیشتر از جنبه‌ی ساختار طبیعی و استفاده از انواع پوشش گیاهی نظیر چمن، بوته، درختچه، درخت و چوب‌های به هم بافته شده بر روی دیواره‌های خارجی سعی در حفاظت سواحل در برابر فرسایش می‌شود. این روش یکی از اقتصادی‌ترین روش‌های حفاظتی محسوب می‌شود و تنها روشی است که قابلیت ترمیم طبیعی و بازسازی خود را دارد. همچنین از جنبه‌های زیست محیطی روشی بسیار مناسب و سازگار با طبیعت است. در مواردی که سرعت جریان رودخانه کم و فرسایش اندک باشد این روش گزینه مطلوبی است. این روش نیازمند نگهداری و حفاظت پیوسته است و عمر مفید و دوام کمی دارد. روش بیولوژیکی با افزایش زبری سبب کاهش سرعت جریان و کاهش تنش برشی می‌شود که نتیجه‌ی آن کاهش فرسایش سواحل است (۵).

۱-۳-۳- روش ترکیبی

در مواردی لازم است که از تلفیق دو روش استفاده از پوشش‌های حفاظتی با اقدامات بیولوژیکی استفاده کرد. در این گونه اقدامات در قسمت‌هایی که فرسایش بیشتر است از پوشش‌های حفاظتی استفاده می‌شود و در قسمت‌هایی که فرسایش کمتری رخ می‌دهد از روش‌های بیولوژیکی بهره می‌برند. همچنین در بین پوشش‌های نفوذپذیر در اثر ته‌نشینی رسوبات زمینه لازم برای حفاظت توسط پوشش گیاهی فراهم می‌گردد. قابلیت تطبیق این روش با شرایط مختلف امروزه اقتصادی‌تر و در عین حال مؤثرتر از روش‌های دیگر می‌باشد و همچنین از جنبه‌ی زیبایی و چشم‌انداز مناسب می‌باشند.

۲-۳- روش‌های حفاظت غیرمستقیم

این نوع روش حفاظتی بر روی عواملی که موجب فرسایش و تخریب سواحل می‌شوند اثر می‌گذارد و باعث تضعیف آن عوامل شده و به‌صورت غیرمستقیم از سواحل رودخانه‌ها حفاظت می‌کند. اقدامات حفاظت غیرمستقیم سواحل اکثراً با احداث و

¹ Geotextile

² Gabion



قرارگذاری سازه‌های مختلف با کارایی اثرگذاری گوناگون بر رژیم جریان رودخانه و عوامل فرسایش در نواحی سواحل یا در مسیر رودخانه انجام می‌شود. مواردی نظیر انحراف خطوط جریان از دیواره‌های فرسایش‌پذیر، افزایش قابلیت رسوب‌گذاری جریان و کاهش دبی سیلابی رودخانه از جمله تأثیراتی است که این نوع روش حفاظتی بر جای می‌گذارد.

۲-۳-۱- احداث آبشکن

آبشکن‌ها سازه‌هایی مستقیم می‌باشند که معمولاً به‌طور قائم و گاهی نیز اریب بر خط ساحل احداث می‌شوند. کارایی این سازه‌ها در تله‌اندازی رسوبات کرانه‌ای به میزان پیشروی آن‌ها در دریا بستگی دارد. این سازه‌ها برای اصلاح مسیر رودخانه‌های عریض و شریانی و به‌ویژه با بار رسوبی کف زیاد و برای شرایط مختلف جریان، مناسب و مؤثر هستند. آبشکن‌ها در شرایط مختلف بازه‌های رودخانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند و از جمله تأثیرات این سازه‌ها در راستای حفاظت سواحل می‌توان به دورساختن جریان از سواحل، کاهش سرعت جریان در نزدیکی سواحل، توسعه فرایند رسوب‌گذاری جریان در اطراف ساحل، کاهش و یا تنظیم عرض رودخانه اشاره کرد (۲).

۲-۳-۲- کارگذاری صفحات مستغرق در رودخانه

صفحات مستغرق سازه‌هایی ساده و کم‌هزینه هستند که کارایی بسیاری دارند. این سازه‌ها که به‌صورت گروهی نصب می‌شوند، برای اصلاح الگوی جریان مجاور بستر و سواحل طراحی می‌گردند. عملکرد این سازه‌ها بر مبنای ایجاد چرخش ثانویه در جهت مخالف جریان ثانویه موجود در رودخانه است که موجب دگرگونی در توزیع سرعت، عمق و انتقال رسوبات در محدوده تحت تأثیر صفحات می‌شود (۳). از مزیت‌های مهم صفحات مستغرق این است که با ایجاد تغییر در توپوگرافی و مسیر انتقال رسوب، رژیم طبیعی رودخانه هم‌چنان محفوظ می‌ماند و در نتیجه از سواحل محافظت می‌شود.

۲-۳-۳- احداث گوره

گوره بند خاکی کوتاهی به شکل خاکریز است که در فواصل مختلف از کناره دو طرف رودخانه و در امتداد و موازات آن ساخته می‌شود تا به عنوان کناره‌های مصنوعی در دوره‌های سیلابی که آب رودخانه از کناره‌های طبیعی خود بیرون می‌رود، زمین‌های اطراف رودخانه را از آب‌گرفتگی محافظت نماید و به نوعی نقش سواحل مصنوعی را ایفا می‌کند. این سازه‌ها با محدود کردن جریان سیلاب در یک عرض معینی از رودخانه و جلوگیری از پخش شدن و گسترش سیلاب در زمین‌های اطراف رودخانه، جریان را در یک مسیر و مجرای مشخص و محدود هدایت می‌کنند (۴). هزینه احداث گوره‌ها معمولاً از سایر سازه‌ها ارزان‌تر و قابلیت اطمینان بیشتری دارد و معمولاً با مصالح موجود در محل ساخته می‌شود. اما با توجه به ملاحظات فنی این سازه‌ها، بایستی برای اطمینان در کارایی آن‌ها در حفاظت سواحل و رودخانه مرتباً مورد بازرسی قرار گیرند و اصلاحات لازم در صورت وجود مسائل و اشکالات فنی مختلف صورت پذیرد. در این راستا لازم است ساماندهی رودخانه‌ها براساس یک طرح جامع به انجام برسد و براساس این طرح قسمت مهمی از سیلاب‌دشت به مسیر جریان اختصاص یابد.

۲-۳-۴- مقاوم‌سازی ساختار سواحل با نانورس‌ها

اخیراً با پیشرفت علم نانو در زمینه تهیه و کاربرد نانومواد، استفاده از این نوع مواد در علوم مختلف مورد توجه خاصی قرار گرفته است. نانورس‌ها کانی‌هایی هستند که در مقیاس نانومتر بوده و سطح ویژه‌ای در حدود ۷۵۰ مترمربع بر گرم دارند. خواص مکانیکی آن‌ها باعث می‌شود تا به عنوان تقویت‌کننده باعث استحکام سواحل رودخانه‌ها گردند. بررسی نانوساختاری خاک‌های رس‌مانند یا شبه‌رس نشان داده است که نانورس‌ها دارای ساختار پلیاستیک‌مانند هستند (۶). انعطاف و تغییرشکل‌پذیری آن تا جایی می‌تواند پیش برود که نیروهای اعمالی متداول وارد بر سواحل و کرانه‌های رودخانه را تحمل کند.

۲-۳-۵- اصلاح و ساماندهی مسیر رودخانه

اصلاح مسیر و اقدامات ساماندهی مسیر رودخانه، باعث تثبیت کناره‌ها و حفاظت اراضی مزروعی و مناطق مسکونی از خطر تخریب و تهاجم سیلاب‌ها می‌گردد. عملیات اصلاح مسیر رودخانه شامل تعدیل راستای جریان و بهبود شرایط فیزیکی و هیدرولیکی هندسه رودخانه در یک بازه معین برای تأمین ظرفیت انتقال جریان و تأمین پایداری نسبی رودخانه با کاهش تأثیرات فرسایش و رسوب‌گذاری می‌باشد. این اقدامات با اعمال مواردی نظیر تغییر در عرض، عمق، شیب، مقاومت جریان یا ضریب زبری و جهت رودخانه سبب به‌سازی بستر و سواحل آن می‌شود (۱). از جمله اقدامات اصلاح رودخانه، به‌سازی بستر و کناره‌های رودخانه به منظور کاهش مقاومت جریان، محدود کردن نواحی جریان غیرمؤثر و یا چرخشی، کاهش تراز سطح آب، افزایش ظرفیت انتقال سیلاب مورد نظر و در نتیجه کنترل و ایمنی در برابر خطرات سیلاب و بهبود شرایط زیستی سامانه رودخانه با توجه به راه‌کارهای مختلف سازه‌ای و مدیریتی می‌باشد.

۴- نتیجه‌گیری کلی

سواحل رودخانه‌های هر کشوری اهمیت ویژه‌ای از دیدگاه توسعه اقتصادی و تجاری، ارتباطات ملی و بین‌المللی و حتی سیاسی دارد و یکی از موقعیت‌های تمرکز فعالیت‌های مختلف محسوب می‌شود. بنابراین حفظ و حراست سواحل از هر گونه تخریب و اختلال در ساختار آن‌ها امری ضروری است. راه‌کارها و شیوه‌های مختلفی تا کنون برای حفاظت سواحل پیشنهاد شده و بهتر است روشی انتخاب شود که علاوه بر توجیه اقتصادی و راندمان بالا در حفاظت، از جنبه‌ی سازگاری با طبیعت و اثرات زیست‌محیطی نیز مناسب باشد. با توجه به تجارب و استفاده مؤثر از اصول و مبانی مطالعاتی و بهره‌گیری لازم از توان و تدابیر کارشناسی متخصصین مربوطه، ارائه طرح‌های مناسب و منطبق با شرایط گوناگون رودخانه‌ای و منطبق با واقعیت‌های موجود در راستای حفاظت رودخانه‌ها و به ویژه سواحل امکان‌پذیر می‌باشد که بایستی در ابتدا بررسی و ارزیابی لازم صورت گیرد و سپس به مرحله اجرا برسد. مشخص است که به جز عوامل طبیعی که نیاز به اصلاح و به‌سازی در کاهش تخریب سواحل دارند، عوامل انسانی نیز باید مورد توجه بیشتر قرار گیرند و با متخلفین و متجاوزین در این حیطه برخورد جدی و قضایی شود.

۵- منابع و مراجع

- ۱- بهزادفر، ب. و مطیع، م. ۱۳۸۹. بررسی حفاظت مستقیم و غیرمستقیم سواحل رودخانه به منظور کنترل فرسایش (مطالعه موردی منطقه عرب اسد در محدوده رودخانه کارون). اولین همایش ملی مدیریت منابع آب اراضی ساحلی. ساری.
- ۲- پوریامهر، ا. ۱۳۹۶. بررسی حفاظت از سواحل رودخانه‌ها و معرفی و کاربرد انواع آبشکن‌ها در امر حفاظت از سواحل. کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و شهرسازی ایران معاصر. تهران.
- ۳- حبیبی، ح.، مسجدی، ع.، پورمحمدی، م.، کمان‌بدست، ا. و بردبار، ا. ۱۳۹۶. امکان‌سنجی کاهش سطح صفحات مستغرق با حفظ کارایی در قوس رودخانه. مجله علمی - پژوهشی هیدرولیک ۱۲(۴): ۱۵-۲۶.
- ۴- علیزاده، ه. و ایرجی، ا. ۱۳۹۵. بررسی پایداری از بدنه گوره‌های جانبی خاکی در عملیات ساماندهی رودخانه‌ها (مطالعه موردی ساماندهی رودخانه ارس). دومین کنفرانس ملی یافته‌های نوین پژوهشی در عمران، معماری و شهرسازی. گرگان.
- ۵- قدرتی، ع.، امیری، ا.، ساجدی، م.، فاطمی، ح. و استوار، ا. ۱۳۹۵. بررسی روش بیولوژیک در امر مبارزه با فرسایش کناری رودخانه‌ها (مطالعات موردی پسیخان). پنجمین همایش سامانه‌های سطوح آبیگر باران. رشت.
- ۶- محمدزاده ثانی، ا.، عربانی، م.، خداپرست حقی، ا. و جمشیدی چناری، ر. ۱۳۸۹. تأثیر نانورس بر روی خصوصیات ژئوتکنیکی ماسه‌های رس‌دار. چهارمین همایش بین‌المللی مهندسی ژئوتکنیک و مکانیک خاک ایران. تهران.



A review of the factors affecting the destruction of river shores and a variety of ways to protect it

Yousef Rajabizadeh^{1,*}

¹ *M.Sc Student of Water Structures Engineering Department, Tarbiat Modares University

^{1*}Yousef.rajabizadeh@yahoo.com

Abstract

Improvement and rivers engineering is one of the most important issues in water ecosystems and environmental issues. River shores are one of the most important components of the morphological structure of rivers whose destruction will have damaging effects on a river system and its associated factors. In this study, after introducing and investigating various factors of river shore degradation and erosion, different approaches were mentioned with each of the features and advantages and disadvantages of each. It is clear that, for any river engineering and river planning project, all aspects of environmental impacts of conservation measures and appropriate technical and engineering measures must be taken into account for the most effective protection of the coasts as well as the economic justification of coastal protection plans.

Keywords: River, river engineering, protection of the shores, erosion and scour, environment.



بررسی میزان فلوراید در منابع تأمین آب آشامیدنی شهرستان ارسنجان و مقایسه آن با استانداردها در سال ۱۳۹۵

ایوب ملکوتی^۱، اردوان نیکنام^۲، غفار توحیدی نژاد^۳، مجید فیروززاده^{۴*}

^۱ معاون بهره برداری شرکت آبفا فارس، ^۲ معاون برنامه ریزی و منابع انسانی شرکت آبفا فارس، ^۳ مدیر امور آبفا شهرستان ارسنجان

^۴ کارشناس شرکت آبفا فارس

^{۴*} majid.firooz@gmail.com

چکیده

فلوراید از جمله ترکیبات محلول در آب بوده که در غلظت‌های کم ضروری بوده و در غلظت‌های زیاد زیان‌آور است. کمبود آن باعث پوسیدگی دندان‌ها شده و مهم‌ترین اثر افزایش آن شامل فلوروزیس دندان‌ها و ماهیچه‌ای می‌باشد. هدف از این تحقیق تعیین میزان یون فلوراید در منابع تأمین آب آشامیدنی شهرستان ارسنجان می‌باشد. در این مطالعه توصیفی-مقطعی که در سال ۱۳۹۵ انجام شد، ۹ حلقه چاه در نقاط مختلف شهرستان انتخاب و در مجموع ۳۶ نمونه برداشت و میزان فلوراید به روش پتانسیومتری سنجیده شدند. سپس به بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته و با استانداردهای سازمان جهانی بهداشت، آمریکا و استانداردهای ملی ایران مقایسه شدند. نتایج نشان داد که دامنه تغییرات میزان فلوراید ۰/۰-۳۱/۵۳ بوده است. همچنین بین مقادیر اختلاف معناداری وجود ندارد. و میانگین فلوراید سالانه منابع آب آشامیدنی کمتر از استانداردهای توصیه شده می‌باشد. با توجه به اینکه میزان فلوراید در منابع آب شهرستان ارسنجان از حداقل توصیه شده کمتر است استفاده از نمک طعام دارای فلوراید پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آب آشامیدنی، فلوراید، پتانسیومتری، ارسنجان

۱- مقدمه

فلوراید از جمله ترکیبات محلول در آب می‌باشد که در غلظت‌های کم ضروری بوده و در غلظت‌های زیاد، زیان‌آور است. فلوراید به میزان کمی در پوسته زمین وجود داشته و می‌تواند از طریق پروسه‌های طبیعی وارد آب‌های زیرزمینی شود. این عنصر در ردیف عناصر مهم برای تغذیه و سلامتی قرار دارد و باعث نوعی حفاظت در برابر پوسیدگی دندان می‌گردد (۱). فلوراید در مقادیر اندک در میزان باروری اثر خوبی دارد (۲). مصرف بیش از حد فلوراید باعث کاهش توانایی هوشی کودکان، کاهش عملکرد غده تیروئید، افزایش نارسایی کلیه، اختلالات عصبی و ماهیچه‌ها و مهم‌ترین اثرات آن شامل فلوروزیس دندان‌ها و ماهیچه‌ای نیز می‌شود (۳). میزان جذب روزانه فلوراید از طریق آب به میزان غلظت فلوراید در آب مصرفی و مقدار روزانه مصرف آب بستگی دارد. از طرفی غلظت طبیعی فلوراید در آب بستگی به چندین فاکتور از جمله کل جامدات محلول، قلیائیت، تخلخل و اسیدیته خاک و سنگ‌ها، دما و عمق چاه‌ها دارد به طوری که غلظت فلوراید آب‌های سطحی کمتر از غلظت چاه‌های عمیق می‌باشد (۴). در بسیاری از جوامع به فلوئورزنی آب آشامیدنی به‌علت نبود فلوراید در آب آورده‌اند (۵). معیار استاندارد بودن میزان یون فلوراید در منابع آب شرب براساس استاندارد شماره ۱۰۵۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بین ۰/۷ تا ۱/۲ میلی‌گرم در لیتر بر حسب آب و هوای منطقه است (۶). شیوع فلوروزیس دندان‌ها و استخوانی در

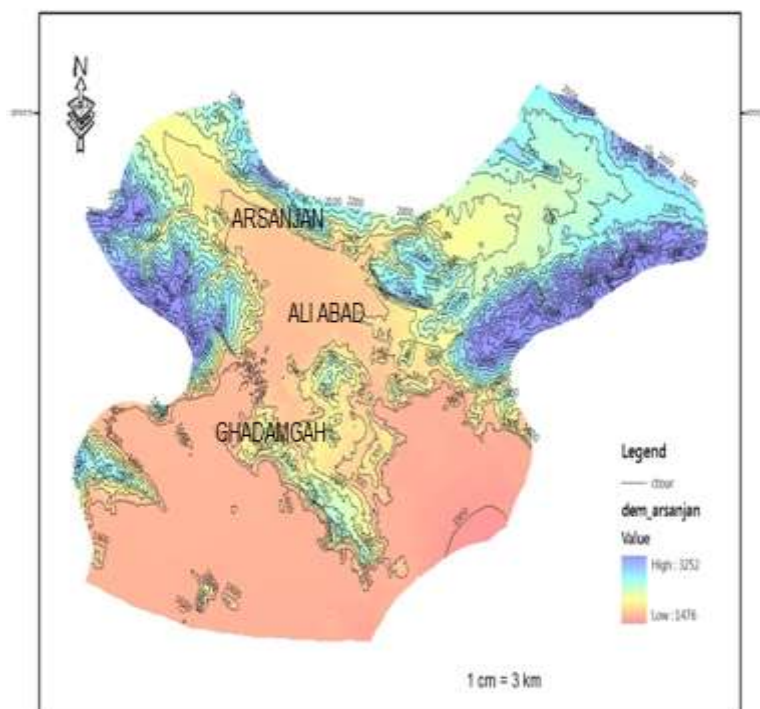
کشورهای چین، تانزانیا، مکزیک به دلیل بالا بودن میزان فلوراید گزارش شده است. در ایران نیز در شهرهای بندرعباس، دامغان، کرمان، برازجان و ماکو گزارش شده است (۲). میزان فلوراید در منابع و آب‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. در مطالعه‌ای که توسط پوراسلامی و همکاران در سال ۱۳۸۶ در مورد فلوراید آب‌های آشامیدنی استان کرمان صورت گرفت، میزان فلوراید در همه شهرهای مورد مطالعه شامل (زرند، کرمان، رفسنجان، جیرفت، سیرجان، کهنوج و بافت) کمتر از حداقل استانداردهای و میانگین ۰/۳۸ میلی‌گرم در لیتر تعیین شده بود (۷). در مطالعه صادقی و همکاران در مورد آب آشامیدنی شهر اردبیل، میانگین میزان فلوراید ۰/۵۸ میلی‌گرم در لیتر گزارش شد که از حداقل‌های تعیین شده کمتر است (۸). با توجه به اهمیت موضوع و عوارض ناشی از عدم وجود سطح استاندارد یون فلوراید و از آنجایی که تحقیق کمی در رابطه با میزان فلوراید آب‌های آشامیدنی شهرستان ارسنجان انجام شده است، بنابراین هدف از این تحقیق تعیین میزان یون فلوراید در منابع تأمین آب آشامیدنی شهرستان ارسنجان می‌باشد.

۲- روش تحقیق

در این مطالعه توصیفی-مقطعی که در سال ۱۳۹۵ انجام شد، ۹ حلقه چاه در نقاط مختلف شهرستان انتخاب گردید که ۵ حلقه چاه در محدوده شهر، چاه‌های شماره ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۲، ۴ و ۴ حلقه چاه در روستاهای اطراف شامل روستای قدمگاه و علی‌آباد واقع شده بودند. از هر چاه ۴ نمونه در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان و در مجموع ۳۶ نمونه برداشت گردید. نمونه‌ها در ظرف‌های پلی اتیلن ۲۵۰ سی‌سی تهیه و در دمای مناسب، بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه مربوطه، میزان فلوراید آب به روش پتانسیومتری براساس روش کتاب استاندارد متد که اختصاصی برای بررسی یون فلوراید می‌باشد سنجیده شدند. سپس به بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته و با استانداردهای سازمان جهانی بهداشت، آمریکا و استانداردهای ملی ایران مقایسه گردیدند.

۳- یافته‌ها و بحث:

شکل شماره (۱) نقشه توپوگرافی شهرستان ارسنجان و نقاطی را که در آنها چاه‌ها انتخاب گردیده‌اند را نمایش می‌دهد. همانطور که در شکل مشخص است، چاه‌ها به گونه‌ای انتخاب گردیده‌اند که تقریباً تمام شهرستان را پوشش می‌دهند. خلاصه نتایج اندازه‌گیری غلظت فلوراید در سال ۱۳۹۵ در جدول (۱) آمده است. نتایج نشان می‌دهد که حداکثر غلظت فلوراید ۰/۵۳ میلی‌گرم بر لیتر، مربوط به چاه شماره ۱۳ در تابستان و حداقل آن ۰/۳۱ میلی‌گرم بر لیتر مربوط به چاه شماره ۱ قدمگاه در فصل پاییز تعیین گردیده است و دامنه تغییرات میزان فلوراید ۰/۵۳-۰/۳۱ بوده است. مقادیر میانگین میزان فلوراید منابع در سال ۱۳۹۵ در جدول (۲) ارائه گردیده است و نشان می‌دهد که بین مقادیر اختلاف معناداری وجود ندارد. در شکل (۲) مقایسه میانگین فلوراید ۹ حلقه چاه با استانداردهای ایران، WHO و EPA نشان داده شده است. همان‌گونه که از شکل پیدا است، میانگین فلوراید سالانه منابع آب آشامیدنی کمتر از استانداردهای توصیه شده مذکور بوده است.



شکل ۱- نقشه توپوگرافی و محل انتخاب چاهها

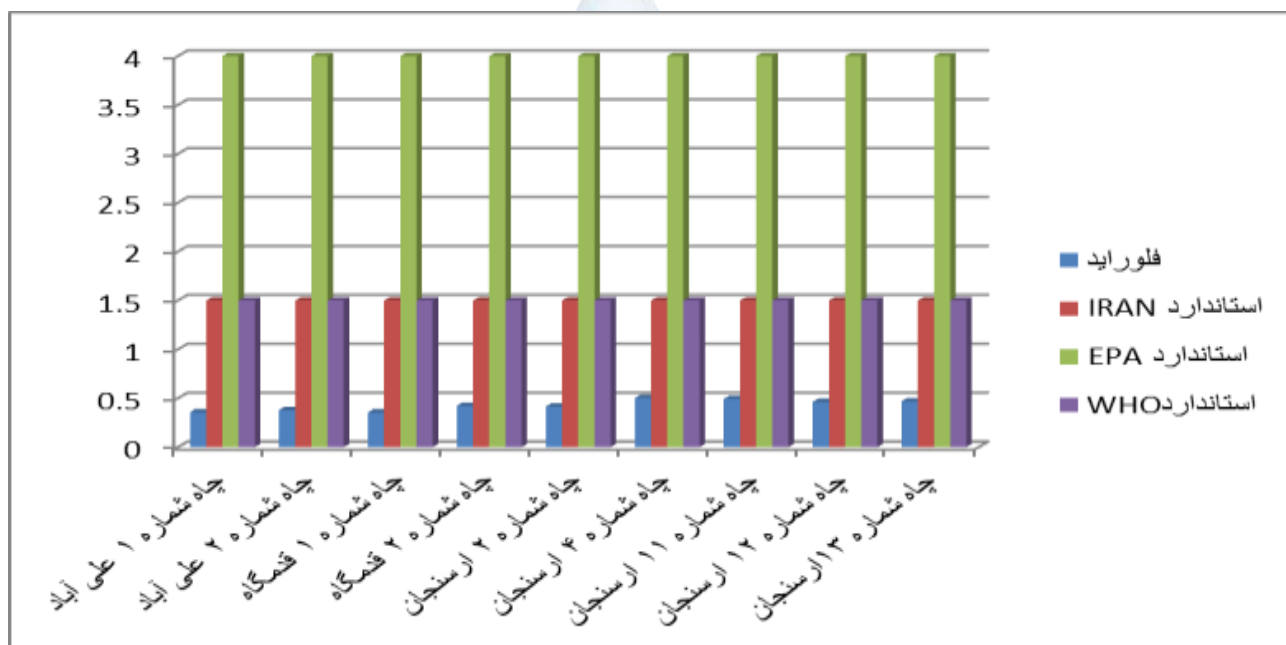
جدول ۱- نتایج حاصل از تعیین غلظت فلوراید در منابع آب آشامیدنی شهرستان ارسنجان در سال ۹۵

نام چاه	غلظت فلوراید در بهار (میلی گرم در لیتر)	غلظت فلوراید در تابستان (میلی گرم در لیتر)	غلظت فلوراید در پاییز (میلی گرم در لیتر)	غلظت فلوراید در زمستان
چاه شماره ۲	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۳۷	۰/۳۸
چاه شماره ۴	۰/۵۲	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۴۷
چاه شماره ۱۱	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۸	۰/۵۰
چاه شماره ۱۲	۰/۴۳	۰/۴۲	۰/۴۷	۰/۵۲
چاه شماره ۱۳	۰/۵۳	۰/۴۴	۰/۴۶	۰/۴۵
چاه شماره ۱ قدمگاه	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/۴۳	۰/۳۱
چاه شماره ۲ قدمگاه	۰/۴۰	۰/۴۷	۰/۳۸	۰/۳۵
چاه شماره ۱ علی آباد	۰/۴۱	۰/۳۵	۰/۳۲	۰/۳۶
چاه شماره ۲ علی آباد	۰/۴۱	۰/۳۶	۰/۴۰	۰/۳۷

جدول ۲- میانگین حاصل از تعیین غلظت فلوراید در منابع آب آشامیدنی شهرستان ارسنجان در سال ۹۵

نام چاه	میانگین غلظت فلوراید (میلی گرم در لیتر)
چاه شماره ۲	۰/۴۱
چاه شماره ۴	۰/۴۹
چاه شماره ۱۱	۰/۴۸

چاه شماره ۱۲	۰/۴۶
چاه شماره ۱۳	۰/۴۷
چاه شماره ۱ قدمگاه	۰/۳۷
چاه شماره ۲ قدمگاه	۰/۴۰
چاه شماره ۱ علی آباد	۰/۳۶
چاه شماره ۲ علی آباد	۰/۳۸
میانگین کل	۰/۴۲



شکل ۲- مقایسه میانگین فلوراید ۹ حلقه چاه با استانداردهای ایران، سازمان بهداشت جهانی و آمریکا

استانداردهایی که در خصوص غلظت فلوراید وجود دارد از سوی سازمان های مختلف ارائه شده و متفاوت است که این مقادیر با تغییرات فصلی و دمای هوا و مصرف سرانه آب رابطه مستقیم دارد. به این ترتیب که در تابستان با فرض ثابت بودن میزان فلوراید به علت مصرف بالای آب مقدار فلوراید بیشتری وارد بدن می شود. براساس استاندارد آب آشامیدنی ایران غلظت مطلوب فلوراید در ماه های گرم سال ۰/۷ میلی گرم بر لیتر و در ماه های سرد سال ۱/۲ میلی گرم بر لیتر است (۹). نتایج این پژوهش نشان می دهد که میزان فلوراید در منابع آب شهرستان ارسنجان از حداقل توصیه شده کمتر است. این نتیجه با نتایج تحقیقات انجام شده در استان کرمان و شهر اردبیل هم خوانی دارد (۱۰، ۱۱). رحیم زاده و همکاران نیز در مطالعه ای که بر روی منابع تأمین آب شرب روستاهای شهر گرگان در سال ۸۵ انجام دادند نتایج مشابهی را به دست آوردند و نشان دادند که در تمامی منابع مورد مطالعه میزان فلوراید کم تر از حداقل استاندارد می باشد که پیشنهاد کردند در این مناطق فلوئور به زنجیر غذایی مردم اضافه شود (۱۲). یاری و همکاران نیز در بررسی میزان فلوراید آب آشامیدنی در منابع استان قم در سال ۸۵ به این نتیجه رسیدند که میزان فلوراید منابع آب آشامیدنی با در نظر گرفتن متوسط سالیانه درجه حرارت هوا، در مقایسه با مقادیر استاندارد جهانی، پایین می باشد که با نتایج به دست آمده در این تحقیق هم خوانی دارد (۳).

۴- نتیجه گیری:



در پایان می توان نتیجه گیری کرد که با توجه به اینکه میزان فلوراید در منابع آب شهرستان ارسنجان از حداقل توصیه شده کمتر است از نمک طعام دارای فلوراید استفاده شود و همچنین از آنجا که در بیشتر منابع تأمین آب شرب کشور ما میزان فلوراید از حداقل توصیه شده کمتر است متولیان امر در سطح کشور نسبت به رفع این مشکل چاره اندیشی نمایند.

۵- منابع و مراجع

1. Kord, I., Shahbazi, P., Khishvand, A., and Aliabadi, R. 2006. Fluoridation of drinking water to the city of Nahavand and DMFT index in children 15-12 years old in 1385-1384. 9th National Congress on Environmental Health. 7-9. Isfahan, Iran.
2. Mohseni, S. M., Afyuni, M., Khademi, H., Mohseni, M. S., and Ayubi, S. H. 2011. Spatial variability of fluoride in groundwater and soils in some areas of Arak Plain. J Water Soil. 25 (5): 1033-41.
3. Hosseinpour, F.M.A., Mosaferi, M., Dastgiri, S., Mehdipour, M., and Koosha, A. 2012. Analysis of fluoride and some quality parameters of drinking water in East. Azerbaijan province. Med J Tabriz Univ Med Sci. 33(6): 45-50.
4. Azami-Aghdash, S., Ghojzadeh, M., Azar, F. P., Naghavi-Behzad, M., Mahmoudi, M., and Jamali, Z. Fluoride concentration of drinking waters and prevalence of fluorosis in Iran: a systematic review. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects 7(1):1.
5. American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. USA: Washington DC; 1998.
6. Institute of Standard and Industrial Research of Iran (ISIRI). Available From: <http://www.isiri.org/>
7. Pooreslami H, Khazaeli P, Masoodpoor H. Fluoride Content of Drinking Waters in Kerman/Iran. Journal of Kerman University of Medical Sciences. 2008; 15(3): 235-242. [Persian]
8. Sadeghi H, Rohollahi S. Study of Ardabil Drinking Water Physicochemical Parameters. Journal of Ardabil University of Medical Sciences & Health Services. 2007; 7(1): 52-56. [Persian]
9. Azimi AMA, editor. 2.2 Determination of Fluoride Concentration in Tehran Surface Water Resources. Sustainability of Water Resources: Proceedings of the International Conference, Nov 2002, Perth.
10. Pooreslami H, Khazaeli P, Masoodpoor H. Fluoride Content of Drinking Waters in Kerman/Iran. Journal of Kerman University of Medical Sciences. 2008; 15(3): 235-242. [Persian]
11. Sadeghi H, Rohollahi S. Study of Ardabil Drinking Water Physicochemical Parameters. Journal of Ardabil University of Medical Sciences & Health Services. 2007; 7(1): 52-56. [Persian]
12. Dadban Shahamat Y, Kargar M, Rahimzade Bozorgi H. Determination of fluorine in drinking water sources in Gorgan in 1384-1385. 10th national Conference of

مکان‌یابی مناطق مناسب پخش سیلاب با استفاده از منطق بولین در GIS (مطالعه موردی: دشت گوهرکوه سیستان و بلوچستان)

عبداله هریوندی^{۱*}، محمد نهتانی^۲، محمدرضا دهمرده قلعه نو^۲، صابره خرد ناروئی^۳

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه زابل، ^۲استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده آب و خاک دانشگاه زابل، ^۳دانش آموخته

کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه زابل

(aharivandi2017@gmail.com)^{*۱}

چکیده

اجرای پروژه‌های پخش سیلاب یکی از راه‌های تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی است؛ بنابراین، تعیین مناطق مناسب برای پخش سیلاب به‌عنوان راه‌کاری برای جبران این تنزل کمیت و کیفیت سفره‌های آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک، اهمیت زیادی دارد. این پژوهش با هدف تعیین محل‌های مستعد پخش سیلاب در دشت گوهرکوه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام خواهد شد. در این پژوهش برای تعیین مکان‌های مناسب پخش سیلاب، عوامل شیب، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، طبقات ارتفاعی، خاک‌شناسی و کیفیت آب، با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار Arc GIS مورد بررسی قرار گرفته و نقشه‌های پایه هر معیار تولید شد. سپس برای تلفیق این لایه‌ها از مدل بولین (BLM) استفاده شد. نتایج بیانگر آن است که ۱۲/۰۰۳ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه مناسب و ۸۷/۹۹ درصد برای انجام این عملیات نامناسب می‌باشد.

واژگان کلیدی: پخش سیلاب، بولین، تغذیه آب زیرزمینی، دشت گوهرکوه

۱- مقدمه

ایران یکی از کشورهای است که در کمربند بیابانی کره زمین قرار دارد و در برخی سال‌ها از خشکسالی و در بعضی از سال‌های دیگر از ترسالی آسیب می‌پذیرد (۸). با توجه به اینکه حجم زیادی از آب مورد نیاز بشر در زیر سطح زمین جای دارد و هم چنین روند افزایش جمعیت و گسترش صنایع و نیاز بشر به آب برای تامین غذای بشر، باعث شده است تا بیش از پیش به آب‌های زیرزمینی توجه شود. شرایط نامطلوب آب‌های سطحی در مناطق خشک و نیمه خشک، از قدیم‌الایام ایرانیان را به تلاش برای دسترسی به آب زیرزمینی وا داشته است. چراکه در این مناطق بخش عمده‌ای از آب شرب و کشاورزی از طریق آب‌های زیرزمینی تأمین می‌شود. برداشت آب زیرزمینی به اشکال چاه، چشمه و قنات انجام می‌شود. برداشت از این آب‌ها تا یک حد مشخصی مجاز است. این حد تقریباً برابر با مقدار تغذیه شده به سفره است (۱). اگر میزان برداشت از آبخوان با تغذیه طبیعی آن برابر نباشد منجر به افت مداوم سطح ایستابی و به هم خوردن تعادل آن خواهد شد. در نتیجه استحصال آب و تغذیه مصنوعی^۱ به‌عنوان راه‌حلی برای مهار و استفاده بهینه از سیلاب در مناطق خشک و نیمه‌خشک به شمار می‌رود (۱۵، ۱۸).

^۱: Artificial Recharge

افزایش بی‌رویه جمعیت و توسعه صنایع در جوامع بشری، انسان را نسبت به تأمین منابع آبی ملزم نموده و تعیین مکان‌های مناسب استحصال آب همواره یکی از مهم‌ترین چالش‌های مورد بحث در این امور می‌باشد (۱۹، ۲۰). پروژه‌های تغذیه مصنوعی به منظور بهره‌وری بهینه از منابع آبی خصوصاً آبخوان‌ها، نقش مؤثری دارند (۹).

انجام طرح‌های پخش سیلاب در هر منطقه‌ای مستلزم ضرورت‌هایی از دیدگاه علوم مختلف علی‌الخصوص علوم منابع آب می‌باشد؛ بنابراین با مطالعه آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌توان به ضرورت یا عدم ضرورت اجرای طرح در یک منطقه پی برد. خشکسالی از جمله پدیده‌های طبیعی است که تأثیر چشمگیری بر روی کمیت و کیفیت منابع آب از جمله آب‌های زیرزمینی داشته و دارد. چنین بحرانی از یک طرف و افزایش تقاضای آب در منطقه از سوی دیگر، کمبود و نیاز به آب را تشدید می‌کنند. لذا باید برای جلوگیری از اثرات منفی خشکسالی و تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی در دهه‌های آتی از نظر راهبردهای مدیریتی راه‌کارهایی ارائه نمود. عبور از چنین بحران‌هایی مستلزم مدیریت کارآمد منابع آب در شرایط حاضر و آینده است (۱۴). در زمینه مکانیابی پخش سیلاب تحقیقات بسیاری انجام شده است از جمله: تعیین عرصه‌های مستعد پخش سیلاب در دشت سرخون بندرعباس با استفاده از روش‌های منطق بولین، منطق فازی و شاخص همپوشانی و با استفاده از پارامترهای انتقال آب در آبرفت، شوری آب و کاربری اراضی، نشان داد که روش فازی نسبت به سایر روش‌ها به‌عنوان بهترین روش در تعیین این مناطق است (۲).

مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب در استان گلستان با استفاده از مدل‌های تلفیقی تصمیم‌گیری چند معیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی و با در نظر گرفتن پارامترهای شیب، سازندهای کواترنری، قابلیت اراضی، نفوذپذیری سطحی و ضخامت آبخوان انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد که ۸۸ درصد منطقه مورد مطالعه در طبقه نامناسب، ۸/۷ درصد در طبقه مناسب و ۳/۳ درصد در طبقه کاملاً مناسب قرار دارند. هم‌چنین نتایج آن‌ها نشان داد که مناطق کاملاً مناسب جهت تغذیه مصنوعی اغلب در حاشیه دشت، آبرفت‌ها و مخروط افکنه‌های آبرفتی دانه درشت تا متوسط با شیب کمتر از ۵ درصد واقع شدند (۴).

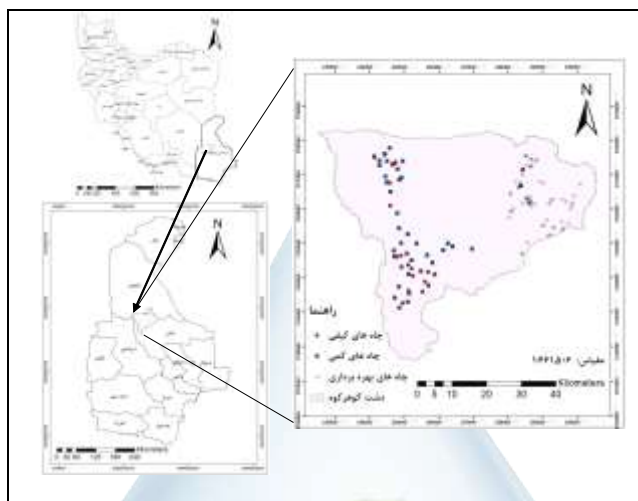
دشت گوهر کوه شهرستان خاش از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و کم باران کشور محسوب می‌شود. علاوه بر بارش کم، میزان تبخیر بالا در این دشت (میانگین سالانه تبخیر حوزه گوهر کوه ۱۱۱/۵ میلی‌متر می‌باشد (۳)) باعث می‌شود تا بخش زیادی از بارش‌های سالانه از این طریق هدر برود. جلوگیری از پایین رفتن سطح آب سفره‌های آب زیرزمینی با توجه به خشکسالی‌های اخیر و هم‌چنین به لحاظ اینکه تنها منبع آب کشاورزی منطقه می‌باشد، همواره مورد توجه بوده است؛ بنابراین ذخیره نزولات جوی جهت تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی ضروری می‌باشد. هدف از انجام این مطالعه تعیین عرصه‌های مناسب پخش سیلاب با استفاده از مدل بولین می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه، دشت گوهر کوه در شهرستان خاش استان سیستان و بلوچستان و در محدوده ۶۰ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۷ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. این دشت قسمتی از حوزه آبریز گوهر کوه و قلعه بید است (۷). مساحت کل دشت حدود ۲۸۷۰ کیلومتر مربع می‌باشد. حدود ۵۵٪ از سطح کل منطقه را مناطق پست آبرفتی و ۴۵٪ آن را نواحی کوهستانی و ارتفاعات تشکیل داده‌اند. ارتفاع متوسط دشت گوهر کوه ۱۳۵۰ متر می‌باشد (۱۷). آبخوان دشت گوهر کوه که از نوع آبخوان‌های آزاد است در نهشته‌های آبرفتی و مخروط افکنه‌ای قرار دارد. مساحت آبخوان گوهر کوه حدود ۴۸۷ کیلومتر مربع می‌باشد (۷). کلیه رودخانه‌ها و مسیل‌های واقع در محدوده مورد مطالعه فاقد آب دائم بوده و فقط در فصول بارندگی در آن‌ها آب جاری می‌شود. منابع آب زیرزمینی این منطقه مورد استفاده

کشاورزی، شرب، بهداشت، دام و صنایع قرار می‌گیرند (۱۷). شکل (۱) موقعیت جغرافیایی دشت گوهرکوه به همراه پیزومترهای سطح دشت را نشان می‌دهد.



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی دشت گوهرکوه در استان و کشور

۲-۲- روش تحقیق

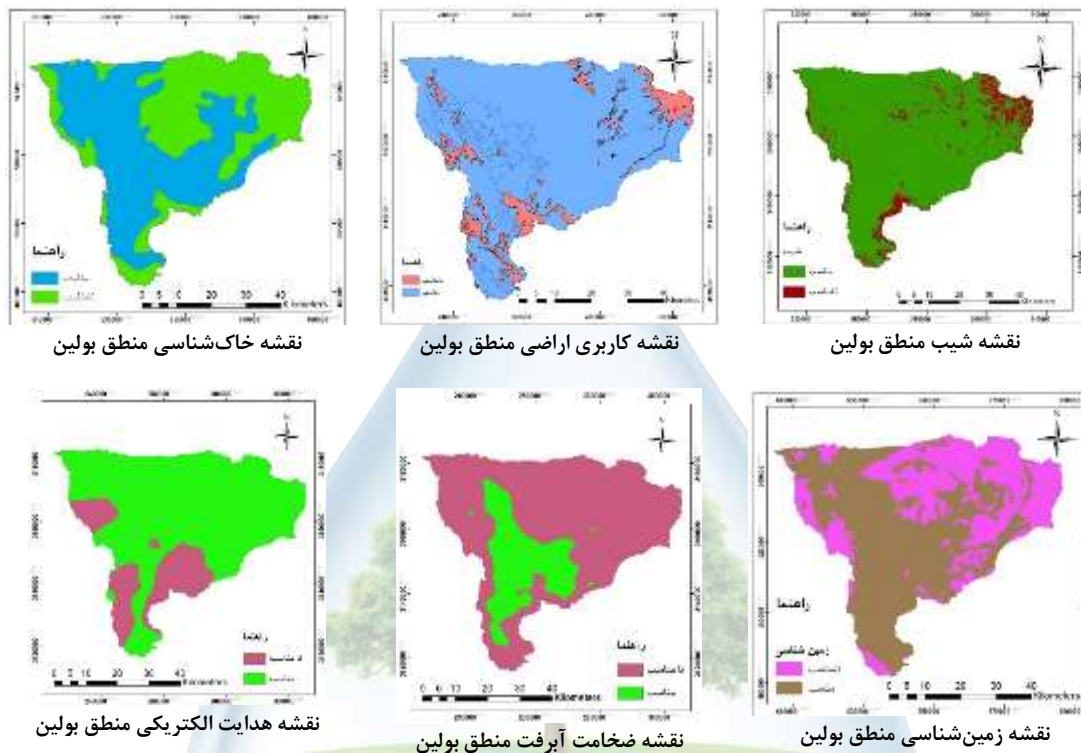
در این پژوهش با استفاده از مطالعات پیشین و نظر کارشناسان برای مکان‌یابی و اولویت‌بندی مناطق مستعد پخش سیلاب، از معیارهای شیب، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، ضخامت آبرفت، خاک‌شناسی، توپوگرافی و کیفیت آب (عامل EC)، به‌عنوان عوامل مؤثر در بحث مکان‌یابی پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی استفاده شد (۱۱، ۶). ابتدا نقشه پایه هر یک از شاخص‌ها تهیه شد و پس از تهیه نقشه‌های پایه، هر کدام از لایه‌ها براساس منطق بولین وزن دهی شده و روی هم اندازی شد. وزن دهی به واحدها در هر یک از لایه‌های اطلاعاتی به صورت صفر و یک می‌باشد. هر واحد مناسب پخش سیلاب ارزش یک و هر واحد نامناسب، ارزش صفر می‌گیرد. در نهایت با استفاده از اپراتور AND، نقشه‌های پایه در محیط نرم‌افزار Arc GIS تلفیق شده و نقشه نهایی پهنه‌های مستعد پخش سیلاب تهیه شد (۱۰، ۵). جدول (۱) گستره قابل قبول برای عوامل مؤثر در پخش سیلاب را براساس منطق بولین نشان می‌دهد.

جدول (۱) گستره قابل قبول برای عوامل مؤثر در منطق بولین

پارامتر	بازه	تناسب	امتیاز	پارامتر	بازه	تناسب	امتیاز
شیب	۰/۵ تا ۸	مناسب	۱	ضخامت آبرفت	بیش از ۱۵ متر و کمتر از ۱۰۰ متر	مناسب	۱
	بالتر از ۸	نامناسب	۰		کمتر از ۱۵ متر و بیشتر از ۱۰۰ متر	نامناسب	۰
کاربری اراضی	مرتع و زراعت دیم	مناسب	۱	خاک‌شناسی	بافت سبک با نفوذ پذیری بالا	مناسب	۱
	مسکونی، کشاورزی، بستر رودخانه و ...	نامناسب	۰		بافت سنگی و فاقد خاک	نامناسب	۰
زمین‌شناسی	رسوبات نفوذپذیر	مناسب	۱	هدایت الکتریکی	کمتر از ۳۰۰۰ میکرو موس بر سانتی‌متر	مناسب	۱
	رسوبات نفوذناپذیر	نامناسب	۰		بیشتر از ۳۰۰۰ میکرو موس بر سانتی‌متر	نامناسب	۰

۳- نتایج و بحث

لایه‌های تمامی پارامترهای مورد نظر براساس منطق بولین تهیه شد که در شکل (۲) نشان داده شده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود در نقشه شیب ۷۵/۶۰ درصد، در نقشه کاربری اراضی ۸۸ درصد، در نقشه زمین‌شناسی ۵۹/۷۰ درصد، در نقشه ضخامت آبرفت ۲۲/۲۳ درصد، در نقشه خاک‌شناسی ۵۸/۷۸ درصد و در نقشه هدایت الکتریکی ۸۰ درصد مناطق براساس منطق بولین، عرصه‌های مناسب جهت اجرای پروژه پخش سیلاب می‌باشند.



شکل ۲- نقشه‌های تولید شده هر یک از معیارهای مؤثر در پخش سیلاب به روش بولین

پس از تهیه هر یک از نقشه‌های عوامل مورد بررسی در مکان‌یابی پخش سیلاب، در این پژوهش تمامی نقشه‌های پایه با استفاده از توابع منطقی AND با هم ترکیب شدند. و نقشه خروجی به دست آمد. تمام معیارهای مورد بررسی براساس امتیاز مناسب بودن و ارزش یک، با استفاده از اپراتور AND با یکدیگر تلفیق شده و نقشه مکان‌یابی عرصه‌های مناسب پخش سیلاب در این مدل به دست آمد (شکل ۳). هم‌چنین جدول (۲) درصد مساحت عرصه‌های مناسب پخش سیلاب براساس مدل بولین را نشان می‌دهد. براساس آنچه مشاهده می‌شود ۱۲/۰۰۳ درصد دارای عرصه مناسب پخش سیلاب می‌باشد.



شکل (۳) طبقه بندی عرصه های مناسب پخش سیلاب براساس منطق بولین

جدول (۲): درصد مساحت عرصه های مناسب پخش سیلاب براساس منطق بولین

مدل تلفیق	طبقه بندی	درصد مساحت
بولین	مناسب	۱۲/۰۰۳
	نامناسب	۸۷/۹۹

۴- نتیجه گیری

آب‌های زیرزمینی جزء منابع طبیعی با ارزش هستند که بر اثر تغییرات اقلیمی از جمله خشکسالی‌های پی در پی و برداشت های غیر مجاز و حفر چاه به صورت غیر مجاز علی‌الخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک، کمیت و کیفیت آن‌ها در بیشتر آبخوان‌ها روند نزولی داشته است. برنامه‌ریزی برای مدیریت و استفاده از رواناب‌ها می‌تواند اثرات تخریبی آن‌ها را کاهش داده و تأثیر بسزایی در تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی و بر طرف کردن مشکل کم‌آبی در سال‌های آتی داشته باشد. در این پژوهش به منظور تعیین مناطق مناسب پخش سیلاب از روش بولین استفاده شد که نتایج نشان می‌دهد که بیشتر مناطق مناسب از نظر شیب در شیب‌های کمتر از ۸ درصد قرار دارند که با نتایج (۱۶) از لحاظ عرصه‌های مناسب پخش سیلاب در شیب‌های کمتر از ۸ درصد قرار دارند هم‌خوانی دارد. از نظر ضخامت آبرفت در محدوده بیشتر از ۱۰ متر با نتایج (۲) هم‌خوانی دارد. از نظر لایه کاربری اراضی مناطق مناسب در محدوده کاربری مرتع با نتایج و از نظر لایه هدایت الکتریکی مناطق مناسب در محدوده‌های با EC کمتر از ۳۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر با نتایج (۱۲) هم‌خوانی دارد.

۵- منابع و مراجع

- ۱- اسمعیلی، ا. و عبدالهی، خ. ۱۳۹۰. آبخیزداری و حفاظت خاک، انتشارات محقق اردبیلی، ۲: ۵۷۰ ص.
- ۲- بذرافشان، ا.، علیایی، م. و غلامی، ح. ۱۳۹۵. مقایسه روش های تلفیقی در شناسایی عرصه‌های مناسب پخش سیلاب در دشت های ساحلی جنوب ایران (مطالعه موردی: دشت سرخون، استان هرمزگان)، سامانه‌های سطوح آبخیز باران، ۴ (۱۳): ۴۳-۵۶.
- ۳- بی‌نام، ۱۳۸۵. اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری، پروژه مطالعات آبخیزداری و طراحی پخش سیلاب گوهر کوه خاش، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور.



- ۴- پارسایی، ل.، مفیدی خواجه، ا.م.، پارسا مهر، م.ر. و صلیبی، م.ح. ۱۳۹۷. مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب در استان گلستان، هفتمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبیگر باران، تهران، اول و دوم اسفندماه، ۸۱۴-۸۰۴.
- ۵- حصاری، ب.، گهرنژاد، ع. و سلیمانی، ک. ۱۳۹۷. مکان‌یابی میکروکچمنت‌های مستعد استحصال آب در سطح حوزه با استفاده از روش‌های تلفیق در سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی حوزه آبخیز نازلوچای آذربایجان غربی)، نشریه پژوهش‌های حفاظت آب‌و خاک، ۲۵ (۱): ۱۹۹-۲۱۴.
- ۶- دادرسی سبزواری، ا.، جلالی، ن. و گوهری، ا. ۱۳۹۳. ارزیابی مدل‌های مفهومی در مکان‌یابی عرصه‌های مستعد گسترش سیلاب با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات مکانی، نشریه علمی پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، ۶ (۴): ۳۳۷-۳۵۲.
- ۷- رضایی، م. و سرگزئی، ا. ۱۳۸۹. بررسی اثرات اجرای تغذیه مصنوعی بر روی آبخوان دشت گوهرکوه، مجله علوم زمین، ۱۹ (۷۶): ۱۰۶-۹۹.
- ۸- علیپور، ع.، هاشمی، م.، حسینی، س.ا. و پژوه، ف. ۱۳۹۶. ارزیابی و مقایسه چند نمایه خشکسالی اقلیمی و تعیین بهترین نمایه در ایران مرکزی، اکو هیدرولوژی، ۴ (۱): ۱۴۷-۱۳۳.
- ۹- علی محمدی، ر. ۱۳۹۴. احیاء قسمتی از دشت با اجرای پروژه تغذیه مصنوعی (مطالعه موردی: دشت سفیددشت- فرادنبه)، نشریه علمی پژوهشی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۹ (۳۱): ۴۱-۳۱.
- ۱۰- فرجی سبکبار، ح.ع.، حسن پور، س.، ملکیان، آ. و کیانی الرد، ه. ۱۳۹۳. مقایسه کارایی مدل‌های MCDM در مکان‌یابی پخش سیلاب در محیط GIS مطالعه موردی: حوزه آبریز گریبانگان، نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۱۸ (۴۹): ۱۹۰-۱۶۷.
- ۱۱- کریمی، ح.، ناصری، ب. و نادری، ف.ا. ۱۳۹۲. تعیین عرصه‌های مناسب پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی در حوزه آبخیز چرداول استان ایلام با استفاده از مدل بولین، نشریه علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۷ (۲۱): ۷۶-۷۱.
- ۱۲- کمانگر، م.، قادری، ف. و کرمی، پ. ۱۳۹۵. بررسی دقت روش وزن دهی انتروپی شانون در تعیین عرصه‌های مناسب تغذیه مصنوعی دشت سرخون، تحقیقات آب‌و خاک ایران، ۴۷ (۲): ۲۵۸-۲۴۷.
- ۱۳- محمودی، پ.، طاوسی، ت. و شاهوژی، ع. ۱۳۹۴. خشکسالی و تأثیر آن بر کیفیت منابع آب سطحی در استان سیستان و بلوچستان، نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۲۹ (۱): ۳۵-۲۱.
- ۱۴- مزیدی، ا. و سلطانی‌گرد فرامرزی، م. ۱۳۹۳. بررسی اثرات خشکسالی‌های اخیر بر شوری آب‌های زیرزمینی منطقه مروست. دومین همایش ملی بحران آب، دانشگاه شهرکرد، ایران، ۸-۱.
- ۱۵- مسلمی، ح. ۱۳۹۴. بررسی اثر پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت هشتبندی، استان هرمزگان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات سیرجان، ۹۹ ص.
- ۱۶- مهدوی، ع. و اخوان، س. ۱۳۹۷. مکان‌یابی و اولویت‌بندی مناطق مستعد تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی براساس، منطق بولین، روش هم‌پوشانی و منطق فازی، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۵ (۱۲): ۱۲۶۵-۱۲۵۳.
- ۱۷- مهرداد، ض. ۱۳۹۲. بررسی وضعیت آب‌های زیرزمینی دشت گوهرکوه با استفاده از Arc GIS، هشتمین همایش انجمن زمین‌شناسی مهندسی و محیط‌زیست ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، آبان ماه، ۸-۱.
- 18- Mohan, G. and Ravi Shankar MN. 2005. A GIS based hydro geomorphic approach for identifications of site-specific artificial-recharge techniques in the Deccan Volcanic Province. Journal of Earth System Science, 114(5):505-514.
- 19- Pisinaras, V., Petalas, C.T., sihrintzis, V.A. and Zagana, E. 2007. A groundwater flow model for water resources management in the Ismarida plain, North Greece. Environmental Modeling and Assessment, 12: 75-89.
- 20- Rojas, R. and Dassargues, A. 2007. Groundwater flow modeling of the regional aquifer of the Pampa del Tamarugal, northern Chile, Hydrogeology Journal. 15: 537-551.



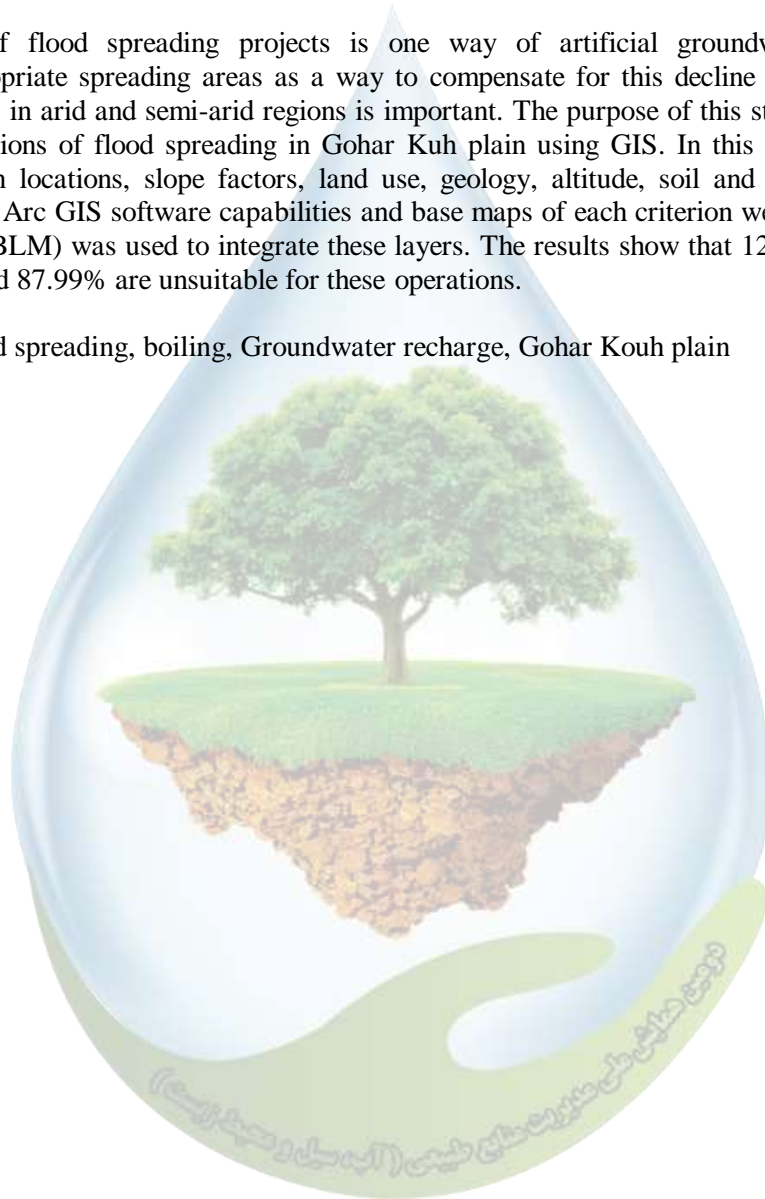
Locating suitable flood spreading areas using Boolean logic in GIS (Case study: Gohar Kuh plain of Sistan and Baluchestan)

Abdollah Herivandi^{1, *}, Mohammad Nehtani², Mohammad Reza Dehmardeh Ghale No², Sabereh Kherad Narooei³
(aharivandi 2017@gmail.com)^{*}

Abstract

Implementation of flood spreading projects is one way of artificial groundwater recharge, so determining appropriate spreading areas as a way to compensate for this decline in the quantity and quality of aquifers in arid and semi-arid regions is important. The purpose of this study is to determine the potential locations of flood spreading in Gohar Kuh plain using GIS. In this study, to determine suitable floodplain locations, slope factors, land use, geology, altitude, soil and water quality were investigated using Arc GIS software capabilities and base maps of each criterion were produced. Then, the Bolin model (BLM) was used to integrate these layers. The results show that 12.003% of the study area is suitable and 87.99% are unsuitable for these operations.

Keywords: Flood spreading, boiling, Groundwater recharge, Gohar Kouh plain



اثرات زیست محیطی و روش های مقابله با آن با تاکید بر سیلاب اسفند ۹۷ در استان گلستان

سارا فروتن^{۱*}، حجت اله رشیدی^۱، نادر جندقی^۲

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، ^۲استادیار دانشگاه گنبد کاووس

*^۱Sarah.foroutan.env@gmail.com

چکیده

هر ساله وقوع سیلاب هایی با شدت های مختلف، محیط زیست بشر را تحت تأثیر قرار می دهد. به دلیل این که سیلاب ها بخشی از چرخه طبیعی به شمار می آیند، درک بیشتر از تأثیرات سیلاب بر شاخص های مهم زیست-محیطی، در تدوین برنامه های دقیق و مؤثر برای کاهش تأثیرات مضر آن مفید خواهد بود. به طور کلی خسارات سیلاب بر روی محیط زیست به دو دسته تقسیم می شود، خسارتی که قابلیت کمی شدن داشته خسارات محسوس نامیده می شود مانند تلفات و ضایعات انسانی. خسارات نامحسوس قابلیت کمی شدن و اندازه گیری را ندارند و تبعات و تأثیر سوء اقتصادی و اجتماعی آن گاهی بسیار طولانی و درازمدت می باشد مانند مهاجرت روستائیان، ضایعات زیست محیطی. وقوع بارش های کم سابقه در اسفند ۹۷ که به مدت ۵ روز تداوم داشت باعث وقوع سیل ویرانگر در استان گلستان شد که در اثر آن شهرها و روستاهای زیادی برای مدت طولانی به زیر آب رفت و خسارات زیادی به بار آورد. در این مطالعه تأثیرات سیلاب از منظر اثرات مثبت و منفی بر محیط زیست انسانی مورد توجه قرار گرفته و سپس ارائه راه کارهایی در خصوص مدیریت آن ارائه شده است.

واژه های کلیدی: سیلاب، اثرات محیط زیستی، بلایای طبیعی، استان گلستان

۱- مقدمه

به رخدادی که منجر به ایجاد خسارت، نابسامانی اقتصادی، مرگ و میر و کاهش سطح خدمات بهداشتی گردد به طوری که نیاز به درخواست کمک از منابع غیر محلی باشد بلایای طبیعی گفته می شود مانند زلزله، سیل، طوفان، گردباد، تگرگ، بهمین، رعد و برق و غیره. از مجموع ۴۰ فقره بلایای طبیعی شناخته شده در جهان ۳۳ نوع آن در ایران رخ می دهد که این مساله موجب شده تا ایران به عنوان یکی از ۱۰ کشور بلاخیز جهان به شمار رود (۲۰۱). حوادث غیر مترقبه هر ساله خسارات جانی و مالی زیادی در ایران به وجود آورده به طوری که زندگی یک میلیون و ۵۰۰ هزار ایرانی تحت تأثیر آن قرار می گیرد (۵). بنابر آمار رسمی، در ۹۰ سال گذشته، بیش از ۲۰۰ هزار نفر از مردم کشورمان بر اثر بلایای طبیعی کشته شده اند که از این تعداد حدود ۷۶ درصد بر اثر زلزله، ۱۳ درصد بر اثر سیل و ۱۱ درصد بر اثر سایر بلایای طبیعی بوده است.

سیل در حقیقت افزایش ارتفاع آب رودخانه و مسیل و بیرون زدن آب از آن و اشغال بخشی از دشت های حاشیه رودخانه می باشد که می تواند با غرقاب نمودن منطقه باعث وارد آمدن خسارات بر ساختمان و تاسیسات عمومی شده و تلفات انسانی و دامی به همراه داشته باشد. در مواردی نیز سیل می تواند ناشی از افزایش سطح آب دریاچه و یا دریا باشد که در این موارد جریان بادهای شدید تأثیر زیادی خواهد داشت.

رخداد سیل در مناطق مختلف به عوامل گوناگونی بستگی دارد مانند مساحت آبخیز بالادست، شیب زمین، عوامل زمین شناسی، خاک شناسی، پوشش گیاهی، عوامل اقلیمی، ویژگی های رودخانه، رسوب گذاری کف بستر، تغییرات کاربری اراضی پیرامون آن، تخریب سواحل رودخانه ها و خاکریزها و تجاوز به حریم آن (۴). به واسطه بروز دخالت های انسانی سرعت فزاینده



تخریب خاک و هدررفت مقادیر متنابهی از منابع آب‌های زیرزمینی دو فاکتور مهم در دسترسی توسعه پایدار، باعث بروز ناهنجاری‌های محیطی و بر هم زدن تعادل آن شده است. همچنین تخریب پوشش گیاهی و تجاوز به منابع طبیعی و پوشش جنگلی و توسعه بیابان‌زایی احتمال وقوع سیلاب را افزایش داده است. به‌طور کلی اکوسیستم‌های سالم، روش‌های کنترل سیل را به‌طور طبیعی ارائه داده به گونه‌ای که نیاز به اقدامات سازه‌ای کنترل سیلاب را برطرف می‌نماید. با این وجود روش‌های مهار و کنترل سیلاب از زمان‌های دور به کار گرفته می‌شده که شامل احیاء جنگل‌ها، احداث سیل‌بندها، سدها، مخازن و کانال‌های سیلاب می‌باشند.

موقعیت جغرافیایی کشور ایران به گونه‌ای است که تمرکز زمانی و مکانی بارش در اکثر حوزه‌های آبخیز باعث وقوع سیلاب می‌گردد (۳). همچنین استان گلستان رتبه اول در وقوع سیل و رتبه دوم در وقوع زلزله را در بین استان‌های کشور داراست که نشان از پتانسیل بالای وقوع بلایای طبیعی در این استان دارد. بررسی اثرات محیط‌زیستی کوتاه مدت و بلندمدت سیلاب، علمی جوان و رو به رشد است (۴). در این مقاله سعی شده است با توجه به وقوع سیلاب‌های ویرانگر در این استان و تشدید خسارات ناشی از آن در سال‌های اخیر، جنبه‌های زیست محیطی وقوع این رخداد طبیعی را بررسی و روش‌های مقابله با آن ارائه گردد.

۲- مواد و روش‌ها

استان گلستان با مساحت ۲۰۴۳۸ کیلومتر مربع در شمال ایران و در جنوب شرق دریای خزر واقع شده است. جمعیت استان ۱۸۶۸۸۱۹ نفر بوده و از استانهای سیل‌خیز ایران محسوب می‌شود. این استان از ۵ حوزه آبخیز اصلی به نام‌های گرگانرود، اترک، قره‌سو، نکارود و خلیج گرگان تشکیل شده است. حوزه آبخیز گرگانرود در استان گلستان از نظر مساحت و آبدهی در رتبه اول می‌باشد. این حوزه آبخیز تقریباً در نیمه‌جنوبی استان گلستان واقع شده که بیش از نیمی از کل استان را پوشش می‌دهد. به منظور بهره‌برداری بیشتر برای توسعه کشاورزی، ۳ سد و شمشگیر، گلستان و بوستان بر روی این رودخانه و شاخه‌های فرعی آن احداث شده است. در مسیر رود گرگانرود مناطق مسکونی زیادی مانند گنبدکاووس، آق قلا و سیمی شهر قرار گرفته و همین موضوع اهمیت این رودخانه را دوچندان می‌کند.

با ورود سامانه بارشی از غرب کشور در تاریخ ۲۵ اسفند ۹۷، موج اول بارش‌ها در کشور آغاز و تقریباً کل کشور متأثر از این سامانه قرار گرفت. در ۲۶ اسفند ۹۷ این سامانه فعالیت خود را در استان گلستان آغاز و بارشها به مدت ۵ روز تداوم داشت. در اثر فعالیت این سامانه بیشترین بارش‌ها کشور در شرق استان گلستان و در شهرستان‌های مینودشت، کلاله، آزادشهر و رامیان که از سرشاخه‌های گرگانرود محسوب می‌شوند، به وقوع پیوست. در اثر این بارش‌های کم‌سابقه سیلاب به وقوع پیوست و در مسیر خود شهرهای گنبدکاووس، آق قلا، سیمین‌شهر، بندرترکمن و گمیشان و همچنین روستاهای زیادی را به زیر آب برد که باعث بروز مشکلات زیست محیطی زیادی در این مناطق شد. با توجه به گزارشات و مستندات جمع‌آوری شده از وقوع این سیلاب به بررسی اثرات زیست محیطی این رخداد پرداخته خواهد شد.

۳- نتایج

خسارات سیلاب به دو دسته خسارات محسوس و خسارات نامحسوس تقسیم می‌گردد. خسارات محسوس خود شامل به دو نوع مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می‌شود. خسارتی که قابلیت کمی شدن و اندازه‌گیری داشته و در محاسبات توجیه اقتصادی مدنظر قرار گرفته شود خسارات محسوس نامیده می‌شود مانند تلفات و ضایعات انسانی، تخریب ساختمان‌های عمومی و دولتی، واحدهای مسکونی و تجاری و صنعتی. خسارات نامحسوس قابلیت کمی شدن و اندازه‌گیری را ندارند و تأثیر سوء اقتصادی و اجتماعی آن گاهی بسیار طولانی و درازمدت می‌باشد مانند مهاجرت روستائیان، ضایعات زیست محیطی، ایجاد رعب و وحشت و اختلالات روانی برای ساکنین منطقه و غیره. مناطق مسکونی روستایی و شهری، زمین‌ها و تاسیسات



کشاورزی، بخش صنعت، دام و طیور، تاسیسات زیربنایی و خدمات عمومی، بهداشت و محیط زیست از جمله بخش‌هایی هستند که در اثر وقوع سیلاب‌ها آسیب‌پذینند. در این مقاله در مورد تأثیرات زیست محیطی وقوع سیلاب با تأکید بر سیل اسفند ۹۷ گلستان بحث خواهد شد.

۳-۱- تأثیرات منفی سیلاب بر جنبه‌های فیزیکی محیط زیست

۳-۱-۱- آلودگی منابع آب‌های سطحی و سفره‌های زیرزمینی

در اثر وقوع سیلاب انواع مختلفی از تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در منابع آب ایجاد می‌شود (۷). در اثر وقوع سیلاب اسفند ۹۷ در استان گلستان، رواناب ناشی از سیلاب با شستوی سموم و کودهای کشاورزی از سطح زمین‌های کشاورزی و نفوذ آن به سفره‌های آب زیرزمینی، باعث شد تا منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان دستخوش تغییر شود و کیفیت آنها کاهش یابد. از جمله آلاینده‌های مختلفی که در اثر سیلاب وارد محیط آبی می‌شود فلزات سنگین مانند سرب، روی، کادمیوم، سرب، آهن و غیره است که به دو صورت محلول و غیرمحلول در سیلاب وجود دارد. عناصر فلزی به دلیل راحتی انتقال در زنجیره غذایی و تجمع در بافت گونه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (۹). در اثر وقوع سیلاب علاوه بر آلودگی شیمیایی و بیولوژیکی آب، کدورت آب نیز به شدت افزایش یافت که باعث کاهش کیفیت منابع آب سطحی شد.

۳-۱-۲- خاک

به‌طور کلی عوامل زیادی در سرعت نفوذ آب به داخل خاک مؤثر می‌باشد. در اثر وقوع سیلاب، کودها و سموم آلی از خاکهای سطحی کشاورزی شسته شده و در نتیجه نیاز است که این زمین‌ها اصلاح مجدد شوند. همچنین از بین رفتن پوشش گیاهی توسط سیلاب از جمله مواردی است که خاک سطحی فرسایش یافته و در بلندمدت باعث کاهش حاصلخیزی و پر شدن مخازن سدها شود. بنابراین انجام اقدامات لازم در زمینه حفظ خاک در اولین فرصت بعد از وقوع سیلاب ضروری می‌باشد.

۳-۱-۳- پوشش گیاهی

پوشش گیاهی با کاهش شدت جریان نقش مؤثری در کنترل سیلاب مخصوصاً سیل‌های با دوره بازگشت کم دارند. در اثر وقوع سیلاب اسفند ۹۷ در استان گلستان که با رانش و لغزش‌های زیادی در بالادست حوزه‌های آبخیز همراه بود، باعث شد علاوه بر تخریب قسمت‌هایی از مراتع و جنگل‌ها، حجم زیادی از رسوبات، تخته سنگ و تنه و شاخه درختان و درختچه‌ها به جریان رودخانه راه یابند. این رسوبات در پایین دست باعث مسدود شدن مسیر رودخانه‌ها و آبراهه‌ها، تخریب پل‌ها و نهایتاً خروج سیلاب از بستر رودخانه شده و خسارات فراوانی را ایجاد کردند. ایجاد موانعی از جنس درخت، اقدامات حفاظتی برای ایجاد ثبات در بانکتهای کنار رودخانه، ساختن حائل‌هایی برای کاهش اثرات فرسایشی سیلاب و نگهداشت تالاب‌ها از جمله اقدامات مؤثر در کاهش اثرات سیلاب می‌باشد. نقش مهم تالاب‌ها و دشت‌های سیلابی در کنترل وقوع سیل را نباید فراموش کرد.

۳-۲- تأثیر سیلاب بر جنبه‌های بیولوژیکی محیط زیست

در اثر وقوع سیلاب اسفند ۹۷ در استان گلستان به جمعیت آبزیان، حیات وحش، دام و طیور و همچنین زیستگاه‌های آنها آسیب جدی وارد شد. از آنجایی که تعداد قابل ملاحظه‌ای از دام، طیور و حیات وحش از جمله انواع مارها از زیستگاه‌های طبیعی بالادست توسط سیلاب به سطح شهرها و منازل مسکونی آسیب دیده از سیل انتقال یافته بودند، پس از فرونشست سیلاب بمنظور مدیریت بحران بوجود آمده تیم کارشناسی تشکیل و اقدام به دفن بهداشتی و آهک‌پاشی بر روی لاشه حیوانات در مکان‌های مناسب شد. همچنین وقوع سیلاب‌های فصلی گاهی باعث تنظیم سیکل طبیعی تخم‌ریزی و گاهی مهاجرت

آبزیان می‌شود که بسته به گونه آبزیان متفاوت است. مرگ و انقراض گونه‌ها، نفوذ گونه‌های بیگانه، تنزل کیفیت آب و از بین رفتن آبزیان از دیگر عوارض زیست‌محیطی وقوع سیلاب‌ها می‌باشد.

۳-۳- انتقال پسماندها و فاضلاب‌ها

در اثر وقوع سیلاب اسفند ۹۷ در استان گلستان که با آب‌گرفتگی طولانی‌مدت و گسترده در سطح شهرها و روستاهای نیمه شمالی استان همراه شد، پسماندها و فاضلاب‌های شهری و روستایی به رودخانه‌ها و دریا منتقل شده و باعث آلودگی شدید منابع آبی شد. مخلوط شدن سیلاب با فاضلاب‌ها و ورود آب‌های آلوده به داخل منازل مسکونی مردم، بحران بزرگ زیست‌محیطی در استان به وجود آورد که خوشبختانه با انجام اقدامات و تمهیدات به موقع و لازم توسط دستگاه‌های دولتی و اجرایی، جلوی شیوع و انتقال انواع بیماری‌های واگیردار و بروز خسارات بیشتر گرفته شد.

۳-۴- ازدیاد حشرات موزی و جوندگان و خزندگان

یکی از معضلات وقوع سیلاب‌ها، ازدیاد حشرات موزی و جوندگان و خزندگان و از جمله ورود مارهای سمی به مناطق مسکونی است. عدم کنترل و مدیریت این جانوران می‌تواند باعث بروز مشکلات فراوانی برای ساکنین مناطق سیل‌زده از جمله گزیدگی و شیوع بیماری‌های واگیردار شود. در این ارتباط پس از فرونشست سیلاب اسفند ۹۷ تیم کارشناسی در سازمان محیط‌زیست تشکیل و با پایش خانه به خانه سیل‌زده‌گان و با همکاری آتش‌نشانی، نسبت به جمع‌آوری و زنده‌گیری و انتقال و رهاسازی در زیستگاه طبیعی آنها اقدام گردید.

۳-۵- اثرات زیست‌محیطی سازه‌های کنترل سیل

وجود سازه‌های کنترل سیل تا زمانی مؤثر هستند که سیلاب از حد معینی فراتر نرود. کنترل سیل به خصوص توسط دایک‌ها و مخازن ذخیره آب، باعث می‌شود رودخانه‌ها از حالت طبیعی محروم شوند. خاکریزها اغلب ساحل رودخانه را محدود می‌کنند. بیشترین اثرات مخرب سازه‌ها با جداسازی کانال اصلی رودخانه از دشت سیلابی، خشک کردن و تخریب زمین‌های تالابی، تغییر رژیم هیدرولوژیکی رودخانه، کاهش اثرات ژئومورفولوژیکی سیلاب و پنهان کردن عوامل طبیعی جدایی کانال اصلی رودخانه از دشت سیلابی، از بین رفتن زمین‌های دشت سیلابی به‌طور مستقیم رابطه دارد. از دیگر خسارات زیست‌محیطی سیلاب اخیر در استان گلستان می‌توان به شیوع بیماری‌ها، مهاجرت و جابه‌جایی روستائیان، تغییرات شرایط فیزیکی حوزه‌های آبخیز، تغییر در شرایط بیولوژیکی آب و خاک، بایر شدن اراضی و غیره اشاره داشت.

۳-۶- تأثیرات مثبت سیلاب بر جنبه‌های فیزیکی محیط‌زیست

اگر چه سیل اخیر در استان گلستان باعث خسارات زیادی به بخش‌های مختلف گردید اما با توجه به وقوع خشکسالی‌های پی‌درپی که این استان در سالیان گذشته با آن درگیر بوده، تأثیرات مثبت زیست‌محیطی نیز به همراه داشته است. از جمله اثرات مثبت سیلاب گلستان می‌توان به پر شدن ظرفیت تالاب‌های بین‌المللی آلاگل، آلماگل و آجی‌گل (بالغ بر ۸۰ میلیون مترمکعب آب ذخیره سازی گردید)، آبگیری بندهای خاکی و سدهای استان، جاری شدن آب در رودخانه‌هایی که چندین سال خشک بوده‌اند، احیا شرایط زیست‌محیطی رودخانه‌ها در اثر جاری شدن آب، تقویت و سیراب شدن سفره‌های زیرزمینی در اثر نفوذ آب به درون زمین و بالا آمدن سطح ایستابی، احیا اراضی مرتعی و توسعه رشد گیاهان مرتعی و جنگلی جهت چرای دام و حیوانات وحشی. شاید مهمترین تأثیر زیست‌محیطی مثبت وقوع سیلاب اخیر در استان گلستان را بتوان به تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی مرتبط دانست که در سالیان گذشته در اثر وقوع خشکسالی و بهره‌برداری‌های بی‌رویه جهت فعالیت‌های

کشاورزی، از منابع آب زیرزمینی به شدت برداشت می‌شده و باعث کاهش محسوس سطح ایستابی و نشست زمین در دشت‌ها شده بود.

مواد مغذی و معدنی همراه با سیلاب‌ها پراکنده و موجب بهبود رشد گیاهان و به‌طور کلی سلامت اکوسیستم می‌شوند. مواد غذایی، مواد آلی و رسوباتی که با سیل جابه جا شده و در محل‌های طبیعی ته نشین شده‌اند، در طول زمان موجب باروری می‌شوند. در بسیاری از نواحی این رسوبات ترکیبات بارز خشک رویی را تجدید می‌کنند که منبع بارز خشکی برای کشاورزی و رشد گیاهی است. سیل باعث می‌شود مواد معدنی بارز خشک از ساحل رودخانه به زمین‌های کشاورزی نفوذ کند در نتیجه خاک بارور سطحی که برای رشد گیاهان ضروری است، احیا می‌شود.

به‌طور کلی اهمیت ارزیابی مخاطرات محیط‌زیستی سیلاب می‌تواند شامل موارد ذیل باشد:

الف- نقش مؤثر ارزیابی ریسک‌های محیطی در سیاست‌گذاری و اجرای قوانین، ب- وسیله‌ای جهت رسیدن به استاندارد انتشار آلاینده‌ها، ج- کمک به انتخاب مناسب برای استقرار صنایع، د- الویت‌بندی مخاطرات و کمک به مدیران در اتخاذ تصمیم.

آنچه که در مدیریت سیلاب حائز اهمیت است کاهش ارتفاع آب و انجام اقداماتی در به تاخیر انداختن دبی پیک آن در مناطق شهری است که این کار عموماً در قالب یک یا چند روش پیاده می‌گردد:

۱- افزایش نفوذ پذیری خاک: با زهکشی مناسب خاک و جلوگیری از تغییرات کاربری اراضی و فرسایش خاک می‌توان باعث افزایش نفوذپذیری خاک شد.

۲- ذخیره‌سازی آب: برای کاهش سرعت سیلاب و کنترل آن می‌توان از مخازن خاکی، سدها، دریاچه‌ها و افزایش نفوذپذیری خاک استفاده نمود.

۳- توسعه پوشش گیاهی: استفاده از پوشش گیاهی به صورت نواری از درختان و یا چمن‌کاری سرعت رواناب را کاهش می‌دهند. به‌عنوان مثال کاشت جنگل در حدود ۱۰ کیلومتر مربع از حوزه آبخیز، دبی پیک سیلاب را تا ۵۰ درصد در سیلاب‌های بزرگ و تا ۳۶ درصد در سیلاب‌های کوچک کاهش می‌دهد. حوزه‌های آبخیزی که در تمام وسعت خود دارای پوشش جنگلی هستند به میزان ۱۰ درصد باعث کاهش ورود رواناب به رودخانه می‌شوند (۸).

۴- ایجاد پوشش گیاهی در کنار رودخانه: این کار منجر به افزایش نفوذپذیری خاک اطراف رودخانه و کاهش میزان رواناب سرریز شده به اطراف می‌شود.

۵- مدیریت رسوبات: شواهد نشان می‌دهد در صورتی که کاهش ظرفیت کانال بر اثر ته‌نشینی رسوبات در بالا دست رخ دهد بسیار مخرب‌تر از ته‌نشینی رسوبات در پایین‌دست رودخانه می‌شود. این امر در حوزه‌های آبخیز بزرگ نمود بیشتری دارد. ترویج مدیریتی که میزان انتقال رسوبات را کاهش دهد از اهمیت بالایی برخوردار است.

۶- احداث حفره در بالادست زمین‌های مستعد سیلاب: خاک مناطق بالادست تمایل به اشباع زودرس دارند لذا احداث حفره به دیر اشباع شدن و کاهش پیک جریان کمک می‌کند که این کار بستگی به شیب منطقه و پوشش گیاهی آن دارد.

۷- کنترل کاربری اراضی: تحقیقات نشان می‌دهد جلوگیری از تغییرات کاربری اراضی می‌تواند تا حد زیادی باعث کاهش دبی پیک سیلاب و کاهش خسارات ناشی از آن شود.

۴- نتیجه‌گیری

وقوع سیلاب‌های کوچک و بزرگ در اغلب مناطق کشور پهنای ایران همه ساله محتمل بوده که این سیلاب‌ها دارای اثرات زیست‌محیطی مثبت و منفی زیتدی هستند. شناسایی اثرات زیست‌محیطی مضر، اهمیت آنها و ارائه راه‌کارهای کاهش اثرات منفی از اهداف ارزیابی اثرات زیست‌محیطی به شمار می‌آید. اثرات مثبت و منفی عواقب سیلاب بستگی به محل وقوع، وسعت و شدت سیل، آسیب‌پذیری یک محیط نسبت به سیل و شرایط مناطق مختلف از لحاظ اقلیمی، توپوگرافی، زمین-

شناسی و محیط‌زیستی دارد. در بررسی اثرات زیست‌محیطی سیلاب‌ها پارامتر زمان، فاکتور مهمی برای تصمیم‌گیری در خصوص اثرات سیل است به گونه‌ای که در کوتاه‌مدت، سیلاب با رسوبات و زباله‌هایی که در مناطق مختلف بر جای می‌گذارد باعث می‌شود شاخص‌های زندگی کاهش پیدا کند و یک فاجعه اکولوژیکی در نظر گرفته می‌شود با این وجود، مزایای سیلاب‌های طبیعی عموماً بر اثرات منفی آنها غالب است. سیلاب‌ها بخشی از چرخه طبیعی بوده و می‌توانند در طولانی‌مدت، زندگی گیاهان و حیواناتی و همچنین کارکرد این زیستگاه‌ها را بهبود بخشند اما مشکل زمانی پیش می‌آید که سیل در نواحی توسعه‌یافته و مسکونی شهری یا روستایی، روی دهد.

۵- منابع

۱. پروین، ن. ۱۳۸۹. بررسی ارتباط بین تغییرات سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و سیل در حوضه آبریز دریاچه ارومیه. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۹۷.
۲. جندقی، ن. ۱۳۸۰. بررسی تفاوت‌های رسوب‌شناختی بین سیلاب و جریان مواد مختلط در حوضه آبخیز زیارت گرگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۷۹ صفحه.
۳. حیدری، ع. ۱۳۸۴. پیش‌بینی و هشدار سیل. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
۴. طوسی، ط.، راهی، غ.، جعفری، ع.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات زیست‌محیطی عملیات آبخوان‌داری و پخش سیلاب در منطقه اهرم استان بوشهر. چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران.
۵. میرزاخانی، آ. ۱۳۷۸. تجزیه و تحلیل ریسک سیل و آثار زیانبار آن در ایران. فصلنامه بیمه. ۱۳: ۱۵-۸.
6. Hickey, J. T. and Salas, J. D., 1995. "Environmental effects of extreme floods", Hydrometeorology, Impacts, and Management of Extreme Floods, Perugia (Italy).
7. Mohiuddin Z., 2011. "Flood: Some positive effects", www.thedailystar.net/newDesign/print_news.php?nid=197343.
8. Post note, Natural flood management. 2011. Num. 396. Parliamentary office of science and technology.
9. Sansalone J. J., Hird J. P., Cartledge F. C., Tittlebaum M. E. 2005. Event-based rainfall-runoff water quality and quantity loadings from elevated urban infrastructure impacted by transportation. J. of water environment research.



نقش انسان و اثر فعالیت‌های انسانی بر بحران سیل

سید مرتضی سیدیان^۱، سمیه غزنوی^{۲*}

^۱استادیار گروه آبخیزداری و عضو هیئت علمی دانشگاه گنبد کاووس، ^۲دانش آموخته آبخیزداری دانشگاه گنبد کاووس،
^{۱*}Ghaznavi.rj@gmail.com

چکیده

در طول تاریخ، انسان به سوی زمین‌های حاصلخیز که در مسیر سیل‌های پیشین قرار دارند جذب شده و با نزدیک شدن به منابع غنی آب و غذای این زمین‌ها، زندگی آن‌ها را آسان‌تر کرده‌اند. همان رودخانه یا جریان آبی که معاش انسان‌ها را فراهم می‌کند آن‌ها را در برابر سیل آسیب‌پذیرتر می‌کند. اگرچه سیل یک حادثه طبیعی تلقی می‌شود ولی عوامل انسانی در بروز و تشدید سیل نقش قابل توجهی را ایفا می‌کنند. با توجه به نتایج محققان، عوامل انسانی مؤثر بر وقوع و افزایش خسارت‌های سیل به‌طور عمده شامل ورود دام مازاد به مراتع، برداشت شن و ماسه غیرمجاز از بستر رودخانه، عدم لایروبی و بازگشایی مسیل‌های عبوری، شخم و شیارهای غیراصولی با شیب بالا و در جهت شیب، تبدیل مراتع به دیم‌زارهای کم‌بازده که زمینه ایجاد رواناب سطحی را به‌وجود می‌آورد؛ و... می‌باشد که تمامی فعالیت‌های انسانی در طبیعت اغلب ناخواسته و در اثر عدم آگاهی و نداشتن نگرش صحیح به طبیعت و محیط اطراف می‌باشد.

کلمات کلیدی: سیل، فعالیت‌های انسانی، عدم آگاهی، طبیعت

۱- مقدمه

سیل در مفهوم عام خود به معنی طغیان آب بر اثر بارش باران در رودخانه‌ها گفته می‌شود. سیلی که بر اثر عوامل انسانی به‌وجود می‌آید را سیل انسان‌ساز می‌نامند. اما آیا می‌توان سیل‌های اتفاق افتاده را سیل انسان‌ساز بدانیم؟ و اینکه انسان چگونه در ایجاد سیل نقش دارد؟

سیل پاسخ طبیعی حوزه به بارندگی و سایر پدیده‌های هیدرولوژیکی است که تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل اقلیمی، زمین‌شناسی، مورفولوژی، خاک‌شناسی، پوشش گیاهی و نحوه استفاده از اراضی و فعالیت‌های انسانی می‌باشد (۷). رشد جمعیت، تجمع سرمایه‌ها و گسترش شهرنشینی در مکان‌های مستعد خطر، منجر به پدید آمدن جامعه شهری با آسیب‌پذیری بالا در برابر سوانح می‌گردد. بشر با در نظر نگرفتن حریم رودخانه‌ها در ساخت و ساز و توسعه، چرای بیش از حد دام و کشاورزی غیراستاندارد و دلایل گوناگون دیگر به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم اثر سوء داشته و موجب به خطر افتادن سکونتگاه‌های انسانی و شرایط بحرانی در بعضی از مناطق گشته است. یکی از بحران‌هایی که شهرها را تهدید می‌کند سیل ناشی از دخالت انسان در طبیعت می‌باشد. از سوی دیگر با در نظر گرفتن دلایل اصلی و عمده کاهش خطر، می‌توان خطر بلایایی که منجر به فاجعه می‌شوند را پیش‌بینی و اقداماتی جهت پیشگیری آن لحاظ نمود (۸). طهماسی و همکاران (۲) نتیجه گرفتند که مهم‌ترین عوامل مؤثر بر وقوع سیل شهر ایلام عوامل غیرطبیعی از قبیل بی‌توجهی به ضوابط و دستورالعمل‌های فنی و حرفه‌ای در طراحی، دخل و تصرف غیرمجاز در بستر و حریم رودخانه، تخریب پوشش گیاهی، اشغال حریم مجازی آب، تغییر کاربری،

تخریب جنگل و مراتع، فرسایش خاک و ... می‌باشد که توسط خود انسان ایجاد شده است. مطوف و همکاران (۴) خطر سیل ناشی از عوامل انسانی در استان تهران را با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی را مورد ارزیابی قرار دادند در نهایت نقشه پهنه‌بندی احتمال سیل و وضعیت بحرانی نشان داد که درصد قابل توجهی از مساحت استان تهران در پهنه احتمال وقوع سیل بسیار و بسیار بالا قرار دارد و مناطقی در خطر احتمال بسیار شدید وقوع سیل ناشی از دخالت‌های انسانی می‌باشد که در صورت وقوع سانحه سکونتگاه‌های شهری و روستایی این مناطق اثرات مخرب و غیرقابل جبرانی به‌جای می‌گذارد. به‌همین دلیل جهت مدیریت بحران و کاهش آسیب‌پذیری و خسارات مناطق با خطر بالا و بسیار بالا، نیازمند برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌های مناسب و قابل اجرا همانند کاهش تراکم سکونتگاه‌های انسانی در حریم رودخانه و مسیل‌ها، وضع قوانین ساخت و ساز در حریم رودخانه‌ها و رعایت استانداردهای زمین‌های زراعی، برای هر منطقه می‌باشد. معیری و انتظاری (۵) با بررسی و مرور سیلاب‌های استان اصفهان نیز نتیجه گرفتند که علت تشدید بسیاری از این سیلاب‌ها، افزایش جمعیت و پیشروی مناطق مسکونی در حریم رودخانه‌ها و توسعه زمین‌های غیر قابل نفوذ در مناطق شهری و تخریب پوشش گیاهی به‌ویژه تخریب مراتع در نواحی غربی این استان می‌باشد.

۲- مواد و روش

شرایط اقلیمی ایران و غیریکنواخت بودن توزیع زمانی و مکانی بارش‌ها در کشور، باعث بروز سیل‌های مخرب در فصول مختلف سال و وارد شدن خسارات فراوان در مناطق مختلف کشور می‌شود. واقع شدن ایران در اقلیم مدیترانه‌ای باعث شده است که ریزش‌های جوی اغلب به‌صورت ناگهانی و در مدت زمان کوتاهی اتفاق بیافتد. با توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیایی کشور و آب و هوای خشک و نیمه‌خشک، استفاده بهینه از این ریزش‌های جوی بسیار حائز اهمیت است. در اغلب مناطق، ساخت و سازهای غیراصولی و استفاده بی‌رویه از طبیعت موجب شده است تا بخش اعظمی از باران در سطح زمین جاری شده و ضمن وارد کردن خسارات مالی و جانی و عدم تغذیه سفره‌های زیرزمینی بدون هیچ‌گونه استفاده‌ای از دسترس خارج شود. وقوع سیل در هر نقطه‌ای از کشور محتمل بوده و تقریباً تمام نقاط کشور برخی مواقع از این پدیده متأثر می‌شوند. البته نوع و مشخصات سیلاب در مناطق مختلف متفاوت است. به‌عنوان مثال در مناطق شمالی کشور با وجود رودخانه‌هایی با طول کوتاه و شیب تند، اغلب تلفات و خسارات سیل زیاد بوده در حالی که در مناطق جنوبی اغلب سیلاب‌ها، تدریجی و ناشی از بارش‌های سنگین در بالادست رودخانه‌ها است و تلفات جانی کم، اما خسارات بسیار بالای اراضی کشاورزی، مسکونی و صنعتی را به همراه دارد.

۳- نتایج و بحث

روند رو به افزایش سیل در سال‌های اخیر حاکی از آن است که اکثر مناطق کشور در معرض تهاجم سیلاب‌های ادواری و مخرب قرار دارند و ابعاد خسارات و تلفات جانی و مالی سیل افزایش یافته است. چنانچه ابعاد و گستردگی پیامدهای وقوع سیل (مستقیم و غیرمستقیم) از لحاظ اقتصادی مورد ارزیابی قرار گیرد آنگاه پرداختن به مسائلی چون سیل در اولویت قرار می‌گیرد (۶). براساس داده‌های موجود در ایران پس از حدود ۱۰ سال خشکسالی، احتمال وقوع سیل در سال‌های آتی شدت گرفته است. سیل اگرچه در زمره سوانح طبیعی دسته‌بندی می‌شود، اما در ایران بیشتر سیل‌های رخ داده حاصل دخالت‌های ناصحیح انسانی است. نمونه آن، سیل ۱۳۸۸ شهر قم که بستر رودخانه خشکیده قمرود توسط شهرداری به پارکینگ تبدیل شد، ولی این رود پس از چند سال خشکسالی، سیلابی شد و به صدها نفر از مردم و خودروهای پارک شده در آن برخورد کرد و همه را با خود برد.

سیل در استان گلستان در ۲۰ مرداد ۱۳۸۰ نیز منجر به کشته و مفقودالتر شدن بیش از ۵۰۰ نفر شد و همچنین عنوان نخست فجایع سیل کشور را به خود اختصاص داده بود؛ چراکه وسعت تخریبی این سیل حدود ۵۰۰۰ کیلومتر بوده است و به



گفته کارشناسان این سیل در اثر تخریب جنگل‌ها و مراتع در بالادست حوضه آبریز گرگانرود بوده است. طبق اعلام سازمان ملل در اوت سال ۲۰۰۱ سیل گلستان در این سال رتبه یک تلفات انسانی سیل در جهان را به خود اختصاص داد. در نهایت می‌توان گفت که این سیل بیشتر بلای انسانی بوده است تا بلای طبیعی، که ویژگی‌های این سیل را می‌توان به عوامل ۱- شرایط جوی ۲- توپوگرافی ۳- فعالیت‌های بشری به‌ویژه تخریب جنگل‌ها خلاصه نمود (۲). در ۲۰ مرداد ۱۳۸۰ شکسته شدن سد شهید وفایی نیز مزید بر علت شد و حجم عظیمی از آب با سرعتی باور نکردنی جاده گلستان و خودروهایی عبوری را گرفته تا جنگل‌های بکر داخل پارک ملی گلستان را با خود برد.

رضایی (۱) با بررسی سیل ماسوله به این واقعیت دست یافت که بارش به تنهایی عامل ایجاد سیل نیست، بلکه عوامل دیگری نیز دخالت دارند. عامل اصلی خرابی‌ها و خسارت‌ها فقدان مدیریت واحد در سطح حوضه و تأثیر عوامل مختلف در این امر است. آمار مربوط به میزان بار رسوب برخی سیلاب‌ها بیانگر میزان تخریب در بالادست و دستکاری در آن است.

با بارندگی‌های شدیدی که از ۳۰ دی ۱۳۹۵ در مناطق جنوبی استان سیستان و بلوچستان در ایران آغاز و منجر به سیل در سیستان و بلوچستان شد، در این رخداد رودخانه‌های فصلی طغیان کردند و باعث بسته شدن ۱۵ راه اصلی و فرعی در این استان شدند و حدود ۳۰۰۰ خانه در مناطق ایرانشهر، سرباز، نیک‌شهر و کنارک آسیب دیدند. همچنین ۳ روستا به دلیل هم‌جواری با رودخانه کاملاً تخلیه شدند.

در اواخر اسفند ۱۳۹۷ و بهار سال ۱۳۹۸ یکبار دیگر به شهرهای گنبد کاووس، گمیشان، بندر ترکمن و آق قلا که در مسیر رودخانه‌های قره سو و گرگانرود قرار داشتند؛ خسارت زیادی ناشی از بارندگی وارد شد. شهرهای شرق مازندران، شیراز در فارس و شهرهای استان‌های ایلام، لرستان، خوزستان و کرمانشاه نیز از خسارات ناشی از جاری شدن سیل در امان نماندند. به عقیده کارشناسان، سیل در هنگام بارش شدید در یک منطقه باعث تغییر بستر رودخانه و البته شکسته شدن بندها و سدها می‌شود. و با این که ایران در منطقه‌ای خشک و نیمه‌خشک واقع شده، اما بارش‌ها در برخی نقاط کشور ایجاد روان‌آب می‌کند و همین شدت بارش موجب می‌شود که سیلاب به‌وجود بیاید. در این بین از عوامل انسانی هم نمی‌شود غافل شد. انسان بوته‌ها را برای تأمین سوخت می‌کند، درختان را قطع می‌کند، بی‌رویه دام‌ها را به چرا می‌برد، زمین را بی‌رویه شخم می‌زند، در مسیل‌ها دست‌کاری می‌کند و در انتهای همه‌ی این‌ها، به قوانین و مقررات و البته هشدارها توجهی نشان نمی‌دهد و همه این‌ها خسارت سیل را بیشتر و بیشتر می‌کند.

عوامل انسانی به عواملی اطلاق می‌شود که به بررسی اقدامات، تصمیم‌گیری‌ها و فعالیت‌های آدمی در پهنه سیل خیز مورد نظر می‌پردازد. دانشمندان معتقدند که برخی از بلایای طبیعی نظیر سیل، وقتی ظاهر می‌شوند که بین فعالیت‌های بشری و طبیعت تقابل و برخورد پیش می‌آید و در محلی هم که سیل، ناشی از پدیده‌های طبیعی به‌وجود آمده است به‌دلیل عدم حضور بشر در منطقه مشکلی ایجاد نشده است. با توجه به مطالعات انجام شده برخی عوامل انسانی مؤثر بر وقوع سیل و نیز اقدامات بی‌رویه انسان که موجب جاری شدن سیل می‌گردند به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- عدم اعمال مدیریت صحیح در حوضه ۲- بی‌توجهی به مسائل هیدرولیکی در رودخانه ۳- افزایش ضریب زبری و مقاومت آبراهه ۴- برداشت غیراصولی مصالح رودخانه‌ای ۵- عدم رعایت حریم رودخانه و سیل‌راه ۶- کاربری اراضی حاشیه رودخانه ۷- تخریب سواحل رودخانه و خاکریزها ۸- توسعه مناطق شهری و روستایی ۹- عدم تناسب سیل در طراحی با شرایط اقتصادی و اجتماعی محدوده مورد مطالعه ۱۰- عدم رعایت اصول صحیح مطالعه، طراحی و اجرای تاسیسات رودخانه‌ای ۱۱- عدم رعایت اصول صحیح مطالعه، طراحی و اجرای تاسیسات مهار سیلاب ۱۲- کم اطلاعی یا بی‌اطلاعی مردم و مسئولین از نحوه واکنش به وقوع سیل ۱۳- تخریب پوشش گیاهی از طریق چرای بی‌رویه دام، کندن بوته‌ها برای سوخت، قطع درختان به منظور گسترش اراضی کشاورزی، استفاده بی‌رویه از چوب‌های درختان برای ساخت اماکن و منازل و تهیه‌ی زغال و نیز استفاده از سرشاخه‌های درختان برای سوخت و خوراک دام ۱۴- شخم بی‌رویه‌ی زمین، به‌ویژه در اراضی دارای شیب در جهت عمودی و شخم اراضی کم‌بازده و مرتعی که باعث سخت شدن زمین و کمک به جاری شدن آب در دامنه‌ها و وقوع

سیل می‌شود ۱۵- دست‌کاری مسیل‌ها و ایجاد موانع و محدودیت برای حرکت آب‌های روان که موجب کاهش میزان جریان آب و جاری شدن سیل می‌گردد ۱۶- اشغال مسیل‌ها و حریم رودخانه‌ها از طریق ساخت منازل و یا گسترش اراضی کشاورزی و باغ‌ها که موجب کند شدن حرکت آب و تغییر مسیر آب‌های جاری می‌شود ۱۶- عدم توجه به قوانین، مقررات و هشدارهای مسئولین و دست‌اندرکاران محیط‌زیست و منابع طبیعی.

۴- نتیجه‌گیری کلی

در این مقاله با توجه به نتایج محققان و سیل‌های اخیر اتفاق افتاده در کشور روند سیل رو به افزایش بوده و اگرچه پدیده سیل جزء حوادث طبیعی می‌باشد ولی با توجه به سیل‌های اخیر رخ داده شده بیشتر سیل‌ها حاصل رفتار و دخالت‌های نادرست انسان می‌باشد که این رفتار و فعالیت‌های نادرست انسان بر اثر ناآگاهی از طبیعت و عدم آموزش مردم محلی برای کاهش خسارات جانی و مالی سیل می‌باشد که با کنترل و مدیریت صحیح سیل و همچنین آگاهی و آموزش مردم می‌توان از سیل هم به‌عنوان منبع آب استفاده کرد و نیز کنترل و مدیریت صحیح سیل باعث کاهش خسارات مالی و جانی می‌شود.

۵- منابع و مراجع

- ۱- رضایی، پ. ۱۳۸۸. تحلیل همدیدی رخداد سیلاب در حوضه ماسوله. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. شماره ۶۸. ص ۱۱۸-۱۰۵.
- ۲- طهماسبی، ق.، عزیزی کاوه، ع.، و فرجی، م. ۱۳۹۶. مهم‌ترین عوامل مؤثر بر وقوع سیل در شهر ایلام. سومین کنفرانس سالانه پژوهش‌های معماری، شهرسازی و مدیریت شهری. ص ۹-۱.
- ۳- فاضل رستگار، ف.، ۱۳۸۱، سیل در استان گلستان مرداد ۱۳۸۰، سمینار کاهش اثرات و پیشگیری از سیل، گرگان.
- ۴- مطوف، ش.، مهدی‌پور، ه.، اصلانی، ف.، و اصلانی، ف. ۱۳۹۴. ارزیابی خطر سیل ناشی از عوامل انسانی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) (مورد: استان تهران). دو فصلنامه پژوهش‌های منظر شهر. ۴(۲): ص ۹۵-۶۹.
- ۵- معیری، م.، و انتظاری، م. ۱۳۸۷. سیلاب و مروری بر سیلاب‌های استان اصفهان. فصل‌نامه چشم‌انداز جغرافیایی، ۳(۶). ص ۱۱۰-۱۲۳.
- ۶- نوحه‌گر، ا.، قشقایی‌زاده، ن.، و حلی‌ساز، ا. ۱۳۹۱. تعیین مناطق مولد سیل و اولویت‌بندی سیل‌خیزی حوضه‌ها (مطالعه موردی: حوضه آبخیز جاماش استان هرمزگان. پژوهش‌های دانش زمین، ۳(۹): ص ۲۵-۱۴.
- 7- Davoudi, A., and Mahdavi, M. 1999. Study of climatological and morphological models for estimating of flood discharge in arid and semi- arid regions (case study Salt Lake watershed). Proceeding of 2nd regional conference on climate change. Pp:182-189.
- 8- Wisner, B. and Walker, P., 2005, May. Beyond Kobe. In A proactive look at the World Conference on Disaster Reduction (pp. 18-22).

تأثیر هلالی آبگیر بر تغییرات مکانی کیفیت آب‌های زیرزمینی از نظر کشاورزی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: آبخوان گوهرکوه شهرستان خاش)

حمیدرضا مالدار^{۱*}، مجید آجورلو^۲، عبدالحمید دهواری^۲، صابره خرد ناروئی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه زابل، ^۲ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده آب و خاک دانشگاه زابل، دانش آموخته

کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه زابل

^{۱*} (hr.maldar59@yahoo.com)

چکیده

بخش چشم‌گیری از آب مصرفی در کاربری‌های گوناگون از سفره‌های آب زیرزمینی تأمین می‌شود، برخورداری از آب زیرزمینی باکیفیت مطلوب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر هلالی‌های آبگیر بر کیفیت آب زیرزمینی دشت گوهرکوه واقع در استان سیستان و بلوچستان از جهت مصرف کشاورزی می‌باشد. در این مطالعه ۱۴ حلقه چاه باتوجه به پراکنش و صحت آن‌ها در دو دوره قبل و بعد از احداث هلالی‌های آبگیر بررسی شدند. در مرحله بعد با استفاده از نرم افزار GS+5.1 بهترین مدل وارپوگرام به ساختار فضایی داده‌ها برازش داده شد. سپس تغییرپذیری آن‌ها با روش کریجینگ درون‌یابی شد و با استفاده از نرم افزار Arc GIS 10.4.1 نقشه‌های پهنه‌بندی ترسیم گردید. هم‌چنین کیفیت آب زیرزمینی آبخوان دشت از لحاظ کشاورزی با استانداردهای ویلکاکس مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که برای پارامترهای کیفی مدل کروی بهترین مدل نیم‌تغییر نما می‌باشد. هم‌چنین نتایج بیانگر روند تنزل کیفیت و افزایش مساحت کلاس c4s4 و کاهش کلاس c3s1 پس از احداث هلالی‌های آبگیر به دلیل افزایش برداشت و کاهش بارندگی می‌باشد.

واژگان کلیدی: آب‌های زیرزمینی، آب کشاورزی، GIS، دشت گوهرکوه

۱- مقدمه

کشور ایران با میانگین بارندگی سالانه حدود ۲۵۰ میلی‌متر، دارای تنها ۳۷ درصد میانگین بارش جهانی (حدود ۸۶۰ میلی‌متر) است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک بخش عمده‌ای از آب شرب و کشاورزی از طریق آب‌های زیرزمینی تأمین می‌شود. اگر میزان برداشت از آبخوان با تغذیه طبیعی آن برابر نباشد منجر به افت مداوم سطح ایستابی و به هم خوردن تعادل آن خواهد شد. در نتیجه تغذیه مصنوعی به‌عنوان راه‌حلی برای این مشکل پیشنهاد شده است (۹). استحصال آب مجموعه‌ای از روش‌های بهره‌برداری از آب باران در نزدیکی محل بارش است که به‌وسیله آن می‌توان آب موردنیاز هر مجموعه را بدون اتکا به سیستم‌های متمرکز آب‌رسانی از سطوح پوشش شده همان مجموعه و اطراف آن تأمین نمود (۶). پروژه‌های تغذیه مصنوعی به‌منظور بهره‌وری بهینه از منابع آبی خصوصاً آبخوان‌ها، نقش مؤثری دارند (۸).

¹: Natural Nutrition

²: Artificial Recharge

ایرانیان از گذشته با درک شرایط و متناسب با محدودیت‌های اقلیمی، خاک و زمین به فنونی برای توسعه کشاورزی دست یافته‌اند. برخی از فنون یک منظوره و فقط برای هدفی خاص به کار می‌رفته‌اند. در مقابل برخی دیگر چندمنظوره و باعث تولید محصولات زراعی، گسترش دامداری و تولید علوفه و میوه و چوب بوده‌اند در بسیاری از موارد برای رسیدن به این اهداف اقداماتی برای بهره‌برداری از آب و خاک انجام گرفته است که علاوه بر دستیابی به هدف تولید، در حفاظت آب و خاک، مهار سیلاب‌ها و بیابان‌زدایی نیز مؤثر بوده‌اند (۷).

از جمله روش‌های مصنوعی تغذیه سفره‌های زیرزمینی، می‌توان استحصال آب بارش را نام برد که با روش‌های سنتی و مدرن انجام می‌شود. در استان سیستان و بلوچستان نیز با شیوه‌های گوناگونی طرح‌های استحصال آب و مدیریت هرزآب از دیرباز صورت می‌گیرد. یکی از این روش‌ها، روش هلالی آبگیر است که اولین بار در سال ۱۳۷۸ با بهره‌گیری از نمونه‌های تقریباً مشابه جهانی (مشابه تانکا در هند) و دانش بومی بهره‌برداران حاشیه تفتان در مرتع نارون خاش در سطح ۱۷۰ هکتار با طراحی و محاسبه ابعاد و چگونگی احداث شد که با اصلاح و بازنگری‌های متعدد توسعه پیدا نموده و به‌عنوان الگوی قابل تعمیم در نقاط مختلف کشور اجرا شده است (۳). هلالی‌های آبگیر با اهداف گوناگون از جمله: احیاء و غنی‌سازی جنگل‌های رو به تخریب، جلوگیری از فرسایش خاک، جلوگیری از ایجاد کانون بحرانی، مدیریت هرزآب، افزایش و تقویت پوشش گیاهی و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی ایجاد می‌شوند. روش‌های احداث آن‌ها به‌وسیله نیروی کارگر، در برخی موارد بیل و کلنگ و در برخی موارد دیگر از تراکتور و بیل مکانیکی استفاده می‌شود. این هلالی‌ها با شعاع ۳ متر و ارتفاع پشته‌های هلالی از محل خاک‌برداری حداقل ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد (۴ و ۱۱).

در بسیاری از برنامه‌های بلندمدت لازم است که چشم‌اندازی از وضعیت آینده بارندگی و منابع آبی و تقاضای آب برای منطقه ترسیم شود. چراکه در مدیریت منابع آب و هم‌چنین بسیاری از برنامه‌ریزی‌های زیست‌محیطی و اقتصادی موضوع استحصال آب از اهمیت زیادی برخوردار است. دشت گوهر کوه از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و کم باران کشور محسوب می‌شود. آبخوان دشت گوهر کوه از آبخوان‌هایی است که در بخش‌های شرب، کشاورزی، دام و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند که کاهش سطح آب چاه‌ها در منطقه باعث تنزل کیفیت آب در بخش‌های یاد شده می‌شود. جلوگیری از پایین رفتن سطح آب سفره‌های آب زیرزمینی و تنزل کیفی آن، با توجه به خشکسالی‌های اخیر و هم‌چنین به لحاظ اینکه تنها منبع آب کشاورزی منطقه می‌باشد، همواره مورد توجه بوده است؛ بنابراین ذخیره نزولات جوی جهت تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی ضروری می‌باشد. در نتیجه در بخش تغذیه مصنوعی این سفره‌ها در شرایط خشکسالی و کمبود آب، باید مطالعاتی صورت گرفته و در برنامه‌های مدیریت منابع آبی مورد استفاده قرار گیرد.

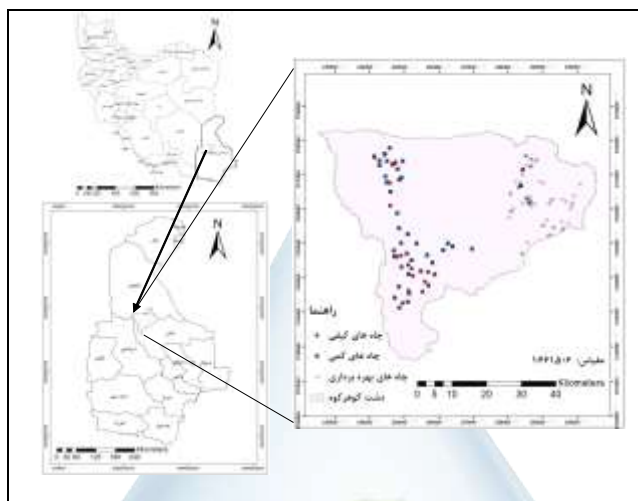
۲- مواد و روش‌ها

۱-۲- معرفی منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه، دشت گوهر کوه در شهرستان خاش استان سیستان و بلوچستان و در محدوده ۶۰ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۷ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. این دشت قسمتی از حوزه آبریز گوهر کوه و قلعه بید است (۵). مساحت کل دشت حدود ۲۸۷۰ کیلومتر مربع می‌باشد. حدود ۵۵٪ از سطح کل منطقه را مناطق پست آبرفتی و ۴۵٪ آن را نواحی کوهستانی و ارتفاعات تشکیل داده‌اند. ارتفاع متوسط دشت گوهر کوه ۱۳۵۰ متر می‌باشد (۱۰). آبخوان دشت گوهر کوه که از نوع آبخوان‌های آزاد است در نهشته‌های آبرفتی و مخروط افکنه‌ای قرار دارد. مساحت آبخوان گوهر کوه حدود ۴۸۷ کیلومتر مربع می‌باشد (۵). کلیه رودخانه‌ها و مسیل‌های واقع در محدوده مورد مطالعه فاقد آب دائم بوده و فقط در فصول بارندگی در آن‌ها آب جاری می‌شود. منابع آب زیرزمینی این منطقه مورد استفاده

¹: curved pitt

کشاورزی، شرب، بهداشت، دام و صنایع قرار می‌گیرند (۱۰). شکل (۱) موقعیت جغرافیایی دشت گوهرکوه به همراه پیزومترهای سطح دشت را نشان می‌دهد.



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی دشت گوهرکوه در استان و کشور

۲-۲- روش تحقیق

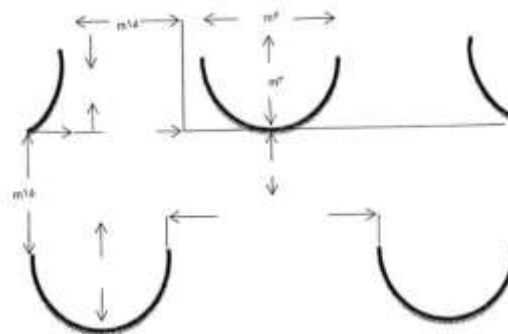
در این مطالعه برای انتخاب بهترین مدل تجربی برازش یافته در محیط GS+5.1 با چهار مدل برتر کروی، گوسین، خطی و نمایی برای درون یابی پارامترهای کیفی آب انجام شد. به منظور بررسی تغییرات کیفی آب زیرزمینی با استفاده از پارامترهای SAR و EC نمونه برداری شده از ۱۴ حلقه پیزومتر مشاهده‌ای کیفی طی دو دوره آماری قبل (۱۳۸۱-۸۷) و بعد (۱۳۸۸-۹۶) از احداث هلالی های آبگیر استفاده گردید و نقشه‌های پهنه‌بندی کیفیت تهیه گردید و وضعیت کیفی آب زیرزمینی دشت کشاورزی در طول دوره آماری (قبل و بعد از احداث هلالی های آبگیر)، با استفاده از طبقه‌بندی ویلکاکس مورد بررسی قرار گرفت. هم‌چنین برای مقایسه پارامترهای کیفی آب در دو دوره، از آزمون T استفاده شد.

۲-۳- معرفی سامانه‌های هلالی آبگیر

هلالی آبگیر، عبارت است از چاله‌های به شکل هلالی، نزدیک به نیم‌دایره به شعاع ۱/۵ متر، عمق ۴۰-۳۰ سانتی‌متر، ارتفاع ۵۰-۴۰ سانتی‌متر، ضخامت پشته ۵۰-۴۰ سانتی‌متر می باشد. حجم آبگیری برای هر هلالی ۱-۰/۷ متر مکعب است که در امتداد خطوط تراز و عمود بر جهت شیب و توسط نیروی کارگری و یا با استفاده از ماشین آلاتی مانند تراکتور احداث می‌شوند (۱) و (۲). اشکال (۲) و (۳) به ترتیب شمای بندهای کوچک هلالی احداث شده توسط تراکتور و نمایی از هلالی های آبگیر احداث شده در دشت گوهرکوه خاش را نشان می‌دهند.



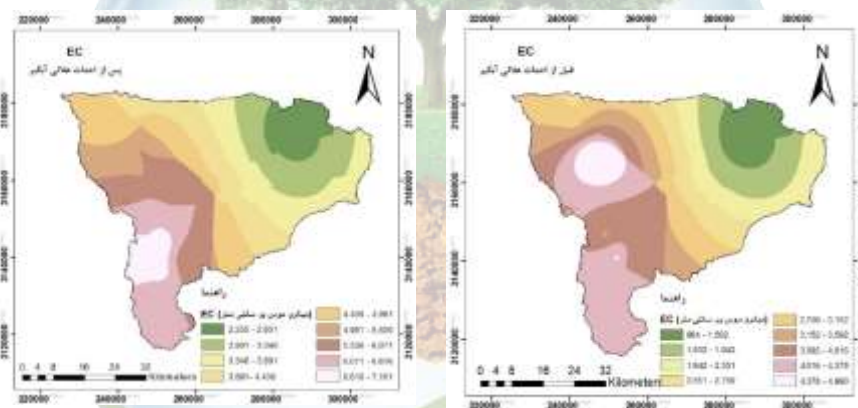
شکل (۳): نمایی از هلالی‌های آبگیر احداث شده در دشت گوهرکوه



شکل (۲): شمای بندهای هلالی احداث شده توسط تراکتور

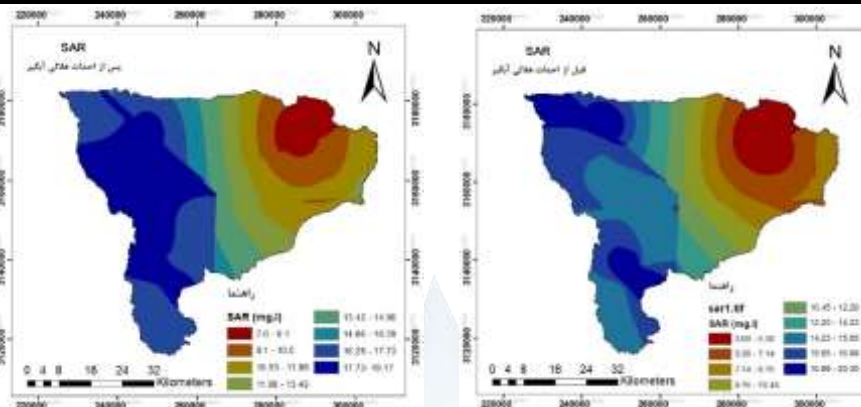
۳- نتایج و بحث

نتایج نشان داد که برای پارامترهای کیفی EC و SAR مدل‌های کروی بهترین مدل تغییرنما می‌باشد. شکل (۴) نقشه پهنه‌بندی هدایت الکتریکی را در سال‌های قبل و بعد از احداث هلالی‌های آبگیر نشان می‌دهد. با توجه به نقشه مشاهده می‌شود مقدار هدایت الکتریکی در دوره اول بین ۹۶۴ تا ۴۹۹۰ و در دوره دوم بین ۲۲۵۵ تا ۷۱۶۱ میکروموس بر سانتی‌متر متغیر بوده است. میزان هدایت الکتریکی در دوره بعد از احداث هلالی‌های آبگیر در بخش‌های شرقی و مرکزی محدوده مورد مطالعه بیشترین تغییرات را داشته است.



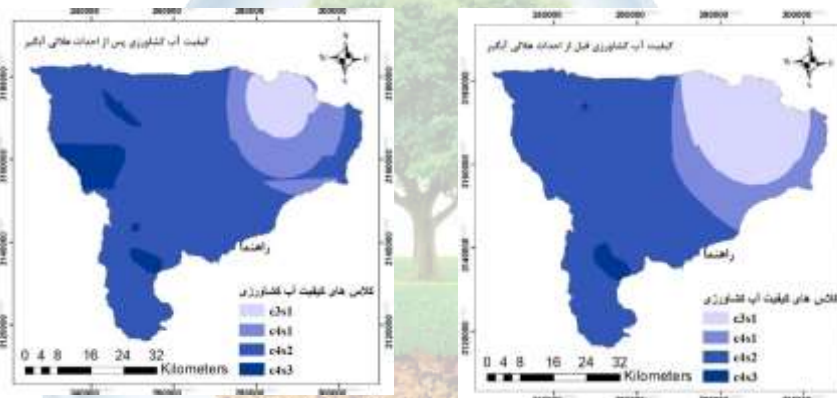
شکل (۴): نقشه تغییرات EC الف: قبل از احداث هلالی، ب: بعد از احداث هلالی

شکل (۵) نقشه تغییرات نسبت جذب سدیم آب زیرزمینی آبخوان دشت گوهرکوه در دو دوره قبل و بعد از احداث هلالی‌های آبگیر را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار SAR در دوره قبل از احداث بین ۳/۰۹ تا ۲۰/۳۰ متغیر بوده و در دوره بعد از احداث بین ۷/۶ تا ۱۹/۱۷ متغیر بوده است. میزان SAR بیشترین تغییرات را در مناطق غربی محدوده داشته است.



شکل (۵): نقشه تغییرات SAR الف: قبل از احداث هلالی ، ب: بعد از احداث هلالی

نتایج آزمون T وابسته نشان داد که برای پارامتر EC دارای اختلاف معنی دار در سطح ۹۵ درصد وجود دارد. همان طور که در شکل (۶) مشاهده می شود میزان کلاس های کیفیت آب زیرزمینی براساس روش ویلکاکس قبل از احداث هلالی های آبگیر بین کلاس های c3s1 تا c4s4 متغیر و در دوره پس از احداث هلالی های آبگیر بین همان کلاس ها اما با روند تنزل کیفیت و افزایش مساحت کلاس c4s4 و کاهش کلاس c3s1 همراه بوده است.



شکل (۶): نقشه کلاس های کیفیت آب کشاورزی به روش ویلکاکس الف: قبل از احداث هلالی ، ب: بعد از احداث هلالی

۴- نتیجه گیری

از آنجایی که بیشترین بارش منطقه در قسمت های شرقی منطقه و کوهستانی می باشد، در قسمت های دشتی آب کمتری استحصال می شود. هلالی های آبگیر با اهداف مختلفی از جمله تقویت پوشش گیاهی، در برخی نقاط تغذیه آب زیرزمینی و به دام انداختن آب در چاله های هلالی جهت جلوگیری از ایجاد رواناب در سطح مناطق اجرا می شوند. هلالی های آبگیر منطقه گوهر کوه بیشتر در قسمت های شرقی و تعدادی در قسمت های مرکزی احداث شده اند. از آنجایی که در منطقه بارش کم و پراکنده است و همچنین برداشت آب از سفره های آب زیرزمینی برای مصرف کشاورزی در منطقه وجود دارد، تأثیر محسوسی از آنها بر روی افزایش کیفیت آب های زیرزمینی آبخوان منطقه مشاهده نمی شود. اما در درازمدت و با امیدواری به بارش ها در سال های آتی و در صورت مدیریت صحیح بهره برداری از چاه ها در حد مجاز، می توان امیدوار بود که چنین پروژه هایی بازدهی و اثرات مثبتی خواهند داشت.

۵- منابع

- (۱) آذرنیوند، ح. و زارع چاهوکی، م.ع. ۱۳۸۷. اصلاح مراتع، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۵۴ ص.
- (۲) جنگجو، م. ۱۳۸۸. اصلاح و توسعه مراتع، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۳۹ ص.
- (۳) چکشی، ب.، محمودی، ع.ع. و پژمرده، م. ۱۳۹۱. استفاده از دانش بومی با تأکید بر روش کمانه آبیگر جهت احیاء و بهبود پوشش گیاهی در راستای شیوه‌های استحصال آب باران- مطالعه موردی استان خراسان جنوبی، اولین همایش سامانه‌های سطوح آبیگر، آذرماه، مشهد. ۱۰-۱.
- (۴) دلخوش، م. ۱۳۸۳. احداث هلالی آبیگر، پروژه‌ای مناسب جهت احیاء و اصلاح مراتع خشک و نیمه‌خشک، سومین همایش ملی مرتع و مرتعداری ایران، کرج، انجمن مرتعداری ایران، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، شهریورماه، ۱۰-۱.
- (۵) رضایی، م. و سرگزی، ا. ۱۳۸۹. بررسی اثرات اجرای تغذیه مصنوعی بر روی آبخوان دشت گوهرکوه، مجله علوم زمین، ۱۹ (۷۶): ۱۰۶-۹۹.
- (۶) طباطبایی یزدی، ج. و چکشی، ب. ۱۳۸۶. استحصال آب، استفاده از دانش بومی برای تأمین آب در مناطق خشک، (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۷۴ ص.
- (۷) عرب خدری، م. و کمالی، ک. ۱۳۸۷. روش‌های سنتی حفاظت خاک و آب در ایران، انتشارات راه سبحان با همکاری انجمن آبخیزداری ایران، تهران. ۱۰۹ ص.
- (۸) علی محمدی، ر. ۱۳۹۴. احیاء قسمتی از دشت با اجرای پروژه تغذیه مصنوعی (مطالعه موردی: دشت سفیددشت- فرادنبه)، نشریه علمی پژوهشی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۹ (۳۱): ۴۱-۳۱.
- (۹) مسلمی، ح.، آبکار، ع. و چوپانی، س. ۱۳۹۴. بررسی اثر پخش سیلاب بر تغییرات سفره آب زیرزمینی (مطالعه موردی: پخش سیلاب تیغ سیاه، دشت هشتمندی)، مجله سامانه‌های سطوح آبیگر باران، ۳ (۷): ۴۴-۳۳.
- (۱۰) مهربادی، ض. ۱۳۹۲. بررسی وضعیت آب‌های زیرزمینی دشت گوهرکوه با استفاده از Arc GIS، هشتمین همایش انجمن زمین‌شناسی مهندسی و محیط‌زیست ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، آبان ماه، ۸-۱.
- (11) Armas, C. and Pugnaire, F.I. 2005. Plant interactions govern population dynamics in a Semiarid plant community. *Journal of Ecology*. 93(9): 89-97.



Impact of Pond on Spatial Changes in Groundwater Quality from Agricultural Viewpoint Using GIS Case Study: Gohar Kouh Aquifer of Khash City

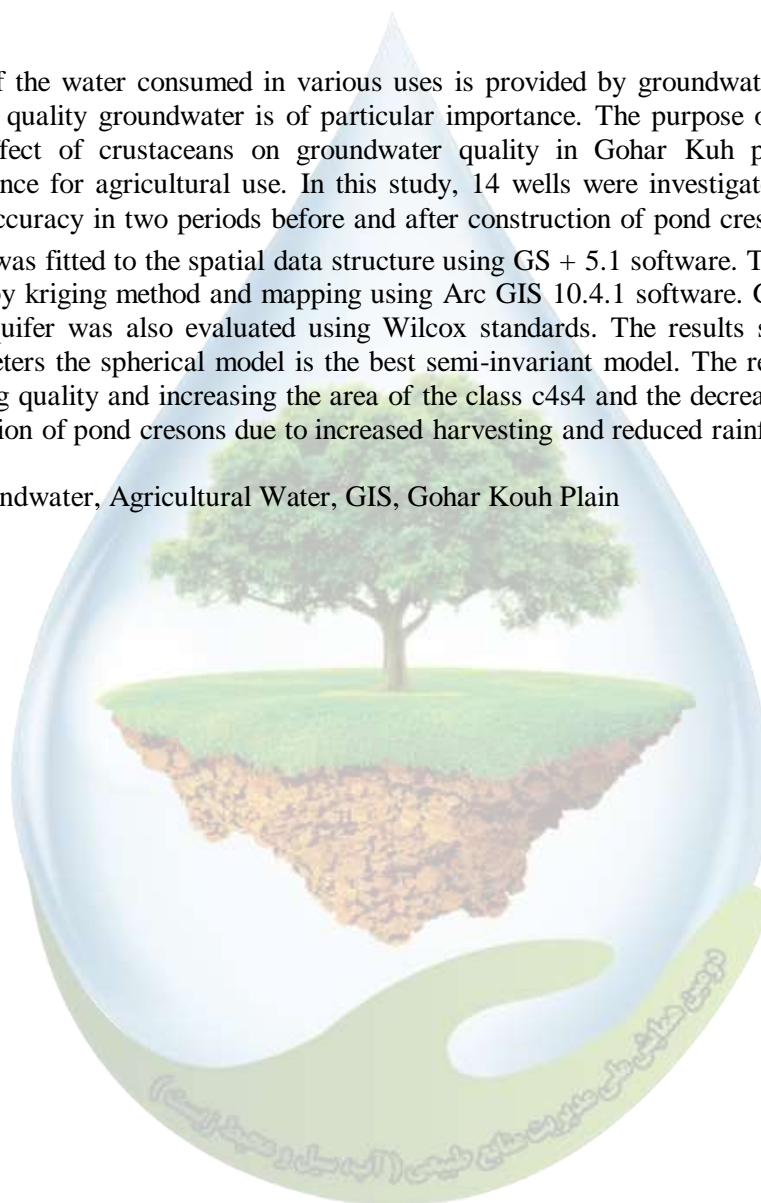
Hamidreza Maldar^{1*}, Majid Ajournalou², Abdolhamid Dehwari², Sabereh Kherad Narooei³

¹MSc student of Zabol University Watershed Management, ² Assistant Professor of Rangeland and Watershed Management Faculty of Zabol University, ³ MSc Zabol University Watershed Management (hr.maldar59@yahoo.com)^{1,}*

Abstract

Significant part of the water consumed in various uses is provided by groundwater aquifers, and the provision of good quality groundwater is of particular importance. The purpose of this study was to investigate the effect of crustaceans on groundwater quality in Gohar Kuh plain in Sistan and Baluchestan province for agricultural use. In this study, 14 wells were investigated in terms of their distribution and accuracy in two periods before and after construction of pond crescent. Next, the best variogram model was fitted to the spatial data structure using GS + 5.1 software. Then their variability was interpolated by kriging method and mapping using Arc GIS 10.4.1 software. Groundwater quality of the lowland aquifer was also evaluated using Wilcox standards. The results showed that for the qualitative parameters the spherical model is the best semi-invariant model. The results also show the trend of decreasing quality and increasing the area of the class c4s4 and the decrease of the class c3s1 after the construction of pond cresons due to increased harvesting and reduced rainfall.

Keywords: Groundwater, Agricultural Water, GIS, Gohar Kouh Plain





مروری بر فرآیندهای تیمار کردن زیستی پساب حاصل از فرآوری ماهی

بهروز محمدزاده^{۱*}

^{*} استادیار و عضو هیئت علمی گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس.

^{۱*} behrooz9@gmail.com

چکیده:

مصرف آب در صنعت فرآوری ماهی و پساب با بار آلودگی بالا حاصل از چنین صنعتی سبب ایجاد دغدغه بزرگی در سراسر دنیا شده است. قوانین مربوط به فاضلاب مایع روز به روز سختگیرانه تر می شوند. تیمار کردن زیستی بهترین عمل برای تیمار کردن چنین پسابی می باشد. فرآیندهای هوازی نظیر راکتور پتوی لجن بی هوازی با جریان رو به بالا، فیلتر بی هوازی، راکتور بستر سیال بی هوازی، می توانند تا ۹۰-۸۰٪ مواد آلی را حذف کرده و بیوگاز تولید کنند. فرآیندهای هوازی نظیر لجن فعال، تماس دهنده بیولوژیکی چرخشی، فیلتر چرخنده و لاگون ها نیز برای حذف مواد آلی مناسب هستند. هضم بی هوازی به دنبال یک فرآیند هوازی یک فرآیند بهینه برای تیمار کردن پساب حاصل از فرآوری ماهی می باشد.

کلمات کلیدی: پساب، فرآوری ماهی، هوازی، بی هوازی.

۱- مقدمه:

مصرف جهانی ماهی طی دهه های اخیر افزایش قابل توجهی یافته است، و در فاصله سال های ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۷ به دو برابر رسید. براساس گزارش سازمان خوار و بار جهانی^۱ مصرف سرانه آبریان در دنیا در پایان سال ۲۰۱۶ به میزان ۲۰/۳ کیلوگرم برای هر فرد رسیده است (۴). طرح های فرآوری ماهی به لحاظ ماده خام، منبع آب مورد استفاده و فرآیندهای واحد مدنظر در بین کارخانه های مختلف بسیار متفاوت می باشند (۷). فرآیندهای معمول در واحدهای فرآوری ماهی شامل فیله کردن، انجماد، خشک کردن، تخمیر، کنسروسازی و دودی کردن می باشد (۱۸). مشابه اغلب صنایع فرآوری، فعالیت فرآوری ماهی پساب تولید می کند که حاوی مواد آلی در شکل های محلول، کلوئیدی و ذره می باشد. بسته به عملیات خاص، درجه آلودگی ممکن است کم (مثل عملیات شستشو)، متوسط (مثل عملیات فیله کردن)، و زیاد (مثل عملیات تخلیه خونابه از تانک های نگهداری ماهی) باشد (۷). در پساب حاصل از فعالیت های فرآوری ماهی، آلودگی موجود، مخلوط هایی تعریف نشده (نامشخص) است که عمدتاً متشکل از مواد آلی است. علاوه بر این تعمیم دادن مسائل موجود به وجود آمده به وسیله این پساب دشوار می باشد، به طوری که بسته به میزان بار آلودگی فاضلاب، نرخ تخلیه پساب و ظرفیت جذب آب دارد (۱۰). طی تخلیه شکمی و پخت میزان بالایی از اکسیژن مورد نیاز شیمیایی^۲، مواد مغذی، روغن و چربی در پساب فرآوری ماهی تولید می شود (۱). سطح اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) مواد محلول و معلق براساس نوع کارخانه و ماهی بسیار متغییر می باشد. صنایع فرآوری ماهی و سایر آبریان با مسائل مربوط به جابه جایی و در دسترس بودن ضایعات، بهداشت کارخانه، دسترسی به مواد خام و هزینه، کارایی تولید، افزایش رقابت و افزایش نیروی کار و هزینه انرژی مصرفی روبرو هستند. علاوه بر این قوانین مناسب پیشگیری از آلودگی برای این صنایع در سال های اخیر سخت تر شده است. برای مقابله با دستورالعمل های مربوط به فاضلاب

^۱-FAO

^۲-COD

مایع حاصل از فرآوری ماهی و استاندارد های سخت تر، پساب فرآوری ماهی با بار آلودگی بالا بایستی از طریق مدیریت مناسب ضایعات و فناوری تیمار کردن تیمار شود (۷). در مقاله مروری پیش رو پس از بررسی مهم ترین مواد تشکیل دهنده پساب فرآوری ماهی، مهم ترین روش های مختلف تیمار کردن زیستی پساب فرآوری ماهی معرفی می کردند.

۲- خصوصیات پساب حاصل از واحدهای فرآوری ماهی

حجم و غلظت پساب حاصل از فرآوری ماهی عمدتاً وابسته به ترکیب ماهی، افزودنی استفاده شده، منبع آب فرآوری و فرآیندهای مستقل در یک کارخانه فرآوری دارد. مهم ترین ترکیبات پساب فرآوری ماهی چربی ها و پروتئین ها می باشند (۱۰). به طور خلاصه مهم ترین مواردی که در بررسی پساب واحدهای فرآوری آبزیان مورد توجه قرار می گیرد عبارتند از: pH، محتوی مواد جامد، محتوی مواد آلی، چربی، روغن و گریس، نیتروژن و فسفر.

۲-۱- pH

pH فاضلاب واحدهای فرآوری ماهی معمولاً نزدیک به خنثی می باشد.

۲-۲- محتوی مواد جامد:

مواد جامد معلق ممکن است بر زندگی آبزیان از طریق کاهش مقدار نوری که به درون محیط آبی وارد می شود تأثیر بگذارند. غلظت کل مواد جامد در پساب فرآوری ماهی عموماً بالاست و برابر ۳۰۰۰-۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر می باشد. میزان مواد جامد معلق (TSS) تقریباً ۳۰-۱۰٪ کل مواد جامد را تشکیل می دهد (۷). مهم ترین مواد جامد معلق پساب فرآوری ماهی را چربی و پروتئین تشکیل می دهند (۱۹). عصاره تغلیظ شده ماهی دارای مواد جامد فرار بالایی است که شامل تری متیل آمین، و اسیدهای چرب فرار می باشد.

۲-۳- محتوی مواد آلی:

در پساب یک واحد فرآوری ماهی، تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی^۱ اساساً از ترکیبات کربنی و ترکیبات حاوی نیتروژن (پروتئین، پپتید و آمین های فرار) نشأت می گیرد. در صنایع فرآوری ماهی معمولاً میزان اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) بیشتر از تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی (BOD₅) می باشد. بخش اعظم تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی (BOD₅) معمولاً مربوط به آب نگهداری و فرآیند قطعه بندی و برش ماهی است (۲۳). صنایع کنسرو سازی ماهی دارای غلظت بالایی از مواد آلودکننده آلی در دامنه ۵۰۰۰-۱۰۰۰۰ میلی گرم در لیتر در پساب خود می باشند (۱۳). پساب تولید شده طی تولید پودر ماهی مشخص شده که بار بی نهایت زیادی از مواد آلی را به وجود می آورد. پساب تولید شده بواسطه شستشو سوریمی نیز نسبتاً دارای بار آلی بالایی است. خصوصیات پساب تحت تأثیر نوع ماده خامی است که در واحدهای فرآوری استفاده می شود و از سویی کیفیت ماده خام فرآوری شده نیز تابعی از زمان می باشد و متغیر می باشد (۱۷). پساب با بار آلودگی بالا نظیر آنچه که در جریان تولید پودر ماهی به وجود می آید، اغلب مشخص شده که با آب خنک سازی در سراسر فرآیند رقیق می شود (۲). نسبت میزان آب فرآیند به حجم تولید یکی از اصلی ترین پارامترهای مؤثر در محتوی مواد آلی در فاضلاب فرآوری ماهی است. نسبت تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی (BOD₅) به اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) به طور گسترده ای در بین واحدهای فرآوری ماهی متغیر بوده و در دامنه ۱/۱ به ۱ تا ۳ به ۱ قرار دارد (۲۳). میزان خونابه طی تولید پودر ماهی بر تولید بالاترین میزان اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (۹۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر) در میان تمامی فرآیندهای فرآوری ماهی تأثیر گذار است.

¹ - Fish condensate

² -BOD₅

۲-۴- چربی، روغن و گریس؛

چربی، روغن و گریس نیز پارامترهای مهمی در پساب حاصل از فرآوری ماهی هستند. در حدود ۶۰٪ روغن و گریس از فرآیندهای قطعه بندی و برش نشأت می‌گیرد (۱۶). باقیمانده روغن و گریس طی کنسرو کردن ماهی و عملیات فرآوری ماهی تولید می‌شود (۱۰). چربی، روغن و گریس بایستی از پساب حذف شوند، زیرا آنها معمولاً بر سطح آب شناورند و بر انتقال اکسیژن به آب اثر می‌گذارند.

۲-۵- نیتروژن و فسفر:

مقدار بیش از حد نیتروژن ممکن است سبب تکثیر و ازدیاد جلبک‌ها شده و بر زندگی آبزیان در بدنه های آبی تأثیر بگذارد. برای تیمار کردن زیستی نسبت نیتروژن به فسفر ۵ به ۱ برای رشد صحیح توده زنده توصیه می‌شود (۸ و ۱۴). اگرچه نیتروژن و فسفر به طور نرمال در پساب فرآوری ماهی وجود دارند، لیکن غلظت آنها در بیشتر موارد در حداقل است (۱۰). سطوح بالای نیتروژن عمدتاً ناشی از میزان بالای پروتئین بالای ماهی و مهره داران دریایی (۲۰-۱۵٪) می‌باشد (۲۱). گاهی اوقات غلظت بالایی از آمونیاک در پساب مشاهده شده است که ناشی از محتوی زیاد اسلایم^۱ و خون در بخارات پساب می‌باشد. براساس گزارشات ارائه شده به طور کلی تعداد کمی واحد فرآوری ماهی وجود دارند که غلظت آمونیاک آنها بین ۶۹/۷ الی ۰/۷ میلی گرم در لیتر می‌باشد (۲۳). در عصاره تغلیظ شده ماهی مقدار کل آمونیاک می‌تواند به بیش از ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر برسد. غلظت‌های بالای تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی (BOD₅) عموماً مربوط به غلظت‌های بالای آمونیاک می‌باشد (۲۳). فسفر نیز نسبتاً از ماهی نشأت گرفته، اما می‌تواند همچنین از طریق عوامل فرآوری و تمیزکننده نیز به پساب معرفی شود (۱۱).

۳- مدیریت آب و فناوری تمیزکننده:

در کنسرو کردن ماهی تن، پساب تولیدی در بخش های مختلفی از جمله انجماد زدایی ماهی، شستشو، تخلیه شکمی ماهی، خنک کردن و شستشو ماهی و قوطی‌ها پس از مرحله پخت اولیه و پخت نهایی، و پاک کردن مناطق شستشو ایجاد می‌شود (۱۸).

۴- فرآیندهای زیستی تیمار کردن:

پس از تیمار کردن مقدماتی مناسب، پساب از طریق یک سیستم تیمار کردن زیستی تیمار می‌شود که در آن میکروارگانیسم‌ها در تخریب ماد آلی دخیل‌اند. سیستم‌های تیمار کردن زیستی پساب حاصل از فرآوری آبزیان به دو دسته اصلی بی‌هوازی و هوازی تقسیم می‌شوند که هر کدام از طریق روش‌های مختلف قابل اجرا می‌باشند.

۴-۱- فرآیندهای بی‌هوازی

تیمار کردن بی‌هوازی آلاینده‌های آلی موجود در پساب (اکسیژن مورد نیاز شیمیایی COD و تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی BOD₅) را به مقدار کمی لجن و مقدار زیادی بیوگاز (متان و دی‌اکسیدکربن) تبدیل می‌کنند. در حالی که مقداری از آلاینده‌ها نیز به صورت نامحلول باقی می‌مانند. مهم‌ترین مزایای تیمار کردن بی‌هوازی به‌ویژه برای واحدهای بزرگتر عبارت است از: الف) هزینه اجرایی پائین، ب) فضای مورد نیاز کم، ج) تولید بیوگاز با ارزش، د) تولید لجن کم. سیستم‌های بی‌هوازی جهت تیمار کردن پساب فرآوری ماهی مناسب بوده، زیرا درجه بالایی از حذف تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی می‌تواند حاصل گردد که از لحاظ هزینه به‌طور قابل توجهی پائین تر از سیستم‌های هوازی است. علاوه بر این مقدار کمتری پایدارکننده تولید

¹ - Grease

² - Slime

میکروارگانیسم ها جذب می شود (۲۰). کارایی این سیستم متأثر از سرعت چرخش دیسک، زمان حفظ هیدرولیک، نرخ بارگذاری، غوطه وری دیسک و دما می باشد. مهم ترین مزایای یک سیستم تماس دهنده زیستی چرخشی عبارت است از: الف) زمان حفظ هیدرولیک کم، ب) سطح منطقه اختصاصی زیاد، ج) غلظت توده زنده زیاد، د) عدم حساسیت به بستر سمی، و) تجمع کمتر فیلم زیستی گیرافتاده و نسبتاً مختلط، ه) مصرف انرژی پائین و خ) سادگی عملکرد. اجرای چند مرحله ای سیستم تماس دهنده زیستی چرخشی عموماً برای پساب های با میزان بار آلودگی بالا همچون پساب حاصل از صنایع فرآوری ماهی مناسب می باشد. این سیستم در مقایسه با لجن فعال در شاخص هایی چون پایداری، نیازمندی بازیافت و انرژی وضعیت بهتری دارد. یک رآکتور تماس دهنده زیستی چرخشی پایداری بیشتری و مصرف انرژی پائین تری داشته و همانند لجن فعال نیاز به بازیافت ندارد (۱۵).

۴-۲-۳- صافی چکنده:

مکانیسم اولیه یک صافی چکنده عمل صاف کردن با منافذ ریز نمی باشد، اما انتشار نسبی و جذب و تجمع میکروبی است (۵). عمق نفوذ بستر به درون فیلم میکروبی وابسته به چندین پارامتر از جمله بار آلودگی، نرخ جریان پساب، نرخ استفاده بستر از توده زنده و ضریب انتشار مولکول بستر به درون فیلم است. دو نوع محیط عموماً در صافی چکنده استفاده می شوند، محیط سنگی و محیط سنتزی (۱۰). عمق صافی برای محیط سنگی ۳-۹/۰ سانتیمتر است، در حالی که در محیط سنتزی عمق بیش از ۱۲ متر مورد استفاده قرار می گیرد (۵). همانند سایر سیستم های زیستی عملکرد صافی چکنده در دمای پائین و مناطق سرد کاهش می یابد (۱۰).

۴-۲-۴- لاگون هوادهی شده:

لاگون های هوادهی شده در جایی استفاده می شوند که زمین به اندازه کافی جهت حفظ و احتباس فصلی وجود نداشته باشد یا استفاده از زمین و سیستم لجن فعال از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نباشد. تیمار کردن زیستی مؤثر می تواند از طریق استفاده از یک سیستم لاگون هوادهی شده به دست آید. استخرهای به کار رفته در این سیستم بین ۲/۴ تا ۲/۶ متر عمق دارند. زمان احتباس پساب بین ۱۰-۲ روز می باشد که سبب کاهش ۹۰٪-۵۵٪ در میزان تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی BOD_5 می گردد (۶). عموماً دو نوع لاگون هوادهی شده در تیمار کردن پساب فرآوری ماهی چه به طور کامل مخلوط شده باشند چه در لاگون های ساکن استفاده می شوند. در لاگون هایی که کاملاً مختلط می شوند غلظت مواد جامد و اکسیژن محلول نسبتاً یکنواخت نگه داشته می شود و نه مواد جامد ورودی و نه زیست توده میکروارگانیسم ها حل نمی شوند. در لاگون های ساکن بخش های بالایی به صورت هوازی حفظ می شوند در حالی که در کف سیستم تجزیه بی هوازی رخ می دهد. قدرت ورودی برای لاگون های هوازی ۶-۲/۵ وات در متر مکعب است، در حالی که برای لاگون های ساکن ۱-۰/۸ وات در متر مکعب می باشد (۱۰). لاگون های هوادهی شده تقریباً ۹۵٪-۹۰٪ تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی BOD_5 را به طور مؤثر حذف می کنند که می تواند در تیمار کردن پساب فرآوری غذاهای دریایی به دست آید (۶).

۵- نتیجه گیری:

همراه با افزایش تقاضای فرآورده های فرآوری شده ماهی در سراسر دنیا، پساب تولید شده حاصل از بخش فرآوری ماهی نیز افزایش یافته است. پساب فرآوری ماهی عمدتاً حاوی آلاینده های آلی در شکل های محلول، کلوئیدی و ذره ای می باشد. فرآیندهای معمول که بر تولید پساب طی فرآوری ماهی تأثیر گذارند شامل خشک کردن، تخمیر، کنسرو کردن و دودی کردن می باشند. پساب فرآوری ماهی با میزان تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی زیاد (BOD_5) (۳۰۰۰-۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر)، اکسیژن



مورد نیاز شیمیایی (COD) (۱۰۰۰-۱۸۰۰۰ میلی گرم در لیتر)، و محتوی نیتروژن (۸۰-۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر) شناخته شده است. با توجه به اینکه پساب فرآوری ماهی حاوی ماده آلی زیست تخریب پذیر می باشد، پتانسیل تولید انرژی خالص در غالب بیوگاز بسیار زیاد است. از این رو تیمار کردن بی هوازی پساب فرآوری ماهی مورد توجه می باشد. بیش از ۸۰٪ حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) می تواند با استفاده از رآکتور با بستر ثابت و سیال بی هوازی به دست آید. هم نرخ بارگذاری مواد آلی و هم زمان ابقای هیدرولیک بر حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) مؤثرند. میزان چربی و کربوهیدرات ماهی به طور زیادی بر کارایی تیمار کردن پساب تأثیر می گذارد. در تیمار کردن مزوفیلیک pH بهینه ۸/۲ تا ۷/۳ می باشد و مقدار بهینه نیتروژن به صورت آمونیاک آزاد نیز ۱۴۰-۲۵ میلی گرم در لیتر می باشد. پساب فرآوری ماهی می تواند به وسیله یک لجن فعال در فرآیند هوادهی طولانی تیمار شود. نرخ هوادهی، نرخ F/M، دما و زمان ابقای لجن پارامترهای مهم برای عملکرد سیستم لجن می باشند. یک رآکتور تماس دهنده زیستی چرخشی چند مرحله ای برای تیمار کردن پساب فرآوری ماهی مناسب بوده و بهتر از سیستم لجن فعال بوده و ۹۸-۸۵٪ حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) را فراهم می نماید. لاگون های هوادهی شده در حدود ۹۵٪ حذف تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی (BOD₅) را به همراه دارند. یک فرآیند زیستی ترکیبی همراه با تیمار کردن فیزیکی، هضم بی هوازی و رآکتور زیستی هوادهی شده می تواند کارایی حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) را تا ۹۵٪ برساند.

۶- منابع:

1. Aguiar, A.L.C., Sant Jr., G.L., 1988. Liquid effluents of the fish canning industries of Rio de Janeiro State, Treatment alternatives. Environ. Tech. Lett. 9, 421-428.
2. Alfonso, O.M.D., Borquez, R., 2002. Review of the treatment of seafood processing wastewaters and recovery of proteins therein by membrane separation processes – prospects of the ultrafiltration of wastewaters from the fish meal industry. Desalination 142, 29-45.
3. Balslev-Olesen, P., Lynggaard-Jensen, A., Nickelsen, C. 1990. Pilot-scale experiments on anaerobic treatment of wastewater from a fish processing plant. Water Sci. Technol. 22 (1-2), 463-474.
4. Battistoni, P., Fava, G., 1995. Fish processing wastewater: production of internal carbon source for enhanced biological nitrogen removal. Water Sci. Technol. 32(9-10), 293-302.
5. Benefield, L.D., Randall, C.W., 1980. Biological Process Design for Wastewater Treatment. Prentice-Hall, New York.
6. Carawan, R.E., Chambers, J.V., Zall, J.V., 1979. Seafood Water and Wastewater Management. North Carolina Agricultural Extension Services, Raleigh, NC. Clark, R.H., Speece, R.E., 1971. The pH tolerance of anaerobic digestion. Adv. Water Pollut. Res. 1, 1-14.
7. Chowdhury, P., Viraraghavan, T., Srinivasan. 2010. Biological treatment processes for fish processing wastewater – A review, journal of Bioresource Technology, 101: 439-449.
8. Eckenfelder, W.W., 1980. Principles of Water Quality Management. CBI Publishing Co., Boston, USA.
9. FAO, The state of world fisheries and aquaculture. Rome. 2018. PP 210.
10. Gonzalez, J.F., 1996. Wastewater Treatment in the Fishery Industry. FAO Fisheries Technical Paper (FAO), No. 355/FAO, Rome (Italy), Fisheries Dept.
11. Intrasungkha, N., Keller, J., Blackall, L.L., 1999. Biological nutrient removal efficiency in treatment of saline wastewater. Water Sci. Technol. 39 (6), 183-190.
12. Johns, M.R., 1995. Developments in wastewater treatment in the meat processing industry: a review. Bioresour. Technol. 54, 203-216.
13. Mendez, R., Lema, J.M., Soto, M., 1995. Treatment of seafood-processing wastewaters in mesophilic and thermophilic anaerobic filters. Water Environ. Res. 67, 33-45.
14. Metcalf and Eddy Inc., 1979. Waste-water Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. McGraw-Hill Book Co., New York, USA.
15. Najafpour, G.D., Zinatizadeh, A.A.L., Lee, L.K., 2006. Performance of a three-stage aerobic RBC reactor in food canning wastewater treatment. Biochem. Eng. J. 30, 297-302.
16. NovaTec Consultants Inc. and EVS Environmental Consultants, 1994. Wastewater Characterization of Fish Processing Plant Effluents – A Report to Water Quality/Waste Management Committee. Fraser River Estuary Management Program. Available from: <<http://www.rem.sfu.ca/FRAP/9339.pdf>> (accessed on 20.05.2008).
17. Omil, F., Mendez, R., Lema, J.M., 1996. Anaerobic treatment of seafood processing waste waters in an industrial anaerobic pilot plant. Water S.A. 22 (2), 173-181.
18. Palenzuela-Rollon, A., 1999. Anaerobic Digestion of Fish Processing Wastewater with Special Emphasis on Hydrolysis of Suspended Solids. Taylor and Francis, London.



19. Palenzuela-Rollon, A., Zeeman, G., Lubberding, H.J., Lettinga, G., Alaerts, G.J., 2002. Treatment of fish processing wastewater in a one- or two-step upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor. *Water Sci. Technol.* 45 (10), 207–212.
20. Reynolds, T.D., Richards, P.A., 1996. *Unit Operations and Process in Environmental Engineering*, second ed. PWS Publishing Company, Boston.
21. Sikorski, Z., 1990. *Seafood Resources: Nutrient Composition and Preservation*. CRC Press Inc., Boca Raton.
22. Tay, J.-H., Show, K.-Y., Hung, Y.-T., 2004. Seafood processing wastewater treatment. In: Wang, L., Hung, Y.-T., Lo, H., Yapijakis, C. (Eds.), *Handbook of Industrial and Hazardous Wastes Treatment*, second ed. Marcel Dekker, Inc., New York, pp.647–684.
23. Technical Report Series FREMP WQWM-93-10, DOE FRAP 1993-39, 1994. *Wastewater Characterization of Fish Processing Plant Effluents*. Fraser River Estuary Management Program. New West Minister, B. C.
24. Veiga, M.C., Mendez, R.J., Lema, J.M., 1991. Treatment of tuna processing wastewater in laboratory and pilot scale DSFF anaerobic reactors. In: *Proceedings of the 46th industrial waste conference*, May 14–16, 1991. Purdue University, West Lafayette, Indiana, pp. 447–453.
25. Weiland, P., Rozzi, A., 1991. The start-up, operation and monitoring of high rate anaerobic treatment systems: discussor's report. *Water Sci. Technol.* 24 (8), 257–277.





Overview of Biological treatment processes for fish processing wastewater

*Behrooz Mohammadzadeh

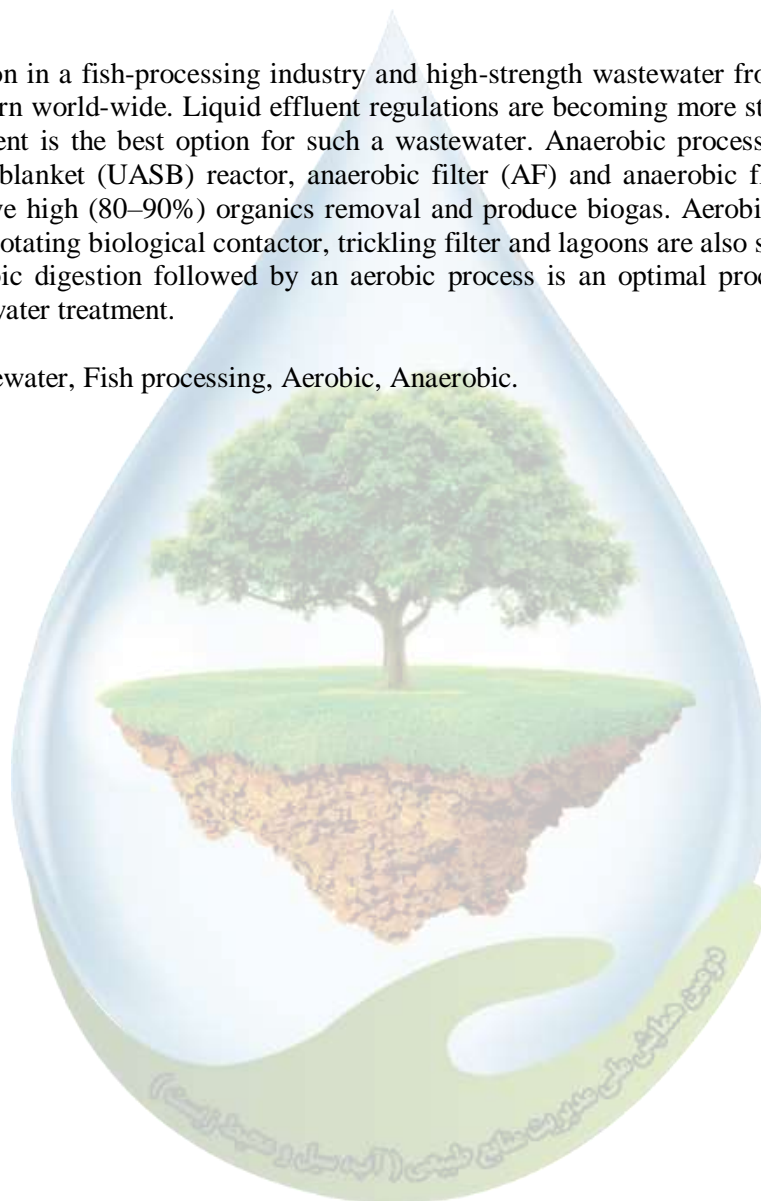
*Assistant Professor in Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

E-mail: behrooz9@gmail.com

Abstract:

Water consumption in a fish-processing industry and high-strength wastewater from such an industry are of great concern world-wide. Liquid effluent regulations are becoming more stringent day by day. Biological treatment is the best option for such a wastewater. Anaerobic processes such as up flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor, anaerobic filter (AF) and anaerobic fluidized bed (AFB) reactor can achieve high (80–90%) organics removal and produce biogas. Aerobic processes such as activated sludge, rotating biological contactor, trickling filter and lagoons are also suitable for organics removal. Anaerobic digestion followed by an aerobic process is an optimal process option for fish processing wastewater treatment.

Keywords: Wastewater, Fish processing, Aerobic, Anaerobic.



کاربرد زیست پالایی در تیمار کردن پساب واحدهای فرآوری غذاهای دریایی

بهروز محمدزاده^{*۱}

^{*۱} استادیار و عضو هیئت علمی گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
^{*۱} behrooz9@gmail.com

چکیده:

شهری شدن و صنعتی شدن سریع، مزارع متراکم و سایر فعالیت‌های انسانی منجر به تخریب زمین، محیط‌زیست و آلودگی محیط آبی شده است. فعالیت‌های انسانی فشار بر منابع طبیعی را افزایش داده و منجر به تولید تعداد بی‌شماری آلاینده شده است. یکی از روش‌های کارآمد جهت مدیریت ضایعات فعالیت‌های انسانی و کاهش آلودگی محیط‌زیست استفاده از زیست پالایی است که همواره مورد توجه و علاقه بوده است. استفاده از میکروارگانیسم‌ها جهت تخریب یا کاهش غلظت آلاینده‌های خطرناک در مناطق آلوده زیست‌پالایی نام دارد. فرآیند زیست‌پالایی سبب تمیز شدن آب، خاک، لجن و بخارات مناطق آلوده می‌شود. افزون بر این زیست‌پالایی فرآیندی است که در برگیرنده سم‌زدایی می‌باشد و طی آن ضایعات سم‌زدایی و معدنی شده و در ادامه تبدیل به ترکیبات آلی هم‌چون دی‌اکسیدکربن، آب و متان می‌شوند. معمولاً تمایل به شناسایی میکروارگانیسم‌های بومی که قادر به تخریب آلاینده‌های مختلف باشند به دلیل اینکه سازگار با محیط‌زیست می‌باشند، وجود دارد. مدیریت پساب واحدهای فرآوری آبزیان یکی از مسائل مهمی است صنایع فرآوری آبزیان با روبروست، به‌ویژه واحدهای تولید کننده پودر ماهی که با مشکلات جدی از جمله مقاومت و مخالفت عمومی برای رهاسازی ضایعات به درون محیط‌زیست مواجه هستند. در این مقاله مروری به مطالبی همچون معرفی زیست‌پالایی، میکروارگانیسم‌های معمول مورد استفاده در زیست‌پالایی و اثرات استفاده از زیست‌پالایی در تصفیه پساب حاصل از فعالیت‌های واحدهای فرآوری آبزیان پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: زیست‌پالایی، پساب، صنایع فرآوری غذاهای دریایی.

۱- مقدمه

دنیا کنونی با توسعه گسترده صنعتی روبروست که موجب شده است تا با طیف گسترده‌ایی از آلودگی‌ها و آلاینده‌ها ناشی از توسعه این فعالیت‌ها مواجه شود. دغدغه کیمیت و کیفیت ضایعات تولید شده و تخلیه آنها به بدنه‌های آبی، اخیراً سبب گشته تا به راه‌کارهای مختلف جهت رفع چالش کیفیت آب در مناطقی که دارای فعالیت صنعتی هستند نیاز باشد. یکی از صنایعی که غالباً در مناطق ساحلی مستقر است و ارتباط مستقیمی با بدنه‌های آبی دارد، صنایع فرآوری آبزیان می‌باشد (۱). این صنایع، آبزیانی همچون ماهیان دریایی و پرورشی، میگو، خرچنگ، لابستر، اویستر، کلم و اسکالوپ را فرآوری می‌کند. همانند دیگر بخش‌های صنایع غذایی، صنایع فرآوری آبزیان پس‌پایی تولید می‌کند که شامل آلاینده‌های اساسی مانند حلال‌ها، کلئوئیدها و شکل‌های مختلف ذرات می‌باشد. درجه آلودگی پساب وابسته به عملیات اختصاصی دارد و ممکن است کم همچون فرآیند شستشو، متوسط مثل فرآیند فیله‌کردن ماهی و زیاد مانند تخلیه خونابه از تانک‌های نگهداری ماهی باشد. پساب حاصل از



فرآیندهای فرآوری آبزیان دارای مقادیر بالایی از شاخص تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی^۱، چربی، روغن و گریس^۲ و نیتروژن می باشد (۴). علاوه بر موارد ذکر شده، به طور خاص مواد آلی تجزیه شده و مواد شیمیایی مختلف، باکتری های بیماریزا، ویروس ها و سایر میکروارگانیسم های فلور میکروبی بر میزان مواد آلی زیاد پساب فرآوری آبزیان تأثیر گذارند. بخش عمده پساب تولید شده به آب های ساحلی نزدیک به واحدهای فرآوری تخلیه می گردند که موجب ایجاد مخاطرات زیست محیطی خطرناکی می شود و در نهایت سبب رخ دادن پدیده یوتریفیکاسیون متعدد در آب های ساحلی می شوند (۱). زیست پالایی یکی از فناوری های جدیدی است که به منظور تخریب آلاینده های زیست محیطی و تبدیل آنها به شکل هایی که سمیت کمتری دارند از طریق استفاده از میکروارگانیسم ها همچون باکتری ها، قارچ ها، جلبک و غیره توسعه یافته است. میکروارگانیسم های مورد استفاده می توانند بومی منطقه آلوده شده باشند یا ممکن است از هر مکان دیگری جدا شده باشند و به منطقه آلوده انتقال داده شوند. جهت تسریع فرآیند زیست پالایی پساب آلوده با میکروفلور مناسب کشت داده می شوند، به طوری که میکروارگانیسم های مربوطه قادر باشند پساب خطرناک را تخریب کنند، این فرآیند یک تیمار کردن مؤثر می باشد.

۲- فرآیند زیست پالایی

زیست پالایی شامل استفاده از تمامی فرآیندهایی و فعالیت هایی است که جهت تبدیل زیستی محیطی آلوده شده به وضعیت اولیه می باشد (۲۴). زیست پالایی از دیدگاه زیست محیطی روش تیمار کردن بسیار جذابی است که طی آن از هر ارگانیسمی که در طبیعت وجود دارد یا ارگانیسم هایی که بصورت بومی یا خارجی وارد محیط طبیعی شده اند جهت تخریب طیف گسترده ای از آلاینده ها استفاده می شود. در این فناوری از تکنیک های با سطح فناوری پائین و کم هزینه استفاده می گردد و عموماً دارای مقبولیت بالایی در نزد عموم مردم بوده و قابلیت کاربرد در منطقه آلوده شده را دارد. کارایی زیست پالایی بر اساس فعالیت متابولیک ارگانیسم درگیر فرآیند مشخص می شود. در فرآیند زیست پالایی ضروری است که محیط، منابع مورد نیاز ارگانیسم ها جهت رشد و شکوفایی را فراهم نموده و در واقع آلاینده های مورد هدف اغلب همین منابع مورد نیاز می باشند، با این تفاوت که در سطوح بسیار زیاد به دلیل ورودی آنتروپوژنیک آلوده شده اند. عموماً گونه های بومی هر منطقه آلوده شده جهت انجام زیست پالایی همان منطقه مورد توجه می باشند. آلاینده های محیطی همچون درشت مغذی هایی نظیر نیتروژن و فسفر، عناصر کمیاب نظیر آهن، یا یک منبع کربن نظیر ماده آلی یا هیدروکربن های نفتی منابع غذایی و تامین انرژی میکروارگانیسم ها در فرآیند زیست پالایی می باشند (۱۴ و ۲۴). اجرای یک برنامه زیست پالایی میکروبی موفق و مقرون به صرفه بستگی به شرایط هیدرولوژیکی، ماهیت آلاینده، اکولوژی میکروبی و سایر پارامترهای مکانی و زمانی محیط زیست دارد که بسیار گسترده است (۵). فعالیت زیست پالایی از طریق میکروارگانیسم ها و به واسطه تکمیل شدن با مواد مغذی (نیتروژن و فسفر)، پذیرنده الکترون (اکسیژن)، و مواد (متان، فنول و تولوئن) و یا با معرفی میکروارگانیسم هایی با قابلیت کاتالیتیکی^۴ مطلوب برانگیخته می شود (۱۳). فرآیند زیست پالایی میکروبی دارای مزایایی همچون، مقرون به صرفه بودن از لحاظ اقتصادی، توانایی تخریب و غیر فعال ساختن آلاینده های محیطی، حفظ سلامتی انسان و دوستدار محیط زیست می باشد (۶، ۷ و ۱۰). برخی از میکروارگانیسم های رایجی که در فرآیند زیست پالایی استفاده می شوند عبارتند از: آکروموباکتر^۵، آکالیجنز^۶، آرتروباکتر^۷، آئروموناس^۸، باسیلوس^۹، تیوباسیلوس^۱، بروی باسیلوس^۲، سینتوباکتر^۳، کورنی باکتریوم^۴، فلاوباکتریوم^۵، میکروکوکوس^۶

1- Biological oxygen demand

2 - Grease

3- Anthropogenic

4 - Catalytic

5 - Acromobacter

6 - Alcaligenes

7 - Arthrobacter

8- Aeromonas

9- Bacillus



مایکوباکتریوم^۶، نوکاردیا^۸، سودوموناس^۹، ویبریو^{۱۰}، رودوکوکوس^{۱۱}، اسفینگوموناس^{۱۲}، اکتینوباکتر^{۱۳}، رودو فیلوم سولفید فیلوم^{۱۴}، نیتروزوموناس^{۱۵}، نیتروسپریا^{۱۶}، نیتروکوکوس^{۱۷}، لاکتوباسیلوس پلانتریوم^{۱۸}، لاکتوباسیلوس کازایی^{۱۹}، استرپتوکوکوس لاکتیس^{۲۰}، رودوسودوموناس پلاستروس^{۲۱}، رودوباکتر اسفروئیدیس^{۲۲}، اگزوباکتریوم اورانتیکوم^{۲۳} و جلبک تک سلولی کلرولا^{۲۴} میکروارگانیسم‌های ذکر شده در زیست‌پالایی انواع پساب های صنعتی، همچون پساب حاصل از فعالیت‌های نفتی، صنایع غذایی و صنایع فرآوری ماهی جهت کاهش و حذف آلاینده‌هایی همچون نترات، فسفر، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) و تقاضای بیوشیمیایی اکسیژن (BOD₅) به کار گرفته شده‌اند (۲۵، ۹، ۱۸، ۱۷، ۱۱، ۱۲، ۱۹ و ۱).

۳- زیست‌پالایی پساب واحدهای فرآوری آبزیان :

پساب تولید شده طی تولید پودر ماهی دارای بارآلی بسیار بالایی است. پساب تولید شده طی فرآیند شستشو سوریمی نیز دارای مقادیر نسبتاً بالایی از مواد آلی است. علاوه بر این پساب ممکن است آلوده به میکروبه‌های مختلف باشد که ممکن است کمکی به فرآیند زیست‌پالایی نکنند. به منظور سرکوب رشد چنین میکروبه‌های نامتجانسی در پساب، تلقیح باید کیفیت خوب، سرعت رشد بالا و کمیت مناسبی جهت سرکوب آلاینده داشته باشد (۱۵). سطوح بالای نیتروژن موجود در پساب صنایع فرآوری آبزیان احتمالاً ناشی از میزان بالای پروتئین (۲۰-۱۵٪ وزن تر) ماهی و مهره‌داران آبی می‌باشد (۲۲). خصوصیات پساب بسیار متغیر می‌باشد که بسته به ماده خامی دارد که در فرآیند فرآوری مورد استفاده قرار می‌گیرد. کیفیت مواد خامی که فرآوری می‌شود با گذشت زمان نیز تغییر می‌کند (۱۶). نیتروژن و فسفر عمدتاً در پساب فرآوری ماهی وجود دارند، غلظت آنها در غالب موارد در میزان حداقلی است (۸). در صنایع فرآوری ماهی معمولاً میزان اکسیژن مورد نیاز شیمیایی^{۲۵} بیشتر از تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی (BOD₅) است. زیست‌پالایی پساب فرآوری ماهی ساردین توسط باکتری رودو فیلوم سولفید فیلوم^۶ توانسته مقدار اکسیژن مورد نیاز شیمیایی را تا میزان ۵۰٪ کاهش دهد (۳). پساب فرآوری ماهی آزاد حاوی ۴۲ میلی گرم در لیتر آمونیاک می‌باشد. معرفی باکتری باسیلوس به پساب ماهی سبب شد که نیتروژن آمونیاکی به کمتر از ۱۰ میلی گرم در لیتر در مقایسه میزان اولیه ۵۰۰ میلی گرم در لیتر کاهش یابد. برخی گونه‌های جنس باسیلوس

- 1 - *Thiobacillus*
- 2 - *Brevibacillus*
- 3 - *Cinetobacter*
- 4 - *Corneibacterium*
- 5 - *Flavobacterium*
- 6 - *Micrococcus*
- 7 - *Mycobacterium*
- 8 - *Nocardia*
- 9 - *Pseudomonas*
- 1 - *Vibrio*
- 1 - *Rhodococcus*
- 1 - *Sphingomonas*
- 1 - *Actinobacteria*
- 1 - *Rhodovulum sulfidophilum*
- 1 - *Nitrosomonas*
- 1 - *Nitrospira*
- 1 - *Nitrococcus*
- 1 - *Lactobacillus plantarum*
- 1 - *Lactobacillus casei*
- 2 - *Streptococcus lactis*
- 2 - *Rhodopseudomonas palustris*
- 2 - *Rhodobacter sphaeroides*
- 2 - *Exiguobacterium aurantiacum*
- 2 - *Chlorella*
- 2 - Chemical Oxygen Demand
- 2 - *Rhodovulum sulfidophilum*

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

می‌توانند از آمونیاک هم از مسیر هتروتروفیک^۱ و هم از مسیر شیموتروفیک^۲ استفاده کنند. این رخداد می‌تواند دلیلی برای افزایش حذف نیتروژن آمونیاکی از پساب ناشی از فرآوری ماهی پس از افزودن کشت جنس باسیلوس و انجام فرآیند زیست‌پالایی باشد (۳ و ۲۱). حداکثر تخریب آمونیاک برای مخلوط کشت نیتروزوموناس و نیتروباکتر^۳ مشاهده شده است. به‌طوری‌که حداکثر تخریب آمونیاک معادل ۱۳۵ میلی‌گرم در لیتر پس از گذشت ۲۲ روز از تیمار کردن پساب ناشی از فرآوری ماهی بدست آمد (۲۰). باکتری باسیلوس سروئوس^۴ و آئروموناس ورونی^۵ طی فرآیند زیست‌پالایی سبب کاهش تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی پساب واحد فرآوری آبزیان به بیش از ۵۰٪ در مدت ۵ روز شده‌اند. این میکروب‌ها در حالت ترکیبی نسبت به حالت جداگانه عملکرد بهتری را ارائه می‌دهند و ترکیبی از ۵۰٪ جنس باسیلوس و ۵۰٪ جنس آئروموناس به‌طور مؤثری آمونیاک را کاهش می‌دهد و مقادیر نیترات را بهبود می‌بخشد که این امر نشان دهنده تخریب زیستی است (۵). طی فرآیند زیست‌پالایی پساب یک واحد فرآوری آبزیان، مشخص شد که سویه باکتریایی باسیلوس سروئوس و جنس باسیلوس نسبت به سویه باکتریایی آئروموناس ورونی^۵ و جنس آئروموناس شاخص‌های اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) و تقاضای بیوشیمیایی اکسیژن (BOD₅)، آمونیاک و نیتروژن کل را بیشتر کاهش می‌دهند (۵).

۴- نتیجه‌گیری کلی

زیست‌پالایی به عنوان فناوری ایده‌آل جایگزین جهت حذف آلاینده‌ها از محیط‌زیست، پساب صنایع مختلف، بازیابی مناطق آلوده و ممانعت از آلودگی بیشتر در حال ظهور می‌باشد. این فناوری دوستدار محیط‌زیست حاوی دامنه‌ای از ارگانیسم‌هایی است که برای تبدیل زیستی، تمیز کردن آلودگی و تخریب آلاینده‌های زیست‌محیطی استفاده می‌شوند. هر میکروبی دارای نیازمندی‌های رشد مختلفی است (دمای، pH و مواد مغذی)، از این‌رو این مطلب منجر می‌شود که شکل‌هایی از آنها که بتوانند به آسانی و با حداقل نیازمندی‌ها در آزمایشگاه کشت داده شوند و در تیمار کردن آلاینده‌های گوناگونی به کار گرفته شوند، جداسازی گردند. به کاربردن باکتری‌های مفید و میکروارگانیسم‌های تخریب‌کننده در پساب روشی پایدار جهت به حداقل رساندن اثرات زیست‌محیطی پساب صنایع فرآوری آبزیان که دارای بار آلودگی بالایی هستند، می‌باشد. زیست‌پالایی پساب صنایع فرآوری آبزیان منجر به کاهش شاخص‌هایی همچون اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)، تقاضای بیوشیمیایی اکسیژن (BOD₅)، آمونیاک و نیتروژن کل در پساب می‌شود. همان‌طور که منابع طبیعی اصلی‌ترین دارایی انسان هستند، زیست‌پالایی مناطق و اکوسیستم‌های آلوده بهترین روش دوستدار محیط‌زیست جهت اطمینان از بازیافت مؤثر ضایعات حاصل از صنایع مختلف است. همچنین این فرآیند از منابع نادر محافظت نموده و محیط‌زیستی عاری از آلودگی و ایمن را برای نسل‌های آینده فراهم می‌آورد.

۵- منابع:

1. Aanand, S., Divya, M., Deepak, T., Padmavathi, P., Manimekalai, D. 2017. Review on seafood processing plant wastewater bioremediation – A potential tool for waste management. International Journal of Applied Research, 3(7): 01-04.
2. Anitha A, Eswari R. 2012. Impact of newly isolated *Bacillus megaterium* on degradation of feather waste. International Journal of Pharma and Bio Sciences. 5:212-221.
3. Azad S, Vikineswary S, Ramachandran KB, Chong VC. 2001. Growth and production of biomass *Rhodovulum sulfidophilum* in sardine processing wastewater. Applied Microbiology. 33:264-268.
4. Chowdhury, P., Viraraghavan, T., Srinivasan. 2010. Biological treatment processes for fish processing wastewater – A review, journal of Bioresource Technology, 101: 439-449.

¹ - Heterotrophic

² - Chemotrophic

³ - Nitrobacter

⁴ - *Bacillus cereus*

⁵ - *Aeromonas veronii*



5. Divya, M., Aanand,S., Srinivasan, A., Ahilan, B., Uma, A. 2015. Bioremediation of Seafood Processing Plant Effluents Using Indigenous Bacterial Isolates. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, Vol (6), 3: 443-449.
6. Gadd GM. 2000. Bio remedial potential of microbial mechanisms of metal mobilization and immobilization. *Curr. Opi. Biotech.* 11:271-279.
7. Gheewala SH, Annachatre AP. 1997. Biodegradation of aniline. *Water Sci Technol.* 36-53.
8. Gonzalez JF. 1996. Wastewater treatment in the fishery industry. FAO Fisheries Technical Paper (FAO), No. 355/FAO, Rome (Italy), Fisheries Department.
9. Grishchenkov VG, Townsend RT, McDonald TJ, Autenrieth RL, Bonner JS, Boronin AM. 2000. Degradation of petroleum hydrocarbons by facultative anaerobic bacteria under aerobic and anaerobic conditions. *Process Biochemistry.* 35(9):889-896.
10. Heitzer A, Saylor GS. 1993. Monitoring efficacy of bioremediation. *Trends Biotech.* 11:334-343.
11. Jayashree R, Nithya SE, Rajesh PP, Krishnaraju M. 2012. Biodegradation capability of bacterial species isolated from oil contaminated soil. *J Academia Indust. Res.* 1(3):127-135.
12. Jeswani H, Mukherji S. 2012. Degradation of phenolics, nitrogen-heterocyclics and polynuclear aromatic hydrocarbons in a rotating biological contractor. *Bioresour Technol.* 111:12-20.
13. Ma, X, Novak, P.J, Ferguson, J, Sadowsky, M, Lapara, T.M, Semmens, M.J, Hozalski, R.M .2007. The impact of H2 addition on dechlorinating microbial communities. *Bioremediation Journal.* 11: 45-55.
14. Neveux, N.; Bolton, J.J.; Bruhn, A.; Roberts, D.A.; Ras, M.2018. The bioremediation potential of seaweeds: Recycling nitrogen, phosphorus, and other waste products. In *Blue Biotechnology: Production and Use of Marine Molecules*; Barre, S.L., Bates, S.S., Eds.; John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, pp. 217–241.
15. Noparatnaraporn N, Trakulnaleusi S, Silveira GR, Nishizawa Y, Nagai S. SCP production by mixed culture of *Rhodococcus gelatinosus* and *Rhodobacter sphaeroides* from cassava waste. *Journal of Fermentation Technology.* 1987; 65:11-16.
16. Omil F, Mendez R, Lema JM. 1996. Anaerobic treatment of seafood processing waste waters in an industrial anaerobic pilot plant. *Water sanitation.* 22(2):173-181.
17. Prescott LM, Harley JP, Klein DA. 2002. *Microbiology 5th edition*, Mc Craw-Hill, Newyork. 10-14.
18. Rittmann BE, McCarty PL. 2001. *Environmental Biotechnology. Principles and applications.* In: LevinMcGraw-Hill, Newyork, NY. 65-112.
19. Rodrigues Reis, C.E., Loures, C.C.A., De Castro, H.F., Da Ros, P.C.M., Santos, J.C., Lzario Filho, H.J., Silva, M.B. 2016. Microalgae Assisted Bioremediation of Landfill Leachate Using a Biocoil Reactor: Evaluation of Operational Conditions Using Taguchi Experimental Design. *British Journal of Environment & Climate Change* 6(4): 299-308.
20. Selvi V, Sathyamoorthi M, Karthikeyan C. 2014. Nitrification of fish processing waste water using mixed culture of *Nitrosomonas* and *Nitrobacter* for ammonia degradation. *Global Journal of Science Frontier Research-G: Bio-Tech & Genetics.* 14(1).
21. Sharma A, Pareek B. 2014. Review on environmental degradation of petroleum hydrocarbons in marine environment. *International Journal of Pharma and Bio Sciences.* 5:221-227.
22. Sikorski Z. 1990. *Seafood Resources: Nutrient Composition and Preservation.* CRC Press Inc., Boca Raton.
23. Tang, C.Y, Criddle, Q.S, Fu, C.S, Leckie, J.O.2007. Effect of flux (transmembrane pressure) and membranes properties on fouling and rejection of reverse osmosis and nano-filtration membranes treating perfluorooctane sulfonate containing waste water, *Journal of environmental science and Technology.* PP 41.
24. Thassitou, P.K. and Arvanitoyannis, I.S. (2001). Bioremediation: a novel approach to food waste management. *Trends in Food Science and Technology*, 12, 185–196.
25. Verstrae W, Alexande M. 1972. Heterotropic nitrification by *Arthrobacter* sp. *J. Bacteriol.* 110:955-959.



The Application of Bioremediation in Treatment of Seafood Processing Plant Wastewater

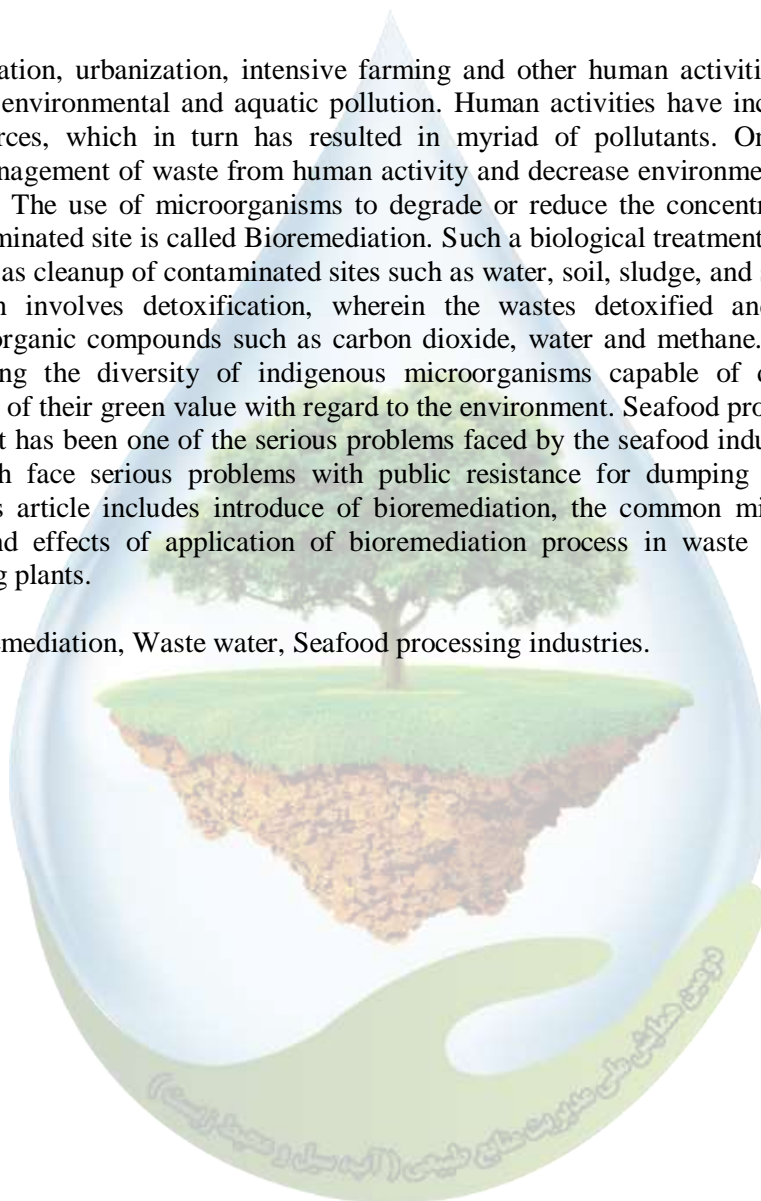
*Behrooz Mohammadzadeh

*Assistant Professor in Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
E-mail: behrooz9@gmail.com

Abstract:

Rapid industrialization, urbanization, intensive farming and other human activities have resulted in land degradation, environmental and aquatic pollution. Human activities have increased pressure on the natural resources, which in turn has resulted in myriad of pollutants. One of the effective techniques for management of waste from human activity and decrease environmental contamination is bioremediation. The use of microorganisms to degrade or reduce the concentration of hazardous wastes on a contaminated site is called Bioremediation. Such a biological treatment system has various applications, such as cleanup of contaminated sites such as water, soil, sludge, and streams. In addition to Bioremediation involves detoxification, wherein the wastes detoxified and mineralized, are converted into inorganic compounds such as carbon dioxide, water and methane. There is a general interest in studying the diversity of indigenous microorganisms capable of degrading different pollutants because of their green value with regard to the environment. Seafood processing plant waste water management has been one of the serious problems faced by the seafood industry especially fish meal plants which face serious problems with public resistance for dumping of wastes into the environment. This article includes introduce of bioremediation, the common microbes used in the bioremediation and effects of application of bioremediation process in waste water treatment of seafood processing plants.

Keywords: Bioremediation, Waste water, Seafood processing industries.



مدیریت و استفاده مجدد از محصولات جانبی فرآوری غذاهای دریایی به عنوان یک پسماند با استفاده از فرایند تخمیر

بهروز محمدزاده^{۱*}

^{۱*} استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس.

^{*} behrooz9@gmail.com

چکیده:

صنایع فرآوری غذاهای دریایی شامل واحدهای کسنروسازی ماهی، فرآوری اولیه شامل تخلیه شکمی و فیله‌کنی، پودر و روغن ماهی، فرآوری میگو در دهه‌های اخیر به‌طور پیوسته در حال رشد بوده و حجم زیادی محصول جانبی تولید نموده است. این محصولات جانبی تشکیل شده‌اند از سر، پوست، استخوان‌ها، تیغ‌ها و امعاء و احشا. مدیریت و استفاده مجدد از این محصولات جانبی که نوعی پسماند محسوب شده و عدم استفاده و رها نمودن آنها در طبیعت مشکلات جدی زیست‌محیطی را ایجاد نموده است در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. بخشی از آنها برای تولید خوراک حیوانات پرورشی، کلاژن و تولید روغن فرآوری می‌شوند و مقدار کمتری نیز جهت تولید سوخت زیستی و کود مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این وجود با هدف ایجاد ارزش افزوده در این محصولات بسیاری از ترکیبات زیست فعال نیز می‌توانند از آنها بازیافت شوند. تخمیر ماهی که به‌طور سنتی جهت افزایش عمرماندگاری ماهی استفاده می‌شود، منجر به شکل‌گیری متابولیت‌های باکتریایی جالب توجهی می‌شود. با اعمال تخمیر بر روی محصولات جانبی ماهی، کیفیت هیدرولیزهای پروتئین، روغن و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی تولید شده افزایش می‌یابد. این فناوری ایمن، دوستدار محیط‌زیست بوده و مصرف انرژی پائینی دارد که سبب شده تا مزایایی را برای کاربردهای آینده ارائه دهد.

کلمات کلیدی: محصول جانبی ماهی، فرآوری غذاهای دریایی، تخمیر، ترکیبات زیست فعال.

۱- مقدمه

افزایش درآمدهای خانگی به‌عنوان یک اقتصاد نوظهور منجر به تغییر رژیم غذایی به سمت مصرف غذاهای غنی از پروتئین همچون گوشت و غذاهای دریایی شده است که این مسئله محرکی برای افزایش تولید حیوانات پرورشی شده است (۱۲). علاوه بر این، نتیجه این تغییر روند به روشنی در طی ۳۰ سال اخیر در تولید ماهی و غذاهای دریایی بازتاب یافته است (۲). از سال ۱۹۸۰ تا کنون بخش تولید غذاهای دریایی سالانه رشدی معادل ۸٪ داشته است که از تمامی بخش‌های تولید غذاهای با منشأ حیوانی بیشتر بوده است (۶). براساس گزارش سازمان خوار و بار جهانی میزان مصرف انسانی تولیدات منابع مختلفی شیلاتی در قالب انواع غذاهای دریایی به بیش از ۱۵۱ میلیون تن رسید (۱۱). به‌دلیل افزایش اخیر در فعالیت‌های آبرزی پروری و صنایع وابسته از جمله فرآوری ماهی درون بخش غذاهای دریایی، منابع طبیعی تحت افزایش فشار مصرف بیش از حد و جمعیت قرار گرفته است. مسائل قابل ملاحظه زیست‌محیطی مربوط به فرآوری غذاهای دریایی عبارتند از: الف) مصرف حجم زیادی آب، ب) تشدید در مصرف انرژی که در آلودگی هوا و تغییرات آب و هوایی سهمیم است، ج) تولید پساب دارای بار

آلی بالا، د) تولید ضایعات و محصولات جانبی و ه) مشکلات به وجود آمده در زمینه بو و زیبایی شناسی (۲). از این رو و با توجه سهم بالای ضایعات و محصولات جانبی در بخش تولید غذاهای دریایی که در دامنه ۷۰-۵۰٪ کل وزن ماده خام اولیه می باشد (۳۰). مطالعه و تحقیق بر روی روش های مختلف جهت استفاده مجدد از این منابع با دو هدف اساسی شامل کاهش مشکلات زیست محیطی به وجود آمده توسط صنایع تولید غذاهای دریایی و ایجاد ارزش در ضایعات و محصولات جانبی به عنوان پسماند این صنایع در سراسر دنیا مورد توجه قرار گرفته است. یکی از روش های مورد توجه در مدیریت ضایعات و محصولات جانبی صنایع فرآوری غذاهای دریایی که دارای بار مواد آلی بالایی می باشند، فرایند تخمیر می باشد. تخمیر یک فرایند متابولیک است که شامل کسب انرژی از ترکیبات آلی بدون استفاده از عامل اکسید کننده خارجی می باشد (۲۷). برای رسیدن به این هدف، باکتری های اسیدلاکتیک که گروهی از باکتری های گرم مثبت کوکسی یا باسیلی مقاوم به نبود هوا، به شدت تخمیر کننده، ارگانوتروفیک و تولید کننده اسیدلاکتیک به عنوان محصول نهایی تخمیر، استفاده می شوند (۲۲). تخمیر از زمان باستان به عنوان یک روش نگهداری برای انواع مواد غذایی استفاده شده است. با این وجود اکنون علاقه زیادی به تغذیه و سلامتی انسان وجود دارد، زیرا تخمیر مواد غذایی موجب افزایش سطح ترکیبات زیست فعال و علاوه بر آن ارتقای کاهش مواد ضد تغذیه ای از طریق هیدرولیز می شود (۴۲). اثرات سومند مصرف غذاهای تخمیری می تواند ناشی از خوردن میکروارگانیسم های زنده همراه با غذاهای تخمیری باشد، برخی آنها ارائه دهنده اثر پروبیوتیکی بوده، یا می توانند منجر به شکل گیری ترکیبات سنتز شده طی تخمیر به عنوان نتیجه متابولیسم باکتریایی باشند (۵۰).

۲- محصولات جنبی ماهی؛ تعریف و مقدار

تولید جهانی ماهی در طی سال های اخیر افزایش یافته است. به عنوان مثال تولید جهانی ماهی در سال ۱۹۵۰ حدود ۲۰ میلیون تن بوده است و به بیش از ۱۷۱ میلیون تن در سال ۲۰۱۶ افزایش یافته است (۵۰٪). این مقدار از آبی پروری به دست می آید. مصرف ماهی نیز در دنیا نیز افزایش یافته است و از مقدار ۹ کیلوگرم به ازای هر نفر به در سال ۱۹۶۱ به ۲۰٫۲ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال ۲۰۱۵ رسیده است (۱۱). چنین حجمی از تولید ماهی موجب افزایش تولید محصولات جانبی و ضایعات ماهی شده است. این ضایعات که در اغلب موارد بدون هیچ گونه تلاشی جهت استفاده از مزایای آنها مستقیماً دور ریخته می شوند، یک مشکل زیست محیطی و اقتصادی را ایجاد می کنند که ممکن است بر بقای فعالیت های صید و آبی پروری را اثر بگذارد (۵۱). بنابراین ضروری است که زندگی دوباره ای به این ضایعات داده شود تا کاهش آلودگی و ایجاد صنایع مربوط به ماهی کارآمدتر باشد (۲۷). محصولات جنبی نتیجه فرآوری ماهیان در سطح صنعتی چه از طریق صید به دست آمده باشد و چه آبی پروری می باشند و در حدود ۶۰٪ وزن کل ماهی پس از فرآوری صنعتی ماهی می باشند، اگرچه این مقدار براساس نوع گونه متفاوت می باشد (۱۸). از محصولات جنبی به دست آمده پس از فرآوری ماهی، طیف زیادی از ترکیبات با کیفیت می تواند بازیافت شود و برای مصرف انسان استفاده شود. در میان این ترکیبات، پروتئین ها، اسیدهای آمینه، روغن، آنزیم ها، کلازن و ژلاتین دارای ارزش افزوده زیادی هستند، که مطالعه در مورد آنها توجه زیادی را به منظور ایجاد ارزش در ضایعات ماهی به خود جلب کرده است (۱۸ و ۵۱). محصولات جنبی ماهی عمدتاً از برش ها و ضایعات صنعتی فرآوری ماهی به دست می آیند. در میان آنها بایستی به ماهیانی همچون کاد، هیک، آزاد، تون، هرینگ و ماکرل توجه داشت، این ماهیان می توانند از هم از آبی پروری و هم از صید در محیط طبیعی به دست آیند (۱۹). همانطور که ذکر شد محصولات جنبی می تواند درصد بالایی از وزن کل ماهی را شامل شود، این مطلب نشان می دهد که همراه با افزایش تقاضای جهانی برای ماهی، تولید محصولات جانبی نیز افزایش می یابد (۱۱). ترکیب معمول در محصولات جانبی حاصل از فرآوری ماهی شامل نوع محصول جنبی و بازده تولید بدین شرح است: سر ۲۵-۱۵٪، اسکلت اصلی همراه با گوشت ۱۰٪، پوست ۵-۳٪، فلس ۷-۶٪، استخوان ۱۰-۸٪، امعاء و احشا ۵-۱۲٪ و آبشش ۴-۵٪. می باشد که مقدار تولید هریک از این محصولات جانبی در واحدهای مختلف فرآوری آبزیان همچون

کنسروسازی، فرآوری اولیه ماهی شامل تهیه ماهی تخلیه شکمی، فیله و سایر برش ها، عمل آوری میگو، پودر و روغن ماهی متفاوت می باشد.

۳- استفاده های رایج و کنونی از محصولات جانبی ماهی

محصولات جنبی ماهی عمدتاً برای تولید روغن و تولید خوراک حیوانات پرورشی استفاده می شود (۴۸). همانطور که مشخص است ماهی منبع غنی از روغن های بلند زنجیره امگا-۳ که از کبد به دست می آید، جایگه مهمترین ارگانی است که چربی ها در آن تجمع می یابند، اگرچه آنها می توانند در سایر محصولات جانبی همچون پوست یا سر نیز یافت شوند (۲۷). افزون بر این همچنین بررسی شده است که تخمیر امعاء و احشا بازیافت روغن های مورد توجه را تا بیش از ۸۵٪ کل وزن آنها افزایش می دهد (۳۴). کلاژن دیگر ترکیب مهمی است از ضایعات ماهی به دست می آید و از آن ژلاتین دیگر ترکیب ارزش افزوده به دست می آید. کلاژن کاربردهای زیادی در صنعت دارد، چنانچه در زمینه های متنوعی همچون آرایشی، صنایع غذایی و دارویی استفاده می شود (۲۷). کلاژن عمدتاً از پوست استخراج می شود، گرچه می تواند در مقادیر کمتر از ستون فقرات و باله ها نیز به دست آید (۱). ژلاتین بوسیله هیدرولیز کلاژن تهیه شده و به طور مشابه به طور گسترده ای در صنعت و عمدتاً در صنایع غذایی و دارویی استفاده می شود (۱۷). یکی از گسترده ترین استفاده ها از ضایعات ماهی تولید خوراک حیوانات پرورشی همچون طیور و چه برای ماهی می باشد (۲۸ و ۴۳). به این منظور هیدرولیزهای پروتئینی به دست آمده از محصولات جانبی استفاده می شوند، چنانچه آنها جهت جذب بهتر اسیدهای آمینه و پروتئین ها و علاوه بر این دستیابی به افزایش در ورودی روزانه پروتئین حیوان مفید می باشند (۳۹). علاوه بر این استفاده های دیگری نیز برای محصولات جانبی ماهی وجود دارد نظیر تولید سوخت های زیستی یا باورکننده ها که اگرچه به گستردگی تولید خوراک یا روغن نمی باشد، ولی بخش مهمی از فعالیت صنعتی ایجاد ارزش در محصولات جانبی را به خود اختصاص می دهد. از جمله سوخت های زیستی که می توانند از ضایعات ماهی به دست آیند بیوگاز و بیودیزل می باشند (۵ و ۸). به دلیل ترکیب ضایعات ماهی که غنی از فسفر، کلسیم، و نیتروژن می باشد، این منبع می تواند جهت تهیه بارورکننده ها یا کود مورد استفاده قرار گیرد. در واقع در حال حاضر چندین کود در بازار وجود دارند و برخی از آنها برای استفاده از کشاورزی ارگانیک نیز مجوز دارند (۳۳). نهایتاً دیگر استفاده مهم از محصولات جانبی ماهی تهیه آنزیم از آنهاست. گروه مهم آنزیم های دریایی پروتئازها هستند که دارای کاربرد تجاری مهمی می باشند. این آنزیم ها عموماً شامل پپسین و تریپسین می باشند، اما دیگر آنزیم ها این گروه نیز قابل استخراج از محصولات جانبی هستند از جمله کلاژناز، الاستاز، و کیموتریپسین (۹). استفاده از آنزیم ها اهمیت زیادی دارد و در شمار زیادی از کاربردهای صنعتی نظیر فناوری غذایی یا در تولید پیچیده شوینده ها نسبت به سایر صنایع بحرانی و کلیدی است (۴۱).

۴- مزایا و کاربردهای تخمیر در ارتباط با محصولات جانبی ماهی

تخمیر تکنیکی ایمن، دوستدار محیط زیست و مفید می باشد که اجازه دستیابی به تنوع گسترده ای از ترکیبات را می دهد. برخی از آنها پپتیدهای زیست فعال یا ترکیبات آروماتیک می باشند. تاکنون روش انتخاب شده در صنعت جهت به دست آوردن پپتیدها استفاده از اسیدها یا بازها جهت ارتقای هیدرولیز پروتئین بوده است که عمدتاً به دلیل سادگی و تولید ارزان آن بوده است (۴۶). با این وجود استفاده از تخمیر می تواند منافع متفاوتی را با در نظر گرفتن فرایند هیدرولیز فراهم کند که مربوط به تغییر درجه pH می باشد. همانطور که برخی منافع مهم وجود دارد، بایستی توجه داشت که افزایشی در اثر بخشی پپتیدهای آنتی اکسیدانی که همراه با گلوکاتینون در محافظت در برابر اسید های ایجاد شده توسط استرس اکسیداتیو عمل می کنند زمانیکه تخمیر استفاده می شود وجود دارد (۳۵). علاوه بر این تخمیر پروتئین های با قابلیت هضم بیشتری را تولید می کند، زیرا پروتئین را به پپتیدهای کوتاه زنجیره و اسیدهای آمینه هیدرولیز و تجزیه می کند (۳۶). چنانچه این مزیت می تواند ابزاری بسیار مفید برای بهبود کیفیت تغذیه ای محصولات شیلاتی باشند که به عنوان منبع پروتئین در تهیه خوراک استفاده می شوند



(۳۲). در پایان از طریق تخمیر کیفیت روغن بازیافتی از ضایعات ماهی در مقایسه با تیمار کردن با اسید فرمیک بیشتر می‌باشد (۳۱). بنابراین به نظر می‌رسد که واضح است که تخمیر تکنیکی است که تسهیلات زیادی را ارائه داده و می‌تواند برای دستیابی به ترکیبات مختلف مورد توجه استفاده شود.

۵- تخمیر محصولات جانبی

۵-۱- تخمیر جهت به دست آوردن پپتیدهای زیست فعال

پپتیدهای زیست فعال توالی از اسیدهای آمینه در دامنه ۲ تا ۲۰ عدد می‌باشند که دارای یک نقش اختصاصی بوده و برای سلامتی مفید می‌باشند، از جمله داشتن فعالیت ضد افزایش فشار خون، ضد تومور یا آنتی‌اکسیدان (۲۷) پپتیدهای زیست فعال در منشاء پروتئینی خود غیر فعال بوده اما به محض آزاد شدن توسط فرایند هیدرولیز آنها می‌توانند چندین نقش فیزیولوژیکی را بروز دهند (۱۳). این فعالیت اختصاصی وابسته به توالی و نوع اسیدهای آمینه و علاوه بر آن طول زنجیره پپتید مورد نظر می‌باشد. علاوه بر این بایستی بیان کرد که یک پپتید می‌تواند اثرات زیست فعالی مختلفی را نشان دهد (۴). تخمیر محصولات جانبی حاوی پروتئین، نظیر باقیمانده های گوشت، می‌تواند منجر به تولید پپتیدهای زیست فعال شود، چنانچه آنها از طریق هیدرولیز پروتئین شکل می‌گیرند (۲۰). بازیافت پپتیدهایی با اثرات فیزیولوژیکی مختلف از ماهی یا محصولات جانبی ماهی ممکن می‌باشد. از جمله پپتیدهای تهیه شده با این ویژگی ها می‌توان به پپتیدهای با خاصیت ضد فشار خون از امعاء و احشای ماهی تون (۴۹) و پپتیدهای کاهنده کلسترول که از سس ماهی تخمیری به دست آمده اند اشاره نمود (۳۷). با این وجود فعالیت‌های زیستی مهم پپتیدهای زیست فعال به دست آمده از تخمیر محصولات جانبی ماهی بر مبنای هم نقش آنتی‌اکسیدانی آنهاست و هم نقش بایوسیدال (کشندگی زیستی) می‌باشد (۲۷).

۵-۲- تخمیر جهت به دست آوردن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و نگهدارنده

تخمیر با باکتری های اسیدلاکتیک برای قرن ها در ماهی و دیگر غذاهای دریایی به منظور بهبود نگهداری آنها استفاده شده است. یک راه نگهداری مواد غذایی کاهش تکثیر میکروب‌های آنهاست و در این مورد باکتری‌های اسید لاکتیک دارای نقشی برجسته بوده، زیرا این باکتری‌ها می‌توانند ترکیبات ضد میکروبی تولید کنند که از ازدیاد میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا غذایی یا فساد جلوگیری کرده و بنابراین عمر ماندگاری ماده غذایی را زیاد می‌کنند (۲۶). تولید ماده ضدباکتریایی رپوترین^۱ طی تخمیر لوین های ماهی سی باس آغشته به گلیسرول (۳). استفاده از سویه های باکتریایی لاکتوباسیلوس کوارتوس و انتروکوکوس فاسیوم جهت ممانعت از آلودگی میکروبی و بهبود حفظ تازگی ماهی (۱۴ و ۲۴). با این وجود در مورد محصولات جانبی ماهی، بیشتر استفاده از آنها جهت به دست آوردن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی معمول است. از جمله تهیه پپتیدهای زیست فعال از تخمیر سس محصولات جانبی ماهی (۷)، استفاده از تخمیر دورریزهای پوست ماهی توربوت^۲ با قارچ آسپرژیلوس اورایزا به منظور دستیابی به پپتیدهای زیست فعال با فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۱۰) و پپتیدهای آنتی‌اکسیدانی به دست آمده پس از تخمیر سرهای ماهی روهو و کاتلا با باکتری‌های اسیدلاکتیک (۳۸).

۵-۳- تخمیر جهت به دست آوردن ترکیبات آروماتیک

تخمیر در بهبود طعم مواد غذایی تأثیرگذارست (۴۵). معمولاً ماهی تخمیر شده مبنای غذاهایی است که طعم یومامی را ارائه می‌دهند و این طعم ناشی از میزان بالای اسیدهای آمینه گلوتامیک و آسپارتیک که مسوول ایجاد طعم یومامی هستند، می‌باشد (۲۷). پس از تخمیر سس ماهی که از محصولات جانبی ماهیان آب شیرین تهیه شده بود، علاوه بر افزایش میزان اسید

^۱- Reterin

^۲- Turbot fish

گلوتامیک، سایر ترکیبات فرار مسبب طعم نظیر ۲-متیل بوتانال و ۳-متیل بوتانال نیز به وجود آمدن (۵۲). این ترکیبات به عنوان مسوول مزه و بوی خاص سس های تخمیری ماهی در نظر گرفته می شوند (۲۷). افزایش اسیدهای آمینه آزاد مسوول طعم یومامی و مزه شیرین پس از تخمیر سس ماهی آنچوی^۱ بوسیله آسپرژیلوس اورایزا نیز گزارش شده است (۴۵). در مطالعه مذکور مشخص شد که علاوه بر ایجاد طعم قوی در نمونه های تخمیری نسبت به نمونه تخمیر نشده، میزان ترکیبات آروماتیک فرار بیشتر نیز به دست می آید، از جمله این ترکیبات می توان به الکل ها، آلدئیدها، کتون ها، استرها و فنول ها اشاره نمود. در بین ترکیبات فرار بیشترین میزان مربوط به الکل هاست که ۱۰٪ کل ترکیبات را تشکیل می دهند و در بین آلدئیدها نیز ترکیب ۲-متیل بوتانال نیز از بقیه برجسته تر بود (۲۷). تخمیر کپور نقره ای با قارچ آسپرژیلوس اورایزا منجر به تهیه سس ماهی شد که شمار زیادی از ترکیبات فرار نظیر الکل ها همچون اتانول، کتون ها نظیر ۱-بوتانن، اسیدهای از جمله اسیداستیک و اسیدبوتانیک، آلدئیدها و فنول ها را دارا بود (۲۱). نتایج مطالعات ذکر شده نشان می دهد که تخمیر ماهی یا محصولات جانبی ماهی می تواند ابزای بسیار مفیدی برای دستیابی به بو و رایحه باشد.

۵-۴- به دست آوردن ترکیبات ضد میکروبی و ضد قارچی در برابر میکروارگانیسم های بیماری زا

یکی از بزرگترین مشکلات رایج در مواد غذایی آلودگی محصولات با میکروارگانیسم های بیماری زا یا ترکیباتی است که بوسیله آنها تولید شده است، می باشد. تخمیر با باکتری های اسید لاکتیک به مبارزه بر علیه آلودگی غذا با میکروارگانیسم ها و قارچ ها از طریق مکانیسم های مختلف کمک می کند. برای مثال آنها می توانند ترکیبات سمی را حاصل از آلودگی مواد غذایی با قارچ های بیماری زا را هیدرولیز نمایند (۲۵). دیگر مکانیسم ممکن عمل نمودن مواد ضدباکتریایی تولید شده است که مستقیماً رشد عامل بیماری زاى مواد غذایی را ضعیف می نماید (۱۶). در این مورد با کتریوسین ها دارای نقش برجسته ای می باشند. باکتریوسین ها پپتیدهایی با فعالیت ضد میکروبی بر علیه باکتری های مشخص می باشند که مسوول ایجاد بیماری در مواد غذایی می باشند (۲۳). مشاهده شده است که باکتری های جدا شده از محصولات جانبی ماهی (عمدتاً امعاء و احشا) می توانند بر علیه میکروارگانیسم های بیماری زاى مهم از جمله استافیلوکوکوس آئروس، سالمونلا، اشرشیاکلی، لیستریا مونوسیژنوز و غیره باکتریوسین تولید کنند (۱۵). ۱۹۷ باکتری با فعالیت ضد میکروبی مستقیم بر علیه ۲۰ میکروارگانیسم های مسبب مسمومیت های غذایی که از این تعداد ۵۷ باکتری از محصولات جانبی ماهی تازه عمدتاً پوست و امعاء و احشا و البته از عضله نیز جدا شده اند (۱۵). علاوه بر این از دستگاه گوارش ماهی ماکرل آتلانتیک^۲، ساردین اروپایی^۳ و بونیتو آتلانتیک^۴ سوپه باکتریایی از جنس کورنوباکتریوم و لاکتوباسیلوس جدا شده اند که دارای فعالیت ضدباکتریایی بر علیه استافیلوکوکوس اورئوس، اشرشیاکلی، سودموناس ائروژینوزا، لیستریا اینوکا، سالمونلا و ویبریو بودند (۴۰).

۵-۵- سایر کاربردهای تخمیر محصولات جنبی ماهی

افزون بر این دیگر ترکیبات جذاب می توانند از تخمیر ضایعات ماهی به دست آید. این ترکیبات می توانند جهت به دست آوردن ترکیباتی برای فرمولاسیون غذا- داروها مورد توجه هستند استفاده شوند. تخمیر ضایعات ماهی سی باس موجب استخراج روغنی با کیفیتی شد که می تواند برای تولید مکمل های غذایی برای حیوانات یا انسان ها به کار گرفته شود (۳۱). تخمیر خارهای کپور علفخوار سبب تولید محلولی غنی از کلسیم شد که می تواند به عنوان یک غذا- دارو استفاده شود (۴۷). استفاده از ضایعات ماهی برای تولید پلاستیک های دوستدار محیط زیست نیز بررسی شده است. در این زمینه گزارش شده است که از تخمیر ضایعات ماهی با باکتری باسیلوس ساب تیلیس پلاستیک زیستی به دست می آید (۲۹). در پایان، استفاده از

¹ - *Engraulis japonicus*

² - Atlantic horse mackerel

³ - European plichard

⁴ - Atlantic bonito

محصولات جانبی جهت به دست آوردن اسیدلاکتیک از طریق تخمیر نیز بررسی شده است و مشخص شده که این اسید لاکتیک توانسته در مواد غذایی، مواد آرایشی و صنایع دارویی به کار رود (۴۴).

۶- نتیجه گیری و چشم انداز آینده :

تولید روز افزون محصولات جانبی و ضایعات در بخش صنایع فرآوری غذاهای دریایی با چالش هایی همچون ایجاد آلودگی و مخاطرات زیست محیطی، و ضرر اقتصادی ناشی از عدم استفاده از این منابع غنی از پروتئین و چربی روبروست. تحقیق بر روی استفاده مجدد از محصولات جانبی و ضایعات ماهی با هدف کاهش مخاطرات زیست محیطی، ایجاد ارزش در آنها و افزایش بهره وری می تواند به افزایش رشد صنعتی از طریق توسعه پایدار کمک کند. همان طور که در این مقاله نشان داده شد، تخمیر می تواند زندگی دوباره ای به محصولات جانبی حاصل از صید یا آبی پروری جهت دستیابی به پپتیدهای زیست فعال، ترکیبات کشنده زیستی، نگهدارنده ها، آنتی اکسیدان ها یا دیگر محصولات بدهد. بنابراین محصولات جانبی و ضایعات ماهی به عنوان یک نوع پسماند می تواند یک منبع مهم ترکیبات مورد توجه صنایع غذایی و دارویی باشد. این فرایند یک راهبرد مفید برای ایجاد ارزش در ضایعات ماهی است، بدین گونه که از لحاظ اقتصادی کمک کننده بوده و اثرات زیست محیطی را به حداقل می رساند و به توسعه پایدار صنایع شیلاتی کمک می کند. افزون بر این بایستی توجه شود که پتانسیل استفاده از تخمیر به عنوان یک فناوری تمیز برای تولید این ترکیبات جذاب و مورد توجه می باشد.

منابع :

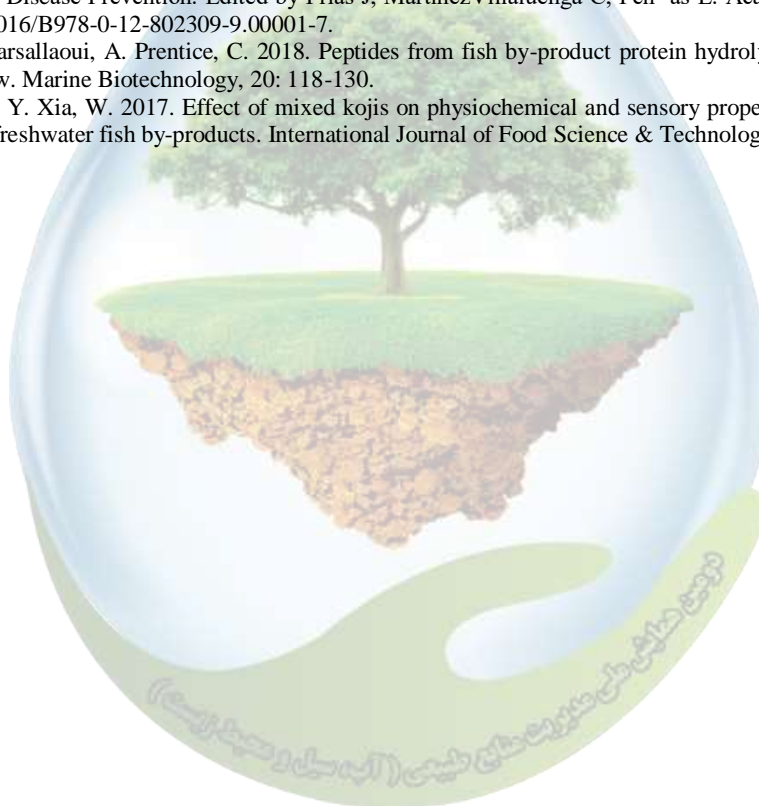
1. Ahmed, R. Haq, M. Chun, B-S. 2019. Characterization of marine derived collagen extracted from the by-products of bigeye tuna (*Thunnus obesus*). International Journal of Biological Macromolecules, 135: 668-676.
2. Alkaya, E. Demirer, G.N. 2016. Minimizing and adding value to Seafood processing waste. Food and Bioproducts Processing, 100, part A: 195-202.
3. Angiolillo, L. Conte, A. Del Nobile, M.A. 2018. A new method to biopreserve sea bass fillets. International Journal of Food Microbiology, 271: 60-66.
4. Bhandari, D. Rafiq, S. Gat, Y. Gat, P. Waghmare, R. Kumar, V. 2019. A review on bioactive peptides: physiological functions, bioavailability and safety. International Journal of Peptide Research and Therapeutics, 1-12. <http://dx.doi.org/10.1007/s10989-019-09823-5>.
5. Cadavid-Rodriguez, L.S. Vargas-Munoz, M.A. Placido, J. 2019. Biomethane from fish waste as a source of renewable energy for artisanal fishing communities. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 34:110-115.
6. Campbell, B. and Pauly, D. 2013. Mariculture: A global analysis of production trends since 1950. Marine Policy, 39: 94-100. doi: 10.1016/j.marpol.2012.10.009
7. Choksawangkam, W. Phipattananukoon, S. Jaresitthikunchai, J. Roytrakul, S. 2018. Antioxidative peptides from fish sauce byproduct: isolation and characterization. Agriculture and Natural Resources, 52: 460-466.
8. de Medeiros, E.F. Vieira, B.M. de Pereira, C.M.P. Nadaleti, W.C. Quadro, M.S. Andrezza, R. 2019. Production of biodiesel using oil obtained from fish processing residue by conventional methods assisted by ultrasonic waves: heating and stirring. Renew Energy, 143: 1357-1365.
9. Derouiche Ben Maiz, H. Guadix E.M. Guadix, A. Gargouri, M. Espejo-Carpio, F.J. 2019. Valorisation of tuna viscera by endogenous enzymatic treatment. International Journal of Food Science & Technology, 54:1100-1108.
10. Fang, B. Sun, J. Dong, P. Xue, C. Mao, X. 2017. Conversion of turbot skin wastes into valuable functional substances with an eco-friendly fermentation technology. Journal of Cleaner Production, 156: 367-377.
11. FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 – Meeting the Sustainable Development Goals. 210PP.
12. Freibauer, A. Mathijs, E. Brunori, G. Damianova, Z. Faroult, E., Gomis, J. G., Treyer, S. 2011. Sustainable food consumption and production in a resource-constrained world. Retrieved from http://ec.europa.eu/research/agriculture/scar/pdf/scar_feg3_final_report_01_02_2011.pdf
13. Fu, Y. Therkildsen, M. Aluko, R.E. Lametsch, R. 2019. Exploration of collagen recovered from animal by-products as a precursor of bioactive peptides: successes and challenges. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 59: 2011-2027.
14. Gomez-Sala, B. Herranz, C. Diaz-Freitas, B. Hernandez, P.E. Sala, A. Cintas, L.M. 2016. Strategies to increase the hygienic and economic value of fresh fish: biopreservation using lactic acid bacteria of marine origin. International Journal of Food Microbiology, 223: 41-49.
15. Gomez-Sala, B. Munoz-Atienza, E. Sanchez, J. Basanta, A. Herranz, C. Hernandez, P.E. Cintas, L.M. 2015. Bacteriocin production by lactic acid bacteria isolated from fish, seafood and fish products. European Food Research and Technology, 241: 341-356.



16. Hashemi, S.M.B. Mousavi Khaneghah, A. Barba, F.J. Nemati, Z. Sohrabi Shokofti, S. Alizadeh, F. 2017. Fermented sweet lemon juice (*Citrus limetta*) using *Lactobacillus plantarum* LS5: chemical composition, antioxidant and antibacterial activities *Journal of Functional Foods*, 38: 409-414.
17. Huang, C.Y. Wu, T.C. Hong, Y.H. Hsieh, S.L. Guo, H.R. Huang. R.H. Huang, C.Y. Wu, T.C. Hong, Y.H. Hsieh, S.L. et al. 2018. Enhancement of cell adhesion, cell growth, wound healing, and oxidative protection by gelatins extracted from extrusion-pretreated tilapia (*Oreochromis sp.*) fish scale. *Molecules*, 23: 2406.
18. Ideia, P. Pinto, J. Ferreira, R. Figueiredo, L. Spinola, V. Castilho, P.C. 2019. Fish processing industry residues: a review of valuable products extraction and characterization methods. *Waste Biomass Valoriz* 2019:1-24 <http://dx.doi.org/10.1007/s12649-019-00739-1>.
19. IFFO – The Marine Ingredients Organisation: Byproduct... [dateAccessed 31 May 2019] <http://www.iffonet/byproduct>.
20. Kang, N.J. Jin, H.S. Lee, S.E. Kim, H.J. Koh, H. Lee, D.W. 2019. New approaches towards the discovery and evaluation of bioactive peptides from natural resources. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 1-32. <http://dx.doi.org/10.1080/10643389.2019.1619376>.
21. Kasankala, L.M. Xiong, Y.L. Chen, J. 2012. Enzymatic activity and flavor compound production in fermented silver carp fish paste inoculated with douchi starter culture. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60: 226-233.
22. Konig, H. Frohlich, J. 2017 Lactic acid bacteria. *Biology of Microorganisms on Grapes, In Must and in Wine*; Springer International Publishing, 3-41pp.
23. Kumariya, R. Garsa, A.K. Rajput, Y.S. Sood, S.K. Akhtar, N. Patel, S. 2019. Bacteriocins: classification, synthesis, mechanism of action and resistance development in food spoilage causing bacteria. *Microbial Pathogenesis*, 128:171-177.
24. Leroi, F. Cornet, J. Chevalier, F. Cardinal, M. Coeuret, G. Chaillou, S. Joffraud, J.J. 2015. Selection of bioprotective cultures for preventing cold-smoked salmon spoilage. *International Journal of Food Microbiology*, 213: 79-87.
25. Luz, C. Ferrer, J. Manes, J. Meca, G. 2018. Toxicity reduction of ochratoxin A by lactic acid bacteria. *Food and Chemical Toxicology*, 112: 60-66.
26. Manivasagan, P. Venkatesan, J. Kim S-K. 2014. Potential uses of lactic acid bacteria in seafood products. *Seafood Processing ByProducts*. New York: Springer; 341-360.
27. Marti-Quijal, F.J. Remize, F. Meca, G. Ferrer, E. Ruiz, M.J. Barba, F.J. 2020. Fermentation in fish and by-products processing: an overview of current research and future prospects. *Current Opinion in Food Science*, 31: 9-16.
28. Mo, W. Y, Man, Y.B. Wong M.H. 2018. Use of food waste, fish waste and food processing waste for China's aquaculture industry: needs and challenge. *Science of the Total Environment*, 613–614:635-643.
29. Mohapatra, S. Sarkar, B. Samantaray, D.P. Daware, A. Maity, S. Pattnaik, S. Bhattacharjee, S. 2017. Bioconversion of fish solid waste into PHB using *Bacillus subtilis* based submerged fermentation process. *Environmental Technology*, 38: 3201-3208.
30. Olsen, R.L. Toppe, J. Karunasagar, I. 2014. Challenges and realistic opportunities in the use of by-products from processing of fish and shellfish. *Trends in Food Science & Technology*, 36: 144–151.
31. Ozyurt, G. Ozkutuk, A.S. Ucar, Y. Durmuş, M. Ozogul, Y. 2018. Fatty acid composition and oxidative stability of oils recovered from acid silage and bacterial fermentation of fish (sea bass – *Dicentrarchus labrax*) by-products. *International Journal of Food Science & Technology*, 53: 1255-1261.
32. Ozyurt, G. Ozogul, Y. Kuley Boga, E. Ozkutuk, A.S. Durmuş, M. Ucar, Y. Ozogul, F. 2019. The effects of fermentation process with acid and lactic acid bacteria strains on the biogenic amine formation of wet and spray-dried fish silages of discards. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 28: 314-328.
33. Radziemska, M. Vaverkova, M.D. Adamcova, D., Brtnicky, M. Mazur, Z. 2018. Valorization of fish waste compost as a fertilizer for agricultural use. *Waste and Biomass Valorization*, Vol 10 (9) : 2537-2545.
34. Rai, A.K. Swapna, H.C. Bhaskar, N. Halami, P.M. Sachindra, N.M. 2010. Effect of fermentation ensilaging on recovery of oil from fresh water fish viscera. *Enzyme and Microbial Technology*, 46: 9-13.
35. Rajendran, S.R.C.K. Mohan, A. Khiari, Z. Udenigwe, C.C. Mason, B. 2018. Yield, physicochemical, and antioxidant properties of Atlantic salmon visceral hydrolysate: comparison of lactic acid bacterial fermentation with Flavourzyme proteolysis and formic acid treatment. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42: e13620.
36. Ramirez, J.C.R. Ibarra, J.I. Romero, F.A. Ulloa, P.R. Ulloa, J.A. Matsumoto, K.S. Cordoba, B.V. Manzano, M.A.M. 2013. Preparation of biological fish silage and its effect on the performance and meat quality characteristics of quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 56: 1002-1010.
37. Rinto, N. R. Herpandi, Oktaviani, S. 2017. Fractionation of anticholesterol bioactive compounds from Bekasam (Indonesian fermented fish product). *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 40: 399-406.
38. Ruthu, Murthy, P.S. Rai, A.K. Bhaskar, N. 2014. Fermentative recovery of lipids and proteins from freshwater fish head waste with reference to antimicrobial and antioxidant properties of protein hydrolysate. *Journal of Food Science and Technology*, 51: 1884-1892.
39. Saadaoui, H. Espejo-Carpio, F.J. Guadix, E.M. Amar, R. Ben. Perez Galvez, R. 2019. Bi-objective optimization of tuna protein hydrolysis to produce aquaculture feed ingredients. *Food and Bioprocess Processing*, 115: 26-35.
40. Sahnouni, F. Ringo, E. Maizi, A. Belmaghnia, S. Matallah-Boutiba, A. Chemlal, D. Boutiba, Z. 2016. Biochemical and antibacterial potential of autochthonous *Carnobacterium* and *Lactobacillus* species isolated from gastrointestinal tract of coastal fish. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 26: 1146-1155.



41. Saranya, R. Jayapriya, J. Tamil Selvi, A. 2018. Purification, characterization, molecular modeling and docking study of fish waste protease. *International Journal of Biological Macromolecules*, 118:569-583.
42. Septembre-Malaterre, A. Remize, F. Pouchet, P. 2018. Fruits and vegetables, as a source of nutritional compounds and phytochemicals: changes in bioactive compounds during lactic fermentation. *Food Research International*, 104: 86-99.
43. Shabani, A. Boldaji, F. Dastar, B. Ghoorchi, T. Zerehdaran, S. 2018. Preparation of fish waste silage and its effect on the growth performance and meat quality of broiler chickens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98: 4097-4103.
44. Shi, S. Li, J. Guan, W. Blersch, D. 2018. Nutrient value of fish manure waste on lactic acid fermentation by *Lactobacillus pentosus*. *The Royal Society of Chemistry Advances*, 8: 31267-31274.
45. Sun, J. Yu, X. Fang, B. Ma, L. Xue, C. Zhang, Z. Mao, X. 2016. Effect of fermentation by *Aspergillus oryzae* on the biochemical and sensory properties of anchovy (*Engraulis japonicus*) fish sauce. *International Journal of Food Science & Technology*, 51: 133-141.
46. Suresh, P.V. Kudre, T.G. Johny, L.C. 2018. Sustainable Valorization of Seafood Processing By-Product/Discard. Singapore: Springer, 111-139.
47. Tang, S. Dong, S. Chen, M. Gao, R. Chen, S. Zhao, Y. Liu, Z. Sun, B. 2018. Preparation of a fermentation solution of grass fish bones and its calcium bioavailability in rats. *Food & Function*, 9: 4135-4142.
48. Vazquez, J. Meduina, A. Duran, A. Nogueira, M. Fernandez Compas, A. Perez-Martin, R. Rodriguez-Amado, I. Vazquez, J.A. Meduina, A. Duran, A.I et al. 2019. Production of valuable compounds and bioactive metabolites from by-products of fish discards using chemical processing, enzymatic hydrolysis, and bacterial fermentation. *Mar Drugs*, 17:139.
49. Wenno, M. Suprayitno, E. Aulanniam, A. Hardoko, H. 2016. The physicochemical characteristics and angiotensin converting enzyme (ace) inhibitory activity of skipjack tuna (*katsuwonus pelamis*) "bakasang.". *Jurnal teknologi abbreviation*, 78.
50. Wilburn, J.R. Ryan, E.P. Fermented foods in health promotion and disease prevention: an overview. In *Fermented Foods in Health Promotion and Disease Prevention*. Edited by Frias J, MartinezVillaluenga C, Pen as E. Academic Press; 2017:3-19 <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-802309-9.00001-7>.
51. Zamora-Sillero, J. Gharsallaoui, A. Prentice, C. 2018. Peptides from fish by-product protein hydrolysates and its functional properties: an overview. *Marine Biotechnology*, 20: 118-130.
52. Zhao, J. Jiang, Q. Xu, Y. Xia, W. 2017. Effect of mixed kojis on physiochemical and sensory properties of rapid-fermented fish sauce made with freshwater fish by-products. *International Journal of Food Science & Technology*, 52: 2088-2096.





The management and reuse of by-products from seafood processing as a type Residues via Fermentation process

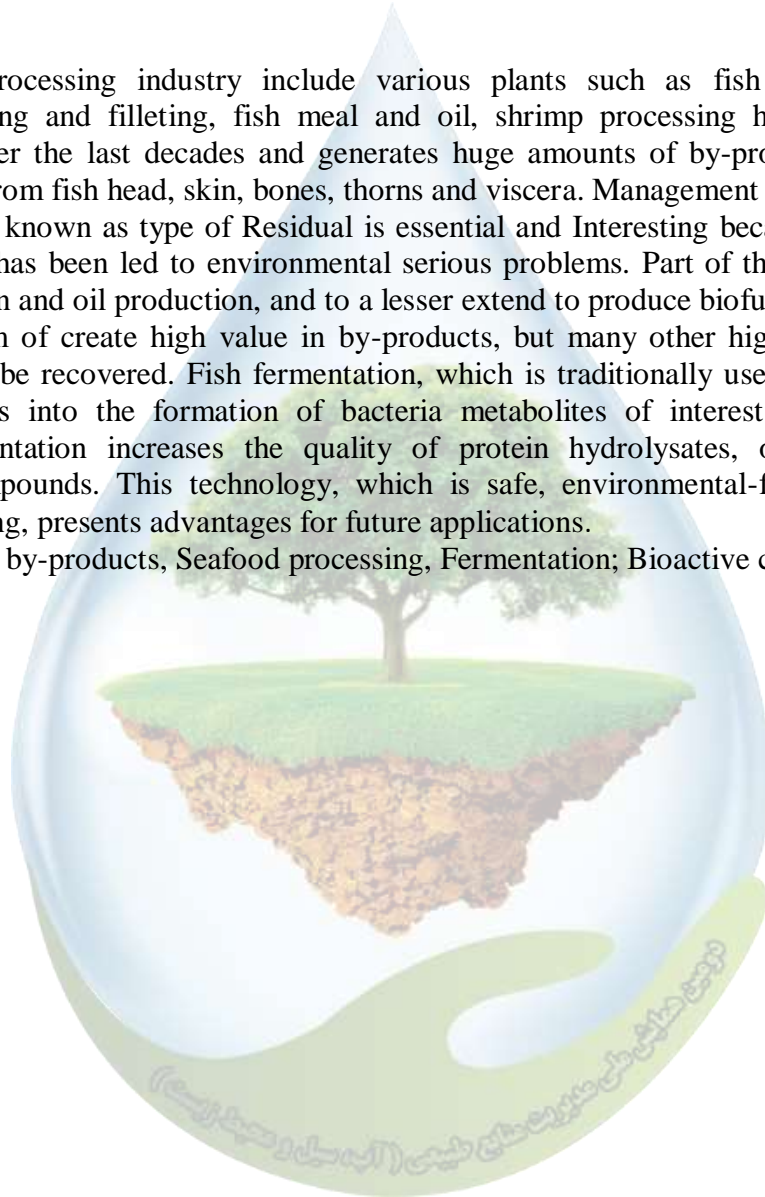
***Behrooz Mohammadzadeh**

**Assistant Professor in Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
E-mail: behrooz9@gmail.com*

Abstract:

The Seafood processing industry include various plants such as fish caning, primary processing gutting and filleting, fish meal and oil, shrimp processing has been growing continuously over the last decades and generates huge amounts of by-products. These by-products come from fish head, skin, bones, thorns and viscera. Management and reuse to these resources which known as type of Residual is essential and Interesting because release them in environment has been led to environmental serious problems. Part of them are processed for feed, collagen and oil production, and to a lesser extend to produce biofuels and fertilizers. However, to aim of create high value in by-products, but many other high-value bioactive compounds can be recovered. Fish fermentation, which is traditionally used to increase fish shelf-life, results into the formation of bacteria metabolites of interest. Applied to by-products, fermentation increases the quality of protein hydrolysates, oil and produces antioxidant compounds. This technology, which is safe, environmental-friendly and poor energy consuming, presents advantages for future applications.

Keywords: Fish by-products, Seafood processing, Fermentation; Bioactive compounds.



تأثیر هلالی آبگیر بر کیفیت آب‌های زیرزمینی از لحاظ مصارف شرب و کشاورزی (مطالعه موردی: آبخوان گوهرکوه شهرستان خاش)

حمیدرضا مالدار^{۱*}، مجید آجورلو^۲، عبدالحمید دهواری^۳، صابره خرد ناروئی^۴

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه زابل، ^۲استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده آب و خاک دانشگاه زابل، ^۳دانش آموخته

کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه زابل

^۴ * (hr.maldar59@yahoo.com)

چکیده

طی سال‌های اخیر در ایران و به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل عوامل طبیعی و انسانی، افت سطح آب سفره‌های آب زیرزمینی مشاهده شده است که بر روی کیفیت آب از نظر قابلیت مصرف آن، تأثیرگذار بوده است. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر هلالی‌های آبگیر بر کیفیت آب زیرزمینی دشت گوهرکوه واقع در استان سیستان و بلوچستان از جهت مصرف شرب و کشاورزی می‌باشد. در این مطالعه ۱۴ حلقه چاه باتوجه به پراکنش و صحت آن‌ها در دو دوره قبل و بعد از احداث هلالی‌های آبگیر انتخاب و با استفاده از طبقه‌بندی شولر و ویلکاکس در نرم‌افزار Chemistry، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که کیفیت آب آشامیدنی دشت گوهرکوه در طی دو دوره مد نظر تغییر زیادی نداشته و بیشترین تمرکز در کیفیت متوسط تا نامناسب قرار داشته است. بررسی کیفیت آب بر اساس دیاگرام ویلکاکس بیانگر روند تنزل کیفیت و افزایش مساحت کلاس c4s4 و کاهش کلاس c3s1 پس از احداث هلالی‌های آبگیر به دلیل افزایش برداشت و کاهش بارندگی می‌باشد.

واژگان کلیدی: آب‌های زیرزمینی، شولر، ویلکاکس، دشت گوهرکوه

۱- مقدمه

استحصال آب مجموعه‌ای از روش‌های بهره‌برداری از آب باران در نزدیکی محل بارش است که به‌وسیله آن می‌توان آب موردنیاز هر مجموعه را بدون اتکا به سیستم‌های متمرکز آبرسانی از سطوح پوشش شده همان مجموعه و اطراف آن تأمین نمود (۷). پروژه‌های تغذیه مصنوعی به‌منظور بهره‌وری بهینه از منابع آبی خصوصاً آبخوان‌ها، نقش مؤثری دارند (۹). ایرانیان از گذشته با درک شرایط و متناسب با محدودیت‌های اقلیمی، خاک و زمین به فنونی برای توسعه کشاورزی دست یافته‌اند. برخی از فنون یک منظوره و فقط برای هدفی خاص به کار می‌رفته‌اند. در مقابل برخی دیگر چندمنظوره و باعث تولید محصولات زراعی، گسترش دامداری و تولید علوفه و میوه و چوب بوده‌اند در بسیاری از موارد برای رسیدن به این اهداف اقداماتی برای بهره‌برداری از آب‌و خاک انجام گرفته است که علاوه بر دستیابی به هدف تولید، در حفاظت آب‌و خاک، مهار سیلاب‌ها و بیابان‌زدایی نیز مؤثر بوده‌اند (۸).

از جمله روش‌های مصنوعی تغذیه سفره‌های زیرزمینی، می‌توان استحصال آب بارش را نام برد که با روش‌های سنتی و مدرن انجام می‌شود. در استان سیستان و بلوچستان نیز با شیوه‌های گوناگونی طرح‌های استحصال آب و مدیریت هرزآب از

دیرباز صورت می‌گیرد. یکی از این روش‌ها، روش هلالی آبخیز است که اولین بار در سال ۱۳۷۸ با بهره‌گیری از نمونه‌های تقریباً مشابه جهانی (مشابه تانکا در هند) و دانش بومی بهره‌برداران حاشیه تفتان در مرتع نارون خاش در سطح ۱۷۰ هکتار با طراحی و محاسبه ابعاد و چگونگی احداث شد که با اصلاح و بازنگری‌های متعدد توسعه پیدا نموده و به‌عنوان الگوی قابل تعمیم در نقاط مختلف کشور اجرا شده است (۳). هلالی‌های آبخیز با اهداف گوناگون از جمله: احیاء و غنی‌سازی جنگل‌های رو به تخریب، جلوگیری از فرسایش خاک، جلوگیری از ایجاد کانون بحرانی، مدیریت هرزآب، افزایش و تقویت پوشش گیاهی و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی ایجاد می‌شوند. روش‌های احداث آن‌ها به‌وسیله نیروی کارگر، در برخی موارد بیل و کلنگ و در برخی موارد دیگر از تراکتور و بیل مکانیکی استفاده می‌شود. این هلالی‌ها با شعاع ۳ متر و ارتفاع پشته‌های هلالی از محل خاک‌برداری حداقل ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد (۴ و ۱۱).

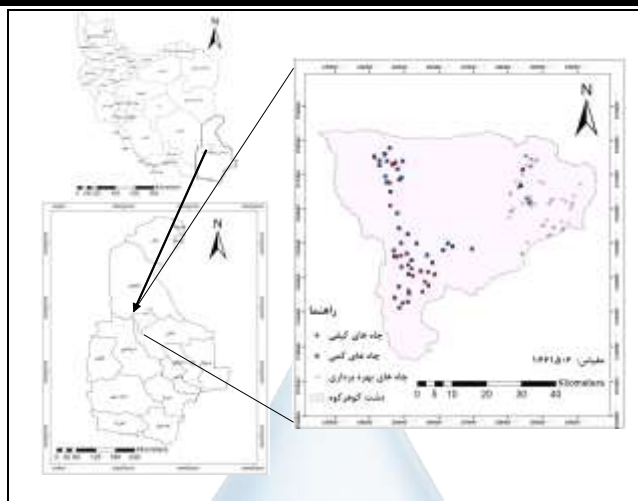
در بسیاری از برنامه‌های بلندمدت لازم است که چشم‌اندازی از وضعیت آینده بارندگی و منابع آبی و تقاضای آب برای منطقه ترسیم شود. چراکه در مدیریت منابع آب و هم‌چنین بسیاری از برنامه‌ریزی‌های زیست‌محیطی و اقتصادی موضوع استحصال آب از اهمیت زیادی برخوردار است. دشت گوهر کوه از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و کم باران کشور محسوب می‌شود. آبخوان دشت گوهر کوه از آبخوان‌هایی است که در بخش‌های شرب، کشاورزی، دام و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند که کاهش سطح آب چاه‌ها در منطقه باعث تنزل کیفیت آب در بخش‌های یاد شده می‌شود. جلوگیری از پایین رفتن سطح آب سفره‌های آب زیرزمینی و تنزل کیفی آن، با توجه به خشکسالی‌های اخیر و هم‌چنین به لحاظ اینکه تنها منبع آب کشاورزی منطقه می‌باشد، همواره مورد توجه بوده است؛ بنابراین ذخیره نزولات جوی جهت تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی ضروری می‌باشد. در نتیجه در بخش تغذیه مصنوعی این سفره‌ها در شرایط خشکسالی و کمبود آب، باید مطالعاتی صورت گرفته و در برنامه‌های مدیریت منابع آبی مورد استفاده قرار گیرد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه، دشت گوهر کوه در شهرستان خاش استان سیستان و بلوچستان و در محدوده ۶۰ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۷ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. این دشت قسمتی از حوزه آبریز گوهر کوه و قلعه بید است (۵). مساحت کل دشت حدود ۲۸۷۰ کیلومتر مربع می‌باشد. حدود ۵۵٪ از سطح کل منطقه را مناطق پست آبرفتی و ۴۵٪ آن را نواحی کوهستانی و ارتفاعات تشکیل داده‌اند. ارتفاع متوسط دشت گوهر کوه ۱۳۵۰ متر می‌باشد (۱۰). آبخوان دشت گوهر کوه که از نوع آبخوان‌های آزاد است در نهشته‌های آبرفتی و مخروط افکنه‌ای قرار دارد. مساحت آبخوان گوهر کوه حدود ۴۸۷ کیلومتر مربع می‌باشد (۵). کلیه رودخانه‌ها و مسیل‌های واقع در محدوده مورد مطالعه فاقد آب دائم بوده و فقط در فصول بارندگی در آن‌ها آب جاری می‌شود. منابع آب زیرزمینی این منطقه مورد استفاده کشاورزی، شرب، بهداشت، دام و صنایع قرار می‌گیرند (۱۰). شکل (۱) موقعیت جغرافیایی دشت گوهر کوه به همراه پیزومترهای سطح دشت را نشان می‌دهد.

¹: curved pitt



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی دشت گوهرکوه در استان و کشور

۲-۲- روش تحقیق

در این مطالعه به منظور بررسی کیفیت آب زیرزمینی با استفاده از آمار کیفیت آب نمونه برداری شده از ۱۴ حلقه پیزومتر مشاهده‌ای کیفی طی دو دوره آماری قبل (۱۳۸۱-۸۷) و بعد (۱۳۸۸-۹۶) از احداث هلالی‌های آبیگر استفاده گردید و نقشه‌های پهنه‌بندی کیفیت تهیه گردید و وضعیت کیفی آب زیرزمینی دشت به لحاظ شرب و کشاورزی در طول دوره آماری (قبل و بعد از احداث هلالی‌های آبیگر)، با استفاده از طبقه‌بندی شولر و ویلکاکس مورد بررسی قرار گرفت. جداول (۱) و (۲) به ترتیب کیفیت آب براساس طبقه‌بندی شولر و ویلکاکس را نشان می‌دهد.

جدول (۱): کیفیت آب براساس طبقه‌بندی شولر

کیفیت آب برای شرب	TH (mg/l)	TDS (mg/l)	SO ₄ ⁻ (meq/l)	CL ⁻ (meq/l)	Na ⁺ (meq/l)
خوب	<۲۵۰	<۵۰۰	<۱۴۵	<۱۷۵	<۱۱۵
قابل قبول	۵۰۰-۲۵۰	۱۰۰۰-۵۰۰	۲۸۰-۱۴۵	۳۵۰-۱۷۵	۲۳۰-۱۱۵
متوسط	۱۰۰۰-۵۰۰	۲۰۰۰-۱۰۰۰	۵۸۰-۲۸۰	۷۰۰-۳۵۰	۴۶۰-۲۳۰
نامناسب	۲۰۰۰-۱۰۰۰	۴۰۰۰-۲۰۰۰	۱۱۵۰-۵۸۰	۱۴۰۰-۷۰۰	۹۲۰-۴۶۰
کاملاً نامطلوب	۴۰۰۰-۲۰۰۰	۸۰۰۰-۴۰۰۰	۲۲۴۰-۱۱۵۰	۲۸۰۰-۱۴۰۰	۱۸۴۰-۹۲۰
غیر قابل شرب	>۴۰۰۰	>۸۰۰۰	>۲۲۴۰	>۲۸۰۰	>۱۸۴۰

جدول (۲): کیفیت آب براساس طبقه‌بندی ویلکاکس (۶)

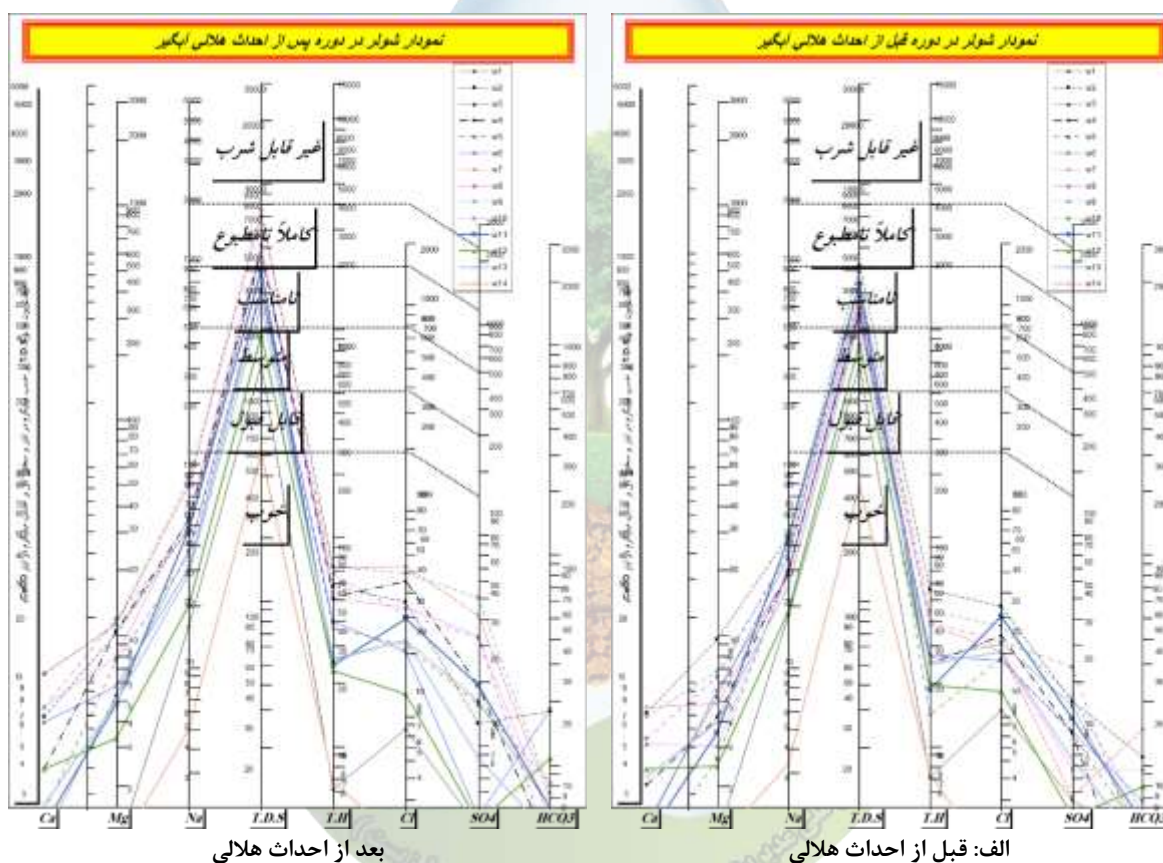
کیفیت آب برای کشاورزی	کلاس آب
شیرین - برای کشاورزی کاملاً بی‌ضرر	C1S1
کمی شور - مناسب برای کشاورزی	C2S1 - C2S2
شور - قابل استفاده برای کشاورزی	C1S3 - C2S3 - C3S1 - C3S2 - C3S3
خیلی شور - برای کشاورزی نامناسب	C1S4 - C2S4 - C3S4 - C4S4 - C4S3 - C4S2 - C4S1

۲-۳- معرفی سامانه‌های هلالی آبیگر

هلالی آبگیر، عبارت است از چاله‌های به شکل هلالی، نزدیک به نیم‌دایره به شعاع ۱/۵ متر، عمق ۳۰-۴۰ سانتی‌متر، ارتفاع ۴۰-۵۰ سانتی‌متر، ضخامت پشته ۴۰-۵۰ سانتی‌متر می‌باشد. حجم آبیگری برای هر هلالی ۱-۰/۷ مترمکعب است که در امتداد خطوط تراز و عمود بر جهت شیب و توسط نیروی کارگری و یا با استفاده از ماشین آلاتی مانند تراکتور احداث می‌شوند (۱ و ۲).

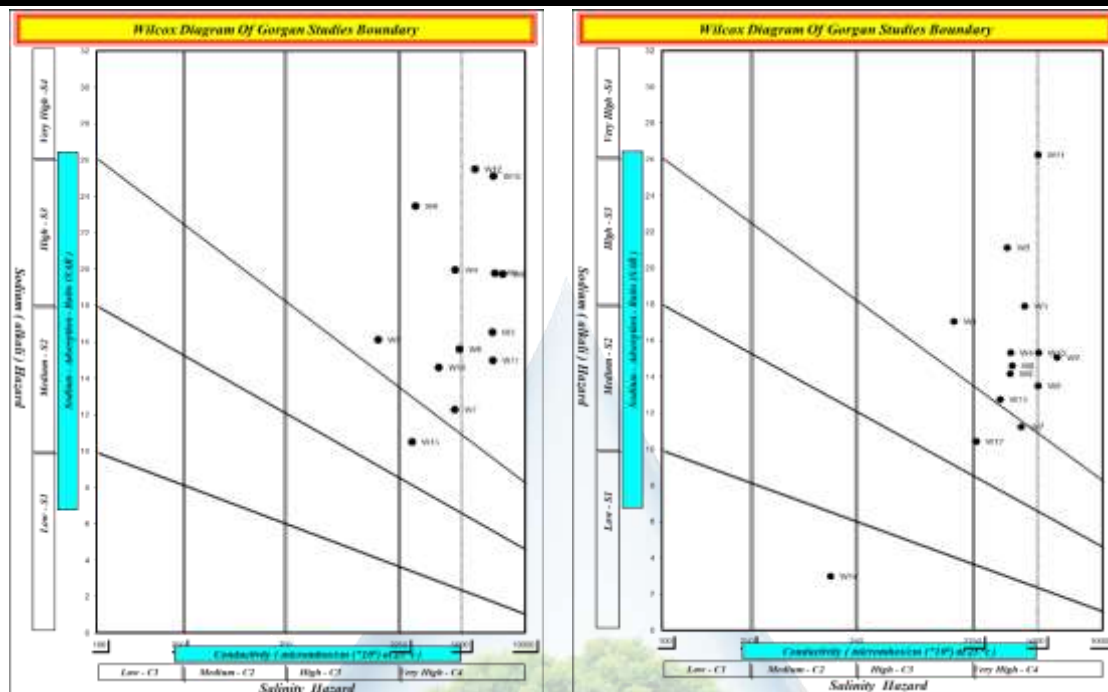
۳- نتایج و بحث

طبق شکل (۴) با استفاده از نمودار شولر هر کدام از چاه‌ها در دو دوره قبل از احداث هلالی‌های آبگیر و پس از احداث هلالی‌های آبگیر به لحاظ شیمیایی برای شرب طبقه‌بندی شده‌اند. نمودارهای شولر نمونه‌های آب نشان داد که کیفیت آب آشامیدنی دشت گوهرکوه در طی دو دوره مد نظر تغییر زیادی نداشته و بیشترین تمرکز در کیفیت متوسط تا نامناسب قرار داشته است.



شکل (۴): نقشه تغییرات EC الف: قبل از احداث هلالی ، ب: بعد از احداث هلالی

همانطور که در شکل (۶) مشاهده می‌شود میزان کلاس‌های کیفیت آب زیرزمینی براساس روش ویلکاکس قبل از احداث هلالی‌های آبگیر بین کلاس‌های c3s1 تا c4s4 متغیر و در دوره پس از احداث هلالی‌های آبگیر بین همان کلاس‌ها اما با روند تنزل کیفیت و افزایش مساحت کلاس c4s4 و کاهش کلاس c3s1 همراه بوده است.



بعد از احداث هلالی

الف: قبل از احداث هلالی

شکل (۶): نقشه کیفیت آب کشاورزی به روش ویلکاکس الف: قبل از احداث هلالی ، ب: بعد از احداث هلالی

۴- نتیجه گیری

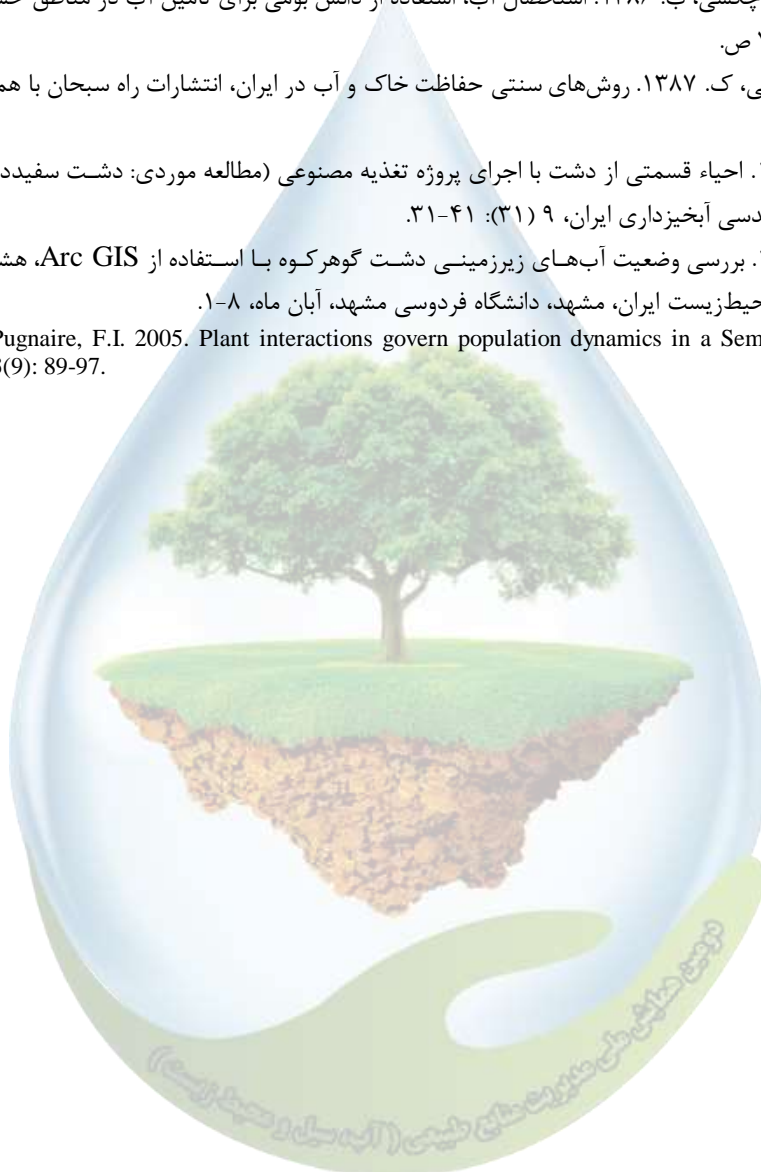
از آنجایی که بیشترین بارش منطقه در قسمت‌های شرقی منطقه و کوهستانی می‌باشد، در قسمت‌های دشتی آب کمتری استحصال می‌شود. هلالی‌های آبیگر با اهداف مختلفی از جمله تقویت پوشش گیاهی، در برخی نقاط تغذیه آب زیرزمینی و به دام انداختن آب در چاله‌های هلالی جهت جلوگیری از ایجاد رواناب در سطح مناطق اجرا می‌شوند. هلالی‌های آبیگر منطقه گوهر کوه بیشتر در قسمت‌های شرقی و تعدادی در قسمت‌های مرکزی احداث شده‌اند. از آنجایی که در منطقه بارش کم و پراکنده است و هم‌چنین برداشت آب از سفره‌های آب زیرزمینی برای مصرف کشاورزی در منطقه وجود دارد، تأثیر محسوسی از آنها بر روی افزایش کیفیت آب‌های زیرزمینی آبخوان منطقه مشاهده نمی‌شود. اما در درازمدت و با امیدواری به بارش‌ها در سال‌های آتی و در صورت مدیریت صحیح بهره‌برداری از چاه‌ها در حد مجاز، می‌توان امیدوار بود که چنین پروژه‌هایی بازدهی و اثرات مثبتی خواهند داشت. پیشنهاد می‌شود با اجرای چنین پروژه‌هایی و هم‌چنین سازه‌های سنتی و مدرن استحصال آب باران، علاوه بر حفظ آب‌وخاک، گام‌های مؤثری در جهت فقرزدایی، افزایش پوشش گیاهی و تولید علوفه در منطقه و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی برداشته شود.

۵- منابع

- (۱) آذرینوند، ح. و زارع چاهوکی، ع.م. ۱۳۸۷. اصلاح مراتع، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۵۴ ص.
- (۲) جنگجو، م. ۱۳۸۸. اصلاح و توسعه مراتع، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۳۹ ص.
- (۳) چکشی، ب.، محمودی، ع.ع. و پژمرده، م. ۱۳۹۱. استفاده از دانش بومی با تأکید بر روش کمانه آبیگر جهت احیاء و بهبود پوشش گیاهی در راستای شیوه‌های استحصال آب باران- مطالعه موردی استان خراسان جنوبی، اولین همایش سامانه‌های سطوح آبیگر، آذرماه، مشهد. ۱۰-۱.



- (۴) دلخوش، م. ۱۳۸۳. احداث هلالی آبگیر، پروژه‌ای مناسب جهت احیاء و اصلاح مراتع خشک و نیمه‌خشک، سومین همایش ملی مرتع و مرتعداری ایران، کرج، انجمن مرتعداری ایران، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، شهریورماه، ۱۰-۱.
- (۵) رضایی، م. و سرگزی، ا. ۱۳۸۹. بررسی اثرات اجرای تغذیه مصنوعی بر روی آبخوان دشت گوهرکوه، مجله علوم زمین، ۱۹ (۷۶): ۱۰۶-۹۹.
- (۶) زینالی، ب.، فریدپور، م. و اصغری سراسکانرود، ص. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی بر ویژگی کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی دشت مرند). پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، ۷(۱۴): ۱۸۷-۱۷۷.
- (۷) طباطبایی یزدی، ج. و چکشی، ب. ۱۳۸۶. استحصال آب، استفاده از دانش بومی برای تأمین آب در مناطق خشک، (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۷۴ ص.
- (۸) عرب خدری، م. و کمالی، ک. ۱۳۸۷. روش‌های سنتی حفاظت خاک و آب در ایران، انتشارات راه سبحان با همکاری انجمن آبخیزداری ایران، تهران. ۱۰۹ ص.
- (۹) علی‌محمدی، ر. ۱۳۹۴. احیاء قسمتی از دشت با اجرای پروژه تغذیه مصنوعی (مطالعه موردی: دشت سفیددشت- فرادنبه)، نشریه علمی پژوهشی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۹ (۳۱): ۴۱-۳۱.
- (۱۰) مهرداد، ض. ۱۳۹۲. بررسی وضعیت آب‌های زیرزمینی دشت گوهرکوه با استفاده از Arc GIS، هشتمین همایش انجمن زمین‌شناسی مهندسی و محیط‌زیست ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، آبان ماه، ۸-۱.
- (11) Armas, C. and Pugnaire, F.I. 2005. Plant interactions govern population dynamics in a Semiarid plant community. *Journal of Ecology*. 93(9): 89-97.





Impact of Pond on Spatial Changes in Groundwater Quality from Agricultural Viewpoint Using GIS Case Study: Gohar Kouh Aquifer of Khash City

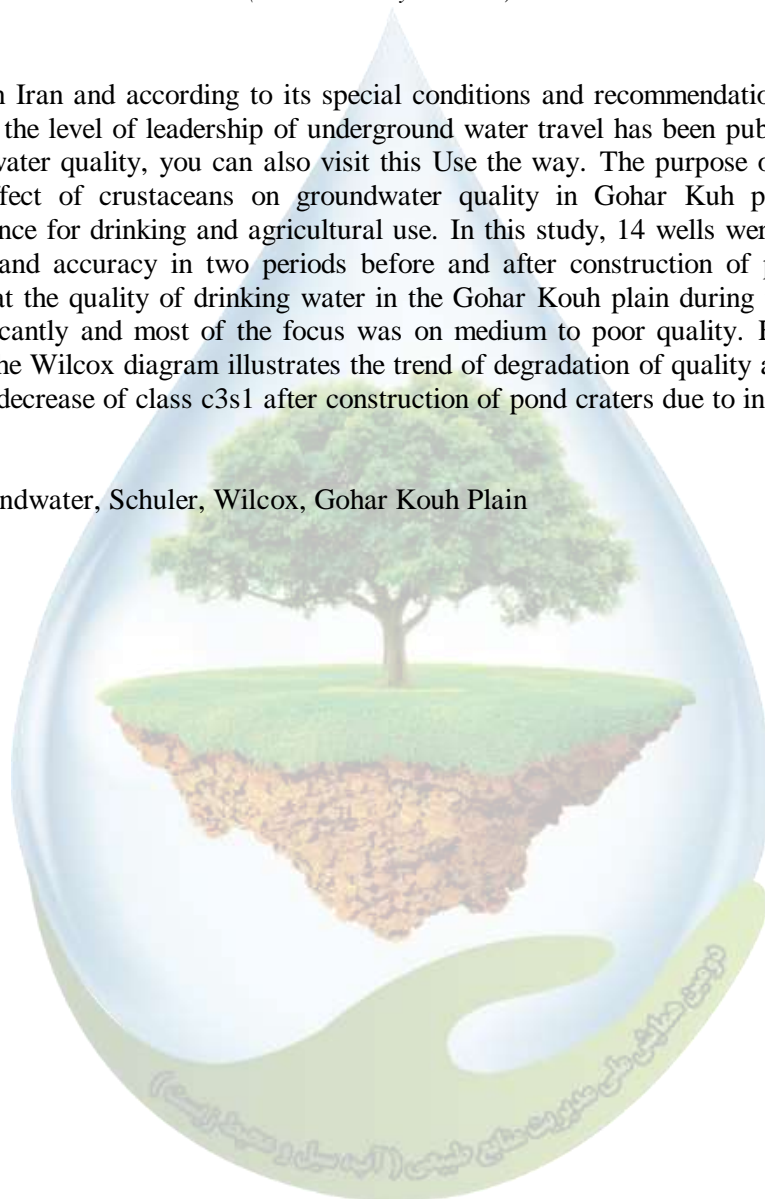
Hamidreza Maldar^{1,*}, Majid Ajournalou², Abdolhamid Dehwari², Sabereh Kherad Narooei³

¹MSc student of Zabol University Watershed Management, ² Assistant Professor of Rangeland and Watershed Management Faculty of Zabol University, ³ MSc Zabol University Watershed Management (hr.maldar59@yahoo.com)^{1,}*

Abstract

For many years in Iran and according to its special conditions and recommendations, to the high and safety authorities, the level of leadership of underground water travel has been published that you can visit in terms of water quality, you can also visit this Use the way. The purpose of this study was to investigate the effect of crustaceans on groundwater quality in Gohar Kuh plain in Sistan and Baluchestan province for drinking and agricultural use. In this study, 14 wells were selected based on their distribution and accuracy in two periods before and after construction of pond crescent. The results showed that the quality of drinking water in the Gohar Kouh plain during the two periods did not change significantly and most of the focus was on medium to poor quality. Evaluation of water quality based on the Wilcox diagram illustrates the trend of degradation of quality and increase in area of class c4s4 and decrease of class c3s1 after construction of pond craters due to increased harvest and reduced rainfall.

Keywords: Groundwater, Schuler, Wilcox, Gohar Kouh Plain



افزایش بهره‌وری لیگنین موجود در لیکورسیاه حاصل از فرآیند خمیرسازی قلیایی

*^۱حامد یونسی کردخیلی

^۱عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه سمنان

*^۱hamed.younesi@semnan.ac.ir

چکیده

کارخانه‌هایی که از فرآیند قلیایی مانند فرآیند کرافت برای ساخت کاغذ برگان استفاده می‌نمایند هر ساله مقدار قابل توجهی مایع سیاه (لیکور سیاه) تولید می‌کند که تا کنون استفاده تجاری مناسبی از آن گزارش نشده است و تنها به مصرف سوخت می‌رسند. لیکور سیاه یکی از منابع مهم لیگنین به شمار می‌آید که با توجه به مقدار بالای آن، بازیافت آن هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست‌محیطی از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین تحقیق در زمینه پیدا نمودن کاربردی جدید برای این ماده مهم و اصلاح الگوی مصرف کنونی آن از ضرورت‌های مهم صنعت خمیر و کاغذ محسوب می‌گردد. در این پژوهش از لیگنین موجود در لیکور کرافت به‌عنوان ماده افزودنی در مواد مرکب چوب- پلیمر استفاده شد. نتایج نشان داد که لیگنین موجب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی مواد مرکب چوب- پلیمر می‌گردد. بنابراین می‌توان از این ماده که در حال حاضر تنها به‌عنوان سوخت مورد استفاده قرار می‌گیرد در صنایع تولید فرآورده‌های مرکب و به‌عنوان ماده‌ای با ارزش افزوده و اقتصادی بالا استفاده نمود.

واژگان کلیدی: مواد مرکب چوب - پلاستیک، لیگنین، لیکور سیاه، اصلاح الگوی مصرف

۱- مقدمه

با ورود الیاف و پرکننده‌های سلولزی به صنعت پلاستیک چند سازه‌های جدیدی موسوم به چوب- پلاستیک، متولد شدند. این چند سازه‌ها کاربردهای زیادی دارند و می‌توانند به راحتی در بیشتر موارد جایگزین تولیدات چوبی و پلاستیکی شوند. بزرگترین و سریع‌ترین رشد بازار برای این مواد در کاربردهای خارج از ساختمان و محصولات ساختمانی می‌باشد که در حدود ۷۰ درصد رشد این چند سازه را به خود اختصاص می‌دهند (۱). به‌منظور گسترش استفاده از مواد طبیعی در صنعت چوب- پلاستیک مشکلاتی از قبیل: اتصال ضعیف بین فیبرهای طبیعی و مواد پلیمری، مستعد بودن فیبرهای طبیعی به تخریب گرمایی در طول فرآیند ذوب شدن و تخریب محیطی مواد مرکب در طول زمان وجود دارد (۸).

ویژگی‌های اتصال بین پلیمر و فیبر طبیعی تأثیر مهمی روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی مواد مرکب چوب- پلاستیک حاصله می‌گذارد. طی دو دهه اخیر تلاش‌های فراوانی به‌منظور بهبود مقاومت سطح اتصال پلیمر با پرکننده‌های طبیعی انجام پذیرفته است که استفاده از سیلان، هیدروکسید سدیم، ایزوسیانات، پرمنگنات، انیدرید مالئیک و پروکسید به‌عنوان سازگارکننده در مواد مرکب چوب- پلاستیک از جمله آنها می‌باشد (۱۱). از بین همه سازگارکننده‌ها، پلیمرهای اصلاح شده با انیدرید مالئیک به دلیل کارایی بالاتر، بیشتر از سایرین مورد توجه و استفاده قرار گرفته‌اند (۱۲). بین پلیمر گرما نرم غیر قطبی و الیاف سلولزی سازگاری کمی وجود دارد و با استفاده از عامل شیمیایی جفت‌کننده و برقراری پیوند، این دو ماده با

هم سطوح مشترک بیشتری می یابند. سازگارکننده باعث پیوند بین الیاف و پلیمر می شود که به وسیله عوامل بسیاری مانند نوع الیاف، ماده پلیمری، روش تولید، نسبت وزنی الیاف به پلیمر و مقدار جفت کننده تحت تأثیر قرار می گیرد. علی رغم پیشرفت های قابل توجه در این زمینه، یافتن ماده یا موادی جدید که بتوانند سازگاری بیشتری بین چوب و پلاستیک به وجود آورند و یا با هزینه کمتری استفاده شوند، همچنان مورد توجه محققان صنعت چوب- پلاستیک می باشد.

از طرفی لیگنین، از واحدهای فنیل پروپان تشکیل شده است که هم دارای گروه های هیدروکسیل قطبی و هم حلقه بنزنی و زنجیره هیدروکربنی غیر قطبی است (۱۵). این نکات این فرضیه را متصور می سازد که اگر لیگنین در بین دو فاز ماده لیگنوسولوزی و پلیمر قرار گیرد، می تواند به عنوان یک ماده نیمه قطبی باعث کاهش اثر قطبیت ماده لیگنوسولوزی و ایجاد اتصال مناسب تری بین آن و پلیمر گردد. بعد از سلولز، لیگنین رایج ترین ترکیب در ساختار گیاهان چوبی به شمار می آید. لیگنین در چوب به عنوان یک چسباننده دیواره سلولی عمل می کند و فیبرهای سلولی را برای استحکام ساختار چوب به هم متصل می نماید. لیگنین یک پلیمر با وزن ملکولی بالا و گرانی پائین می باشد که سه منومر اصلی آن کانفیویل الکل، سیناپیل الکل و کوماریل الکل می باشد (۴). تراکم منومرها برای تشکیل لیگنین در شکل (۱) نشان داده شده است. منابع لیگنین فراوان هستند که اکثراً هم استفاده تجاری ندارند. چوب و پوست درختان که از صنایع الواری به جای می مانند و همچنین فضولات کشاورزی می توانند مقدار بسیار زیادی لیگنین حاصل دهند. منبع کوچکتر ولی در دسترس تر لیگنین حاصل از لیکور سیاه صنایع خمیر و کاغذ است که دارای مقادیر بالای لیگنین می باشد و تاکنون هیچ استفاده تجاری از آن گزارش نشده است. هدف از این تحقیق بررسی اثر سازگارکنندگی لیگنین کرافت در مقایسه با مالئیک انیدرید پلی پروپیلن روی ویژگی های فیزیکی و مکانیکی مواد مرکب چوب - پلاستیک می باشد.

۲- مواد و روش ها

۱-۲- پلیمر

در این پژوهش، از پلی پروپیلن محصول پلی نار تبریز با درجه SI-080- استفاده شد. شاخص جریان مذاب پلاستیک مورد استفاده طبق آیین نامه ۹۸-۱۲۳۸ D استاندارد ASTM در دمای 230°C و با وزنه 16/2 kg اندازه گیری شد که در حدود 10 gr/9 min بود.

۲-۲- سازگارکننده

۱.۲.۲- پلی پروپیلن مالئیک دار شده (MAPP): ساخت شرکت کیمیا جاوید با شاخص جریان مذاب min 100gr/10 (وزنه ۲/۱۶ و 230 T °C) و ۱/۱ درصد مالئیک انیدرید پیوند خورده به عنوان سازگارکننده استفاده شده است.
۲.۲.۲- لیگنین: لیگنین مورد نیاز با استفاده از روش رسوبدهی توسط اسید سولفوریک در pH برابر ۲ (۱۰). از لیکور سیاه کرافت کارخانه چوب و کاغذ ایران (چوکا) استخراج شد.

۲-۳- ماده لیگنوسولوزی

آرد چوب راش از کارگاه نجاری شرکت صنایع چوب پلی فرم تهیه و توسط اون کارگاهی خشک شده و از مش ۴۰-/+۶۰ گذرانده شده و به عنوان پرکننده در ساخت مواد مرکب استفاده گردید.

۲-۴- آغشته سازی خاک اره با لیگنین

در ابتدا لیگنین بدست آمده از لیکور سیاه در حلال DMSO (دی متیل سولفوکسید) حل شد و سپس سطوح آرد چوب به مدت ۵ دقیقه با محلول لیگنین با نسبت ۱ به ۵ (آرد چوب / محلول لیگنین) آغشته شدند. پس از خشک کردن آرد چوب تیمار شده در هوای آزاد به مدت چند روز تخته‌های مورد نظر براساس تهیه شدند.

۲-۵- ساخت نمونه‌های آزمونی

نمونه‌های آزمون با ترکیب آرد چوب، لیگنین و پلی پروپیلن در حضور و عدم حضور مالئیک انیدرید پلی (مطابق جدول ۱) تهیه شدند. مواد اولیه به‌وسیله مخلوط کن داخلی مدل Plastic-Corder در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت 60 rpm با هم مخلوط شدند. پس از رسیدن فرآیند اختلاط به گشتاور ثابت که نشان‌دهنده اختلاط مناسب مواد می‌باشد فرآیند اختلاط متوقف گردید. مواد مخلوط شده به‌وسیله آسیاب آزمایشگاهی خرد شده و در نهایت به‌وسیله پرس گرم در دمای ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۰ بار در مدت ۶ دقیقه به نمونه‌های چوب-پلاستیک تبدیل گردید.

۲-۶- اندازه‌گیری جذب آب

جذب آب کوتاه مدت (۲ و ۲۴ ساعت) نمونه‌های آزمونی مطابق آیین نامه DV۰۳۱-۰۴ استاندارد ASTM اندازه‌گیری شد. بدین منظور ابتدا از هر اختلاط پنج نمونه به ابعاد ۲/۵*۲/۵ سانتی متر تهیه گردید و سپس این نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون خشک شدند. نمونه‌های خشک شده با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند و سپس در آب مقطر (در دمای اتاق) غوطه‌ور شدند. وزن نمونه‌ها بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری مجدداً اندازه‌گیری گردید. در هر بار اندازه‌گیری پس از خروج نمونه‌ها و قبل از توزین سطح آنها به‌وسیله دستمال نم گیر خشک گردید. مقدار جذب آب بر طبق رابطه ۱ محاسبه گردید:

$$WA(t) = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100 \quad (1)$$

$WA(t)$ = مقدار جذب آب در زمان غوطه‌وری t (%); W_t = وزن نمونه‌ها در زمان غوطه‌وری t (gr)

W_0 = وزن خشک نمونه‌ها قبل از غوطه‌وری (gr)

۲-۷- اندازه‌گیری خواص مکانیکی

آزمون خمش سه نقطه‌ای با طول دهانه 11 cm و سرعت بارگذاری 5 mm/min مطابق با استاندارد ASTM (D 70-90) برای اندازه‌گیری مدول الاستیسیته (MOE) و مقاومت خمشی انجام شد. برای این آزمون از دستگاه آزمون Instron- 4486 استفاده گردید. آزمون ضربه بدون فاق مطابق با استاندارد ASTM (D256) انجام شد. از دستگاه آزمون IZOD برای آزمون ضربه استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- جذب آب

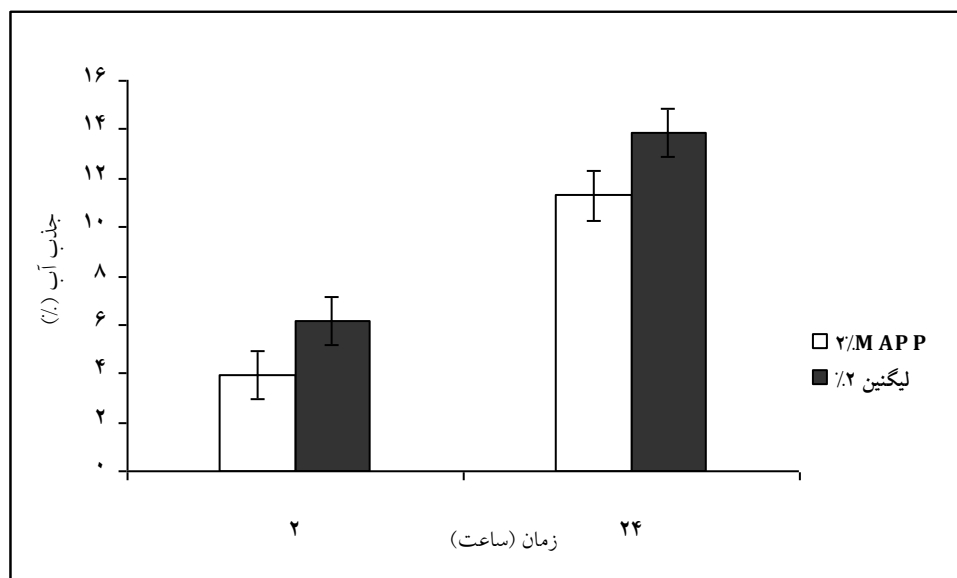
شکل ۱ اثر سازگارکنندگی لیگنین کرافت و مالئیک انیدرید پلی پروپیلن روی جذب آب کوتاه مدت (۲ و ۲۴ ساعت) چند سازه‌های چوب-پلاستیک مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود به طور کلی با گذشت زمان از ۲ به ۲۴ ساعت، جذب آب چند سازه چوب-پلاستیک مورد مطالعه نیز افزایش می‌یابد. در ۲ ساعت غوطه‌وری جذب آب چندسازه دارای لیگنین ۳۶٪ بیشتر از چندسازه‌های دارای MAPP می‌باشد. در ۲۴ ساعت غوطه‌وری این چند سازه‌ها نیز مقدار جذب آب دارای لیگنین ۱۸٪ بیشتر از چندسازه‌های دارای MAPP بوده است.



نفوذ رطوبت و آب به داخل مواد مرکب با ماده زمینه پلیمری بر پایه سه مکانیسم می‌باشد که عبارتند از؛
۱- انتشار مستقیم ملکول های آب به داخل ماده زمینه پلیمری و به مقدار خیلی کم به داخل مواد پرکننده؛
۲- حرکت ملکول های آب در فضای بین فازی پرکننده و ماده زمینه پلیمری و به دنبال آن انتشار ملکولهای آب در ماده زمینه پلیمری؛

۳- انتقال آب از طریق ترکها و شکافها و همچنین خلل و فرج ایجاد شده در هنگام ساخت مواد مرکب (۲).
جذب رطوبت و آب در مواد مرکب چوب پلاستیک عمدتاً به دلیل حضور حفره ها، منافذ ریز، گروه‌های OH آزاد موجود در ماده پرکننده، ترک ها و فواصل بین فازهای پلیمر و تقویت کننده می‌باشد (۱۳). افزودن لیگنین تأثیر زیادی در کاهش جذب آب نمونه‌ها داشته است زیرا لیگنین موجب اتصال قویتر و بیشتر بین الیاف سلولزی و پلیمر می‌شود و بدین ترتیب میزان جذب آب ماده مرکب چوب - پلاستیک کاهش می‌یابد. کاهش جذب آب با افزودن لیگنین را می‌توان به زنجیرهای هیدرو کربن غیر قطبی و حلقه های آروماتیک ساختار آن نسبت داد. دو تئوری چگونگی کاهش جذب آب مواد مرکب چوب- پلاستیک را با افزودن لیگنین توضیح می‌دهد: حجیم کردن دیواره سلولی و مسدود کرن حفره سلولی. طبق تئوری اول هنگامی که دیواره سلولی به وسیله لیگنین حجیم شده باشد آب دیگر نمی‌تواند به دیواره وارد شده و آن را حجیم گرداند. تئوری دوم بیان می‌کند که از آنجایی که ملکول های لیگنین نسبتاً درشت ملکول می‌باشند لذا قادر نخواهند بود که به دیواره نفوذ کنند لذا سبب پر شدن حفره های سلولی گردیده و بدین طریق موجب کاهش میزان جذب آب مواد مرکب چوب- پلاستیک می‌گردند. تئوری دوم به واقعیت نزدیک تر است (۱۵). از سوی دیگر لیگنین که دارای ماهیت آب‌گریزی است جایگزین کربوهیدراتها که دارای ماهیت آبدوست هستند شده است که این امر نیز در کاهش جذب آب ماده مرکب مورد مطالعه مؤثر می‌باشد.

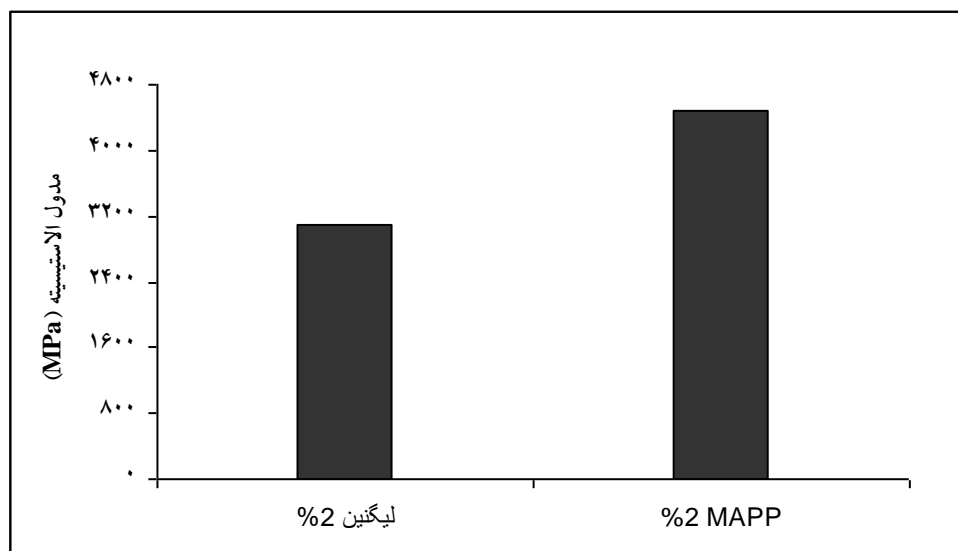
کاهش جذب آب مواد مرکب چوب پلاستیک با افزودن لیگنین توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است؛ تیموسی و همکاران (۲۰) از لیگنین پیوند خورده با پلیمر به‌عنوان ماده آب‌گریز در ساخت ماده مرکب چوب- پلاستیک استفاده کردند و نتایج آنها نشان داد که لیگنین می‌تواند میزان جذب آب این ماده مرکب را کاهش دهد. نتایج آزمون فیزیکی مواد مرکب الیاف- پلی پروپیلن نیز نشان داد که با حضور لیگنین جذب آب و واکنشیدگی ضخامت این مواد مرکب به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (۱۵).



شکل ۱- جذب آب چند سازه‌های چوب - پلاستیک مورد مطالعه

۲-۳- مدول الاستیسیته

اثر سازگارکنندگی لیگنین کرافت و مالٹیک انیدرید پلی پروپیلن روی مدول الاستیسیته چند سازه‌های چوب پلاستیک مورد مطالعه در شکل ۲ نشان داده شده است. مدول الاستیسیته چند سازه چوب پلاستیک دارای ۲٪ MAPP، 31% بیشتر از چندسازه‌های دارای ۲٪ لیگنین می‌باشند. مدول الاستیسیته مواد مرکب به شدت تحت تأثیر مدول الاستیسیته اجزای تشکیل‌دهنده و چسبندگی بین اجزای آن است (۷). لیگنین موجب افزایش چسبندگی بیشتر بین اجزای مواد مرکب می‌شود و در نتیجه موجب کاهش انعطاف پذیری و افزایش صلبیت مواد مرکب چوب پلاستیک می‌گردد. از سوی دیگر لیگنین کرافت به دلیل دارا بودن مقدار بالای گروه‌های فعال واکنش‌پذیری توانایی پیوند و اتصال با چندین ملکول دیگر را نیز دارد که این امر سبب ایجاد ساختار صلب در مواد مرکب می‌دهد. به همین دلیل مدول الاستیسیته مواد مرکب دارای لیگنین بیشتر از مواد مرکب بدون لیگنین می‌باشد. توریز و همکاران (۱۹) مواد مرکب ساخته شده از لیگنین اصلاح نشده کرافت و پلی پروپیلن را مورد مطالعه قرار دادند به این نتیجه رسیدند که اختلاط لیگنین با پلی پروپیلن منجر به افزایش مدول الاستیسیته در مقایسه با پلی پروپیلن خالص می‌شود (۱۹). MAPP نیز با کاهش انرژی سطحی آرد چوب و نزدیک کردن انرژی سطحی آن به انرژی سطحی پلی پروپیلن سبب تر شونده‌گی بهتر آرد چوب توسط پلی پروپیلن می‌شود که نتیجه آن افزایش چسبندگی در فاز میانی پرکننده‌ها و ماده زمینه پلیمری و همچنین سبب افزایش روانی ماده زمینه پلیمری می‌شود که هر دو عامل با از بین بردن فضاهای خالی سبب افزایش تراکم و در نتیجه افزایش دانسیته مواد مرکب دارای سازگارکننده می‌شوند (۶). افزایش مدول الاستیسیته مواد مرکب چوب پلاستیک با افزایش MAPP به وسیله محققان دیگر نیز گزارش شده است (۵، ۹).

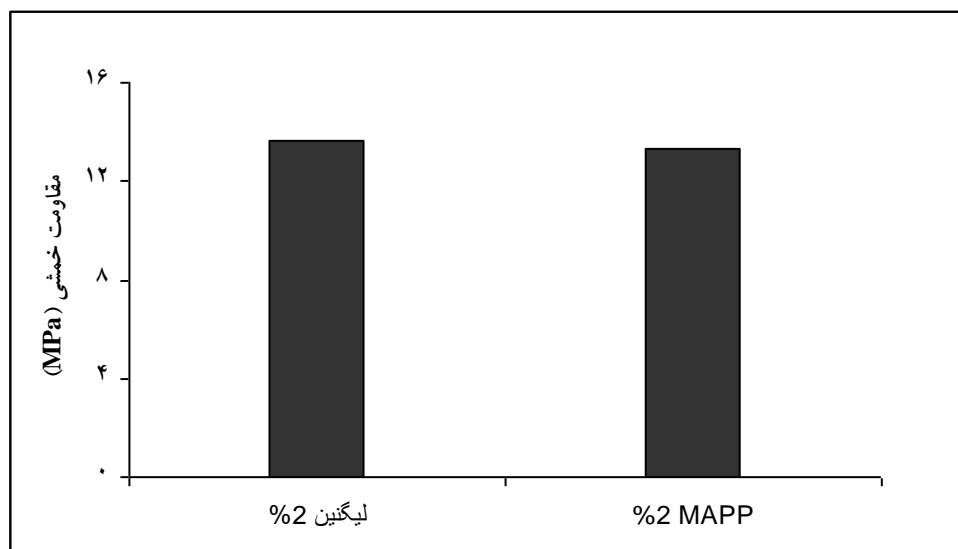


شکل ۲- مدول الاستیسیته چندسازه چوب - پلاستیک مورد مطالعه

۳-۳- مقاومت خمشی

شکل ۴ اثر سازگارکنندگی لیگنین کرافت و مالئیک انیدرید پلی پروپیلن روی مقاومت خمشی چند سازه‌های چوب پلاستیک مورد مطالعه را نشان می‌دهد. مقاومت خمشی چند سازه چوب پلاستیک دارای لیگنین، ۲٪ بیشتر از چندسازه‌های دارای MAPP می‌باشد. مقاومت خمشی مواد مرکب تحت تأثیر پیوند بین اجزای تشکیل دهنده آن می‌باشد، از آنجایی که مقدار پلی پروپیلن و آرد چوب و MAPP ثابت می‌باشد و تنها مقدار لیگنین متغیر می‌باشد لذا افزایش مقاومت خمشی این مواد مرکب را می‌توان به لیگنین نسبت داد. حضور لیگنین در ترکیب مواد مرکب چوب - پلاستیک، سازگاری بین مواد سلولزی و پلیمر را افزایش داده چسبندگی بین مواد سلولزی و پلیمر را افزایش می‌دهد؛ در نتیجه انتقال تنش از ماده زمینه (پلیمر) به مواد سلولزی بهتر صورت گرفته و مقاومت خمشی مواد مرکب چوب - پلاستیک افزایش می‌یابد.

رزمان و همکاران (۱۵) از لیگنین اسیدی تهیه شده به روش کلاسون (اسید سولفوریک ۷۲٪) به‌عنوان نوعی سازگارکننده در مواد مرکب الیاف نارگیل - پلی پروپیلن استفاده نمودند. نتایج تحقیقات آنها نشان داد که مواد مرکب حاوی لیگنین ویژگی‌های خمشی بالاتری و جذب آب پایین تری نسبت به نمونه‌های شاهد دارند. از آنجایی که چوب - پلاستیک از ماتریس پلاستیک همراه آرد چوب تشکیل شده است و پیوند شیمیایی بین پلاستیک غیر قطبی و آرد چوب قطبی وجود ندارد بنابراین بیشتر تنش‌ها به ماده زمینه پلاستیک وارد می‌آید اما با حضور لیگنین، پیوند های قوی تر و بیشتری بین ماده زمینه و آرد چوب ایجاد می‌کند که باعث انتقال تنش‌ها به ماده سلولزی شده و خصوصیات خمشی ماده بهبود می‌یابد (۱۵). توریز و همکاران (۱۹) نیز از لیگنین همراه با پرکننده‌های معدنی در تولید مواد مرکب استفاده کردند، نتایج تحقیق آنها نشان داد که کلیه ویژگی‌های مقاومتی این مواد مرکب با افزایش میزان لیگنین افزایش می‌یابد. حضور سازگارکننده مالئیک انیدرید پروپیلن در ترکیب مواد مرکب چوب - پلاستیک، سازگاری و اتصال بین مواد سلولزی (قطبی) و پلیمر (غیرقطبی) را افزایش داده و با ایجاد پیوندهای کووالانس با گروه‌های هیدروکسیل سطوح مواد سلولزی (آردچوب) برهم کنش و چسبندگی بین ماده لیگنوسلولزی و پلیمر را افزایش داده و در نتیجه انتقال تنش از ماده زمینه (پلیمر) به مواد سلولزی بهتر صورت گرفته همچنین موجب توزیع بهتر تقویت کننده می‌گردد و مقاومت خمشی افزایش می‌یابد. افزودن سازگارکننده سبب بهبود چسبندگی سطح مشترک اجزای مواد مرکب می‌شود و در نتیجه باعث بهبود مقاومت خمشی می‌گردد. افزایش مقاومت های مکانیکی مواد مرکب چوب پلاستیک با افزودن MAPP توسط محققان بسیاری گزارش شده است (۵، ۱۴)

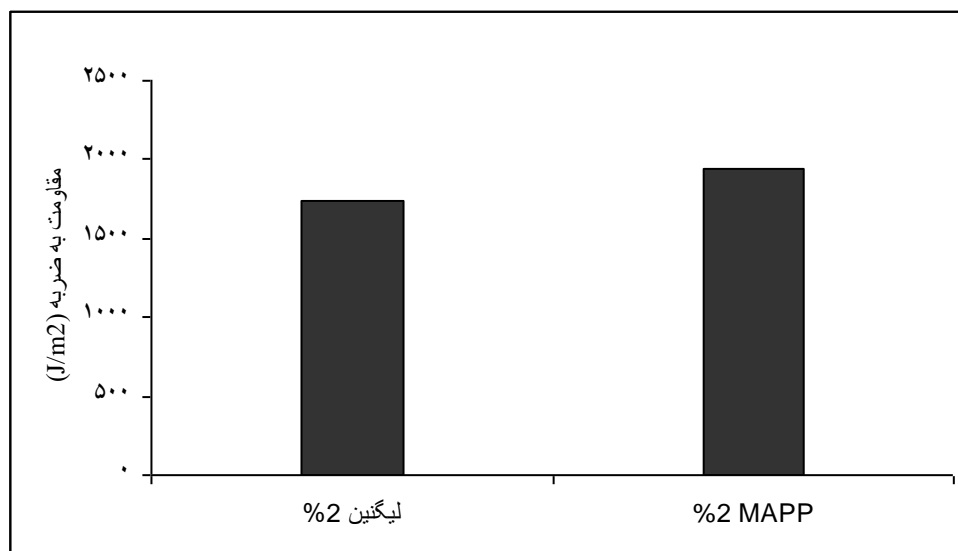


شکل ۴- مقاومت خمشی چندسازه‌های چوب - پلاستیک مورد مطالعه

۴-۳- مقاومت به ضربه

اثر سازگارکنندگی لیگنین کرافت و مالئیک انیدرید پلی پروپیلن روی مقاومت به ضربه چند سازه‌های چوب پلاستیک مورد مطالعه در شکل ۵ نشان داده شده است. مقاومت به ضربه چند سازه چوب پلاستیک دارای ۲٪ MAPP، ۱۰٪ بیشتر از چندسازه‌های دارای ۲٪ لیگنین می‌باشند.

مقاومت به ضربه بدون فاق نشان دهنده مقاومت ماده در برابر شکست و شروع ترک می‌باشد و ترک همیشه در ضعیف‌ترین نقطه جزء ماده مرکب و سطح مشترک اتصال بین فیبر و پلی پروپیلن اتفاق می‌افتد (۷). بین خواص مکانیکی مواد مرکب و ریز ساختار آنها همبستگی نزدیکی وجود دارد. مقاومت به ضربه هر پلاستیک تقویت شده با ذرات به نوع پلیمر، ماده تقویت کننده و آرایش ذرات و نحوه اتصال آنها به فاز پلیمری بستگی دارد (۱۸). لیگنین منجر به افزایش و بهبود سطح اتصالات گردیده و با افزایش مصرف آن اتصالات بیشتر و مناسبتری را با الیاف و پلی پروپیلن برقرار می‌سازد و در نتیجه تراکم تنش را کاسته و سبب افزایش مقاومت به ضربه مواد مرکب آرد چوب- پلی پروپیلن می‌گردد. به‌طور کلی جذب انرژی در مقاومت به ضربه بدون فاق به‌وسیله ترکیبی از ایجاد و توسعه شکاف صورت می‌گیرد. شکاف‌ها از نقاطی شروع می‌شوند که دارای تمرکز تنش بالایی باشند مانند انتهای الیاف، عیوب یا نقاطی که اتصالات بین دو فاز خیلی ضعیف است (۱۶). استفاده از سازگارکننده تمرکز تنش را کاهش می‌دهد و انرژی مورد نیاز برای ایجاد ترک را افزایش می‌دهد (۱۷). بنابراین استفاده از سازگارکننده مقاومت به ضربه بدون فاق را بهبود می‌دهد.



شکل ۵- مقاومت به ضربه چندسازه‌های چوب - پلاستیک مورد مطالعه

۴- نتیجه گیری

هدف از این پژوهش پیدا نمودن کاربردی جدید برای لیگنین حاصل از لیکور سیاه کارخانجات کاغذسازی که مصرف تجاری ندارد و تنها به‌عنوان سوخت از آن استفاده می‌شود بوده است. در این پژوهش از لیگنین موجود در لیکور کرافت کارخانه چوب و کاغذ ایران به‌عنوان سازگارکننده در مواد مرکب چوب- پلاستیک استفاده شد. مواد مرکب چوب- پلاستیک مورد مطالعه با استفاده از روش پرس گرم ساخته شد و آزمون‌های فیزیکی و مکانیکی مطابق با استاندارد روی آن صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که لیگنین موجب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی مواد مرکب چوب- پلاستیک می‌گردد به‌طوری که اختلاف معنی‌داری بین برخی از ویژگی‌های چند سازه‌های دارای لیگنین و MAPP مشاهده نشد.

۵- منابع

- ۱- یونسی کردخیلی ح، کاظمی‌نجفی س. ۱۳۸۸. تأثیر آب دریا‌های خزر و خلیج فارس روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی مواد مرکب چوب- پلاستیک. یازدهمین همایش صنایع دریایی.
- ۲- یونسی کردخیلی ح، کاظمی‌نجفی س. ۱۳۸۷. رفتار جذب آب بلند مدت کامپوزیت چوب- پلاستیک در آب دریای خزر در مقایسه با آب مقطر. اولین همایش جنگل و صنایع چوب و کاغذ، آستارا.
- ۳- کاظمی‌نجفی س، یونسی کردخیلی ح، نصیری ر. ۱۳۸۸. تأثیر آب دریا روی عملکرد سازگارکننده در رفتار جذب آب چند سازه آردچوب- پلی پروپیلن. مجله منابع طبیعی ایران. در دست چاپ (in press).
- ۴- شوستروم ا، ۱۳۸۶. شیمی چوب- مبانی و کاربردها (ترجمه میرشکرایی ا)، انتشارات آبیژ، تهران، صص: ۱۶۰-۱۵۵.
- ۵- تجویدی م، ابراهیمی ق، عنایتی ع.، ۱۳۸۲: بررسی استفاده از سازگارکننده بر خواص مکانیکی مواد مرکب پلی پروپیلن و آردچوب با استفاده از تحلیل دینامیکی - مکانیکی (DMA)، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۶، شماره ۱ و ۲: ۴۷-۵۹.
- 6- Arbelaz, A., Fernandez, B., Cantero, G., Liano-ponte, R., Valea, A., and Mondragon, I., 2005. Mechanical properties of flax fiber/polypropylene composites. Influence of fiber/matrix modification and glass fiber hybridization, Journal of composites, 36: 1637-1644.
- 7- Behrooz, R, Younesi Kordkheili, H., and Jalilvand M. 2009. Using wastes of OCC paper recycling mills. Proceedings of 11th international conferences on environmental science and technology. Greece, 3-5 September.
- 8- Chow, C.P.L., Xing, X.S., and Li R.K.Y. 2007. Moisture absorption studies of sisal fiber reinforced polypropylene composites, Journal of Composites Part B. 67: 306-313.



- 9- Felix, J.M., Gatenholm, P., and Schreiber, H.P., 1998. Controlled interaction in cellulose polymer composites, effect on mechanical properties. *Polymer Composites*. 14: 25-38.
- 10- Lin, Y.S., and Dence, C.V. 1992. *Methods in lignin chemistry* Springer-Verlag (Berlin, New York). Pp 578.
- 11- Lu, Z., Wu Q., and Mc Nabb S., 2000: Chemical coupling in wood fiber and polymer composites: A review of coupling agents and treatments. *Wood and Fiber Science*, 32 (1): 88-104.
- 12- Malads, D., and Kokta, B.V., 1992. Performance of hybrid reinforcements in PVC composites. Use of surface-modified glass fiber and wood pulp as reinforcements. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 2: 1093-1102.
- 13- Mohebbi, B., Younesi Kordkheili, H., Ghotbifar, A. and Kazemi Najafi, S., 2008. Water and moisture absorption and thickness swelling behavior in Polypropylene/wood flour/glass fiber hybrid composites. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, Doi.10.1177/0731684408100702.
- 14- Oksman, K., Clemon, C., 1997. Mechanical properties and morphology of impact modified polypropylene wood composites, *Journal of Applied Polymer Science*. 67(9) 503- 513.
- 15- Rozman, H.D., Tan K.W., Kumar R.N., Abubakar A., Ishak Mohd., and Ismail H., 2000: The effect of lignin as a compatibilizers on the physical properties of coconut fiber-polypropylene composites. *European Polymer Journal*, 36(7 (: 1483-1494.
- 16- Sain, M., Suhara, P., Law S., and Bloulloux, A., 2005: Interface modification and mechanical properties of natural fiber-polyofin composites products, *Journal of Reinforced Plastics and Composites*. 24: 121-130.
- 17- Stark, N.M., and Rowlands, R.E., 2003: Effects of wood fiber characteristics on mechanical properties of wood/polypropylene composites, *wood and fiber science*, 35(2): 167-174.
- 18- Thwe, M.M., and Liao K., 2003. Durability of bamboo-glass fiber reinforced polymer matrix hybrid composites, *composites science and technology*, 63: 375-387.
- 19- Toriz, G., Denes, F., and Young, R. A. 2002. Lignin-polypropylene composites. Part 1 : Composites from unmodified lignin and polypropylene. *Journal of Polymer Composites*, 23 (5).
- 20- Timothy, A., Vipul, S., Meng-jiu, C., and John, J.M., 2003. Graft copolymers of lignin as hydrophobic agents for plastic (Wood-Filled) composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 89: 1266–1276.



تأثیر خشکسالی بر روی هدایت الکتریکی آب‌های زیرزمینی دشت گوهرکوه سیستان و بلوچستان

عبداله هریوندی^{۱*}، محمد نهتانی^۲، محمدرضا دهمرده قلعه نو^۳، صابره خرد ناروئی^۲

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه زابل، ^۲ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده آب و خاک دانشگاه زابل، ^۳ دانش

آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه زابل

(^{۱*}aharivandi2017@gmail.com)

چکیده

خشکسالی به‌عنوان یک بلیه طبیعی تأثیرات زیادی بر جنبه‌های مختلف زیست‌بوم می‌گذارد. از جمله تأثیرات مهم خشکسالی افت کمیّت و کیفیت آب زیرزمینی است. این پژوهش باهدف بررسی تأثیر خشکسالی بر روی شوری آب‌های زیرزمینی دشت گوهرکوه انجام شده است. در این مطالعه از داده‌های سطح تراز آب ۱۴ پیزومتر برای بررسی میزان افت آب در طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۸۱ استفاده شد. از پارامتر کیفی هدایت الکتریکی برای تعیین کیفیت آب زیرزمینی آبخوان از نظر شوری طی دوره آماری مذکور استفاده شد. هم‌چنین میزان بارندگی در طی دوره آماری ۱۳۹۶-۱۳۶۷ برای بررسی خشکسالی از شاخص SPI در نرم‌افزار DIP تحلیل شد. مطالعه خشکسالی نشان داد که خشکسالی نرمال، متوسط، شدید، نسبتاً مرطوب و خیلی مرطوب در طی دوره آماری مورد بررسی در منطقه مشاهده شده است. نتایج حاکی از آن است که طی دوره آماری ۱۳۹۵-۱۳۸۱، آبخوان موردنظر با افت سطح آب و تنزل کیفیت همراه بوده است.

واژگان کلیدی: خشکسالی، آب زیرزمینی، دشت گوهرکوه، SPI

۱- مقدمه

ایران یکی از کشورهای است که در کمربند بیابانی کره زمین قرار دارد و در برخی سال‌ها از خشکسالی و در بعضی از سال‌های دیگر از ترسالی آسیب می‌پذیرد (۶). از آنجایی که ایران با محدودیت منابع آبی روبه‌رو است، بخش بسیاری از آب مصرفی در کاربری‌های گوناگون از سفره‌های آب زیرزمینی تأمین می‌شود. به همین سبب برخورداری از آب زیرزمینی باکیفیت مطلوب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۸). طی سال‌های اخیر در ایران و به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل عوامل طبیعی و انسانی، افت سفره‌های آب زیرزمینی مشاهده شده که بر روی کیفیت آب از نظر قابلیت مصرف آن، تأثیرگذار بوده است. خشکسالی یکی از پدیده‌های طبیعی است که تأثیر چشمگیری بر روی کمیّت و کیفیت منابع آب از جمله آب‌های زیرزمینی داشته و دارد. چاه‌ها از مهم‌ترین منابع برداشت آب زیرزمینی برای استفاده شرب، کشاورزی و صنعت می‌باشند که کیفیت آن‌ها حائز اهمیت می‌باشد (۲).

تغییر کیفیت آب‌های زیرزمینی و شور شدن منابع آب هم‌اکنون خطر بزرگی در راه استقرار پایدار جمعیت اراضی خشک می‌باشد. کیفیت آب زیرزمینی هم‌چون آب سطحی همواره در حال تغییر است، اما این تغییرات نسبت به آب‌های سطحی بسیار کندتر صورت می‌گیرد. آلودگی منابع آب زیرزمینی در درازمدت منجر به مواردی هم چون اثرات مخرب اکولوژیکی، اثر



مغرب بر حاصلخیزی خاک و بروز اختلاف میان ذی‌نفعان و پدید آمدن بحران‌های اجتماعی می‌شود (۴). با توجه به این واقعیت که بارش باران در مناطق خشک و نیمه‌خشک بسیار ناچیز است توجه به کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی ضروری می‌باشد (۱). چراکه عمده و تنها منبع مطمئن و دائمی تأمین آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک و کویری به‌خصوص در صورت وقوع خشکسالی‌ها، منابع زیرزمینی است (۴).

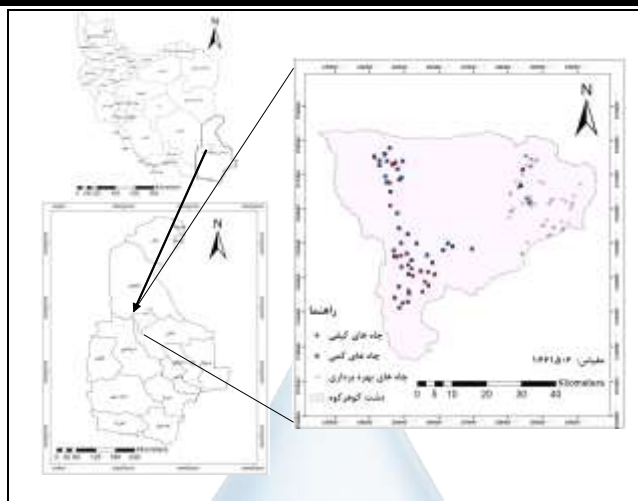
تغییر کیفیت آب‌های زیرزمینی و شور شدن منابع آب در حال حاضر خطر بزرگی در راه توسعه کشاورزی و استفاده برای مصارف شرب، به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. لذا مطالعه تغییرات کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی در برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار منابع آب هر منطقه اهمیت فراوانی دارد. نتایج بدست آمده از مطالعات آن در مدیریت بهینه و برنامه‌ریزی‌های عرضه و تقاضای منابع آبی می‌تواند مفید باشد؛ و کارشناسان را قادر می‌سازد تا به موقع راه‌کارهای علمی و عملی را ارائه دهند. با توجه به شرایط اقلیمی و از طرفی بخش کشاورزی در منطقه، پتانسیل‌یابی، برنامه‌ریزی و مدیریت همه‌جانبه این منابع را امری مهم و اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. از آنجایی که عمده مصرف آب استحصال از سفره‌های زیرزمینی در دشت ایران‌شهر برای مصارف کشاورزی استفاده می‌شود، در این تحقیق کیفیت آب زیرزمینی از نظر شوری مورد مطالعه قرار گرفته است. چراکه مدیریت صحیح منابع آب و خاک از نظر اقتصادی، اشتغال‌زایی و ... مهم است.

دشت گوهر کوه شهرستان خاش از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و کم باران کشور محسوب می‌شود. علاوه بر بارش کم، میزان تبخیر بالا در این دشت (میانگین سالانه تبخیر حوزه گوهر کوه ۱۱۱/۵ میلی متر می باشد (۳)) باعث می‌شود تا بخش زیادی از بارش‌های سالانه از این طریق هدر برود. و این هدر رفت رواناب‌ها همراه با برداشت‌های بی‌رویه و بیش از حد مجاز، باعث می‌شود تا روند نزولی کمیت و کیفیت آب‌های زیرزمینی را شاهد باشیم. هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر خشکسالی بر روی شوری آب‌های زیرزمینی دشت گوهر کوه شهرستان خاش می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه، دشت گوهر کوه در شهرستان خاش استان سیستان و بلوچستان و در محدوده ۶۰ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۷ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. این دشت قسمتی از حوزه آبریز گوهر کوه و قلعه بید است (۵). مساحت کل دشت حدود ۲۸۷۰ کیلومتر مربع می‌باشد. حدود ۵۵٪ از سطح کل منطقه را مناطق پست آبرفتی و ۴۵٪ آن را نواحی کوهستانی و ارتفاعات تشکیل داده‌اند. ارتفاع متوسط دشت گوهر کوه ۱۳۵۰ متر می‌باشد (۹). آبخوان دشت گوهر کوه که از نوع آبخوان‌های آزاد است در نهشته‌های آبرفتی و مخروط افکنه‌ای قرار دارد. مساحت آبخوان گوهر کوه حدود ۴۸۷ کیلومتر مربع می‌باشد (۵). کلیه رودخانه‌ها و مسیل‌های واقع در محدوده مورد مطالعه فاقد آب دائم بوده و فقط در فصول بارندگی در آن‌ها آب جاری می‌شود. منابع آب زیرزمینی این منطقه مورد استفاده کشاورزی، شرب، بهداشت، دام و صنایع قرار می‌گیرند (۹). شکل (۱) موقعیت جغرافیایی دشت گوهر کوه به همراه پیزومترهای سطح دشت را نشان می‌دهد.



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی دشت گوهرکوه در استان و کشور

۲-۲- روش تحقیق

در این مطالعه از داده‌های سطح تراز آب ۱۴ پیژومتر برای بررسی میزان افت آب در طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۸۱ استفاده شد. از پارامتر کیفی هدایت الکتریکی برای تعیین کیفیت آب زیرزمینی آبخوان از نظر شوری طی دوره آماری ۱۳۸۱-۱۳۹۵ استفاده شد. همچنین میزان بارندگی در طی دوره آماری ۱۳۹۶-۱۳۶۷ برای بررسی خشکسالی تحلیل شدند. برای تعیین خشکسالی از شاخص استاندارد بارش (SPI)، در نرم‌افزار DIP استفاده شد و نمودار میزان بارندگی و SPI در مقیاس‌های ۱۲ و ۲۴ ماهه در محیط اکسل به دست آمد. طبقه‌بندی خشکسالی بر اساس نمایه شاخص استاندارد بارش، در جدول (۱) ارائه شده است.

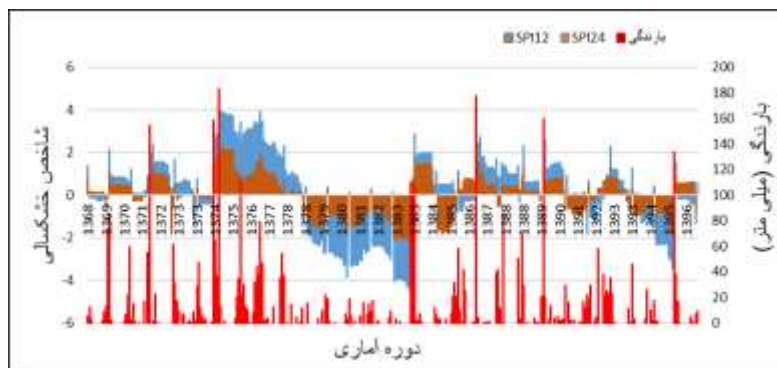
جدول ۱: طبقه‌بندی خشکسالی به روش شاخص SPI (۱۲)

ردیف	طبقات خشکسالی	مقادیر SPI
۱	به‌شدت مرطوب	$SPI \geq 2$
۲	خیلی مرطوب	۱/۵ تا ۱/۹۹
۳	نسبتاً مرطوب	۱ تا ۱/۴۹
۴	متوسط (نرمال)	-۰/۹۹ تا +۰/۹۹
۵	نسبتاً خشک	-۱ تا -۱/۴۹
۶	خیلی خشک	-۱/۵ تا -۱/۹۹
۷	به‌شدت خشک	$SPI \leq -2$

جهت بررسی سطح آب، هیدروگراف واحد آبخوان در محیط اکسل ترسیم شد. در این پژوهش از روش کریجینگ به دلیل رایج بودن و برتری نسبت به سایر روش‌های زمین‌آماري در مسائل مربوط به کیفیت آب زیرزمینی، انتخاب گردید (۱۰ و ۱۱). برای تعیین بهترین روش تخمین، از نرم‌افزار GS+ 5.1 استفاده شد. سپس پهنه‌بندی پارامتر هدایت الکتریکی با استفاده از مدل‌های تشخیص داده شده در محیط نرم‌افزار Arc GIS 10.4.1 انجام شد.

۳- نتایج و بحث

شاخص SPI برای دوره‌های ۱۲ و ۲۴ ماهه با اطلاعات بارندگی ایستگاه سینوپتیک خاش محاسبه شد. شکل (۲) میزان تغییرات شاخص خشکسالی و بارندگی را در طول دوره آماری ۱۳۹۶-۱۳۶۷ نشان می‌دهد. بر این اساس در اکثر سال‌ها شاهد خشکسالی نرمال بوده‌ایم. همچنین منطقه مورد نظر خشکسالی متوسط، به شدت خشک، خیلی مرطوب و نسبتاً مرطوب را تجربه کرده است.



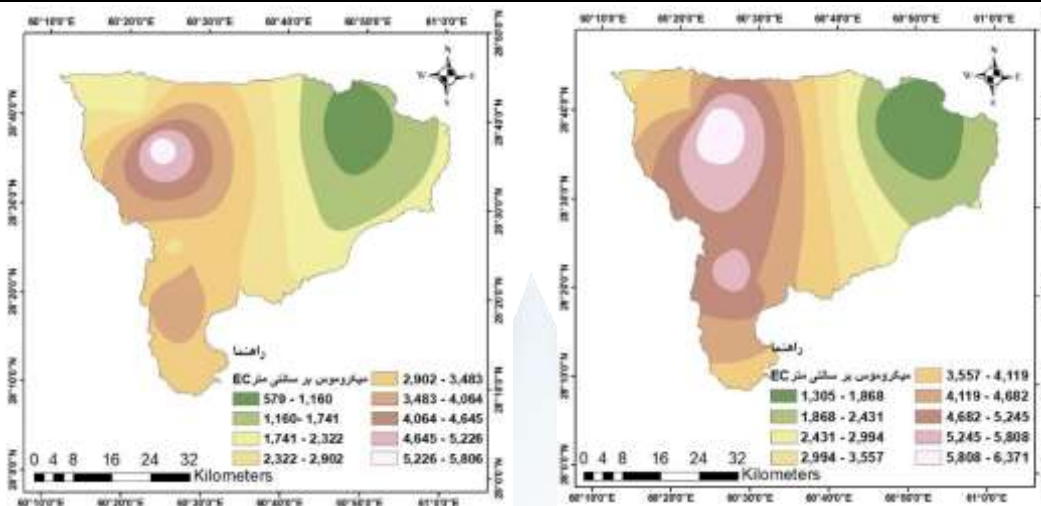
شکل ۲: رابطه در مقیاس ۱۲ و ۲۴ ماهه با بارندگی در طی دوره آماری

شکل (۳) هیدروگراف واحد آبخوان را نشان می‌دهد، همان‌طور که ملاحظه می‌شود سطح آب‌های زیرزمینی در طول دوره آماری مورد بررسی افت داشته است.



شکل (۳) هیدروگراف واحد آبخوان دشت گوهرکوه در دوره آماری ۱۳۸۱-۱۳۹۶

بهترین مدل نیم تغییر نما با توجه به مقدار کمترین RSS و بیشترین مقدار R^2 تعیین شد که برای هر سال برای پارامتر مورد بررسی مدل کروی تعیین شد. شکل (۴) پهنه‌بندی پارامتر EC را در دو سال آبی ۸۲-۱۳۸۱ و ۹۵-۱۳۹۴ (سال نرمال و سال خشک) نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، کلاس‌های با محدودیت بیشتر در سال نرمال مطالعه سطوح کمتر و تعداد چاه‌های اندک را در بر می‌گیرند درحالی‌که در پایان دوره مورد بررسی این سطوح افزایش یافته است. به‌طور کلی کیفیت آب زیرزمینی به لحاظ بررسی شوری، با تنزل کیفیت همراه بوده است.



ب: در سال آبی ۹۵-۱۳۹۴

الف: در سال آبی ۸۲-۱۳۸۱

شکل (۴): نقشه تغییرات EC، الف: در سال آبی ۸۲-۱۳۸۱، ب: در سال آبی ۹۵-۱۳۹۴

۴- نتیجه گیری

آب‌های زیرزمینی جزء منابع طبیعی با ارزش هستند که بر اثر تغییرات اقلیمی از جمله خشکسالی‌های پی در پی و برداشت‌های غیر مجاز و حفر چاه به صورت غیر مجاز علی‌الخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک، کمیت و کیفیت آن‌ها در بیشتر آبخوان‌ها روند نزولی داشته است. مهم‌ترین راه‌کارهای مقابله با خشکسالی و کاهش اثرات آن، جمع‌آوری و ذخیره‌سازی آب می‌باشد. عوامل بسیار مهمی که باید در برنامه‌ریزی استحصال آب در نظر گرفته می‌شوند آب و هوا، توپوگرافی، ویژگی‌های خاک و گیاه، هیدرولوژی، و شرایط اجتماعی و اقتصادی هستند (۱۳ و ۱۴). با توجه به افت سطح آب زیرزمینی و تنزل کیفیت آب‌های زیرزمینی (شور شدن آب‌ها)، تغذیه این سفره‌ها در جهت افزایش سطح آب و بهبود کیفیت آن برای مصارف شرب و کشاورزی ضروری به نظر می‌رسد. تغذیه مصنوعی این سفره‌ها با کمک روش‌های بومی سنتی، یکی از راه‌کارهای ایده‌آل می‌باشد. پیشنهاد می‌شود با مطالعات مورد نیاز جهت استحصال آب در منطقه، بهترین روش جمع‌آوری رواناب اتخاذ شود.

۵- منابع و مراجع

- (۱) اسمعیلی، ابادر، و عبدالهی، خدایار ۱۳۸۹. آبخیزداری و حفاظت خاک. انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی.
- (۲) احمدی، م، و بهزادی، س، روند ارزیابی تغییرات منیزیم با استفاده از شبکه عصبی و سیستم اطلاعات مکانی در روستاهای شهرستان گنبد (استان گلستان)، فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، ۱۳۹۵، دوره ۲۵(۹۹): ۲۹-۴۲.
- (۳) بی‌نام، ۱۳۸۵. اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری، پروژه مطالعات آبخیزداری و طراحی پخش سیلاب گوهر کوه خاش، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور.
- (۴) حسامی، ع. ۱۳۹۵. مطالعه تغییرات بارندگی و حجم آب‌های زیرزمینی در دشت مریوان با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، مجله محیط‌زیست و مهندسی آب، ۲(۱): ۱۳-۲۴.
- (۵) رضایی، م. و سرگری، ا. ۱۳۸۹. بررسی اثرات اجرای تغذیه مصنوعی بر روی آبخوان دشت گوهرکوه، مجله علوم زمین، ۱۹(۷۶): ۱۰۶-۹۹.
- (۶) علیپور، ع، هاشمی، م، حسینی، س.ا. و پژوه، ف. ۱۳۹۶. ارزیابی و مقایسه چند نمایه خشکسالی اقلیمی و تعیین بهترین نمایه در ایران مرکزی، اکو هیدرولوژی، ۴(۱): ۱۴۷-۱۳۳.



- (۷) علی محمدی، ر. ۱۳۹۴. احیاء قسمتی از دشت با اجرای پروژه تغذیه مصنوعی (مطالعه موردی: دشت سفیددشت- فرادنبه)، نشریه علمی پژوهشی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۹ (۳۱): ۴۱-۳۱.
- (۸) مریدی، ع.، کراچیان، ر. و ذکایی، م. ۱۳۹۵. تحلیل وضعیت کیفیت منابع آب ایران. تحقیقات منابع آب ایران، ۱۲(۴): ۲۳-۳۵.
- (۹) مهرداد، ض. ۱۳۹۲. بررسی وضعیت آب‌های زیرزمینی دشت گوهرکوه با استفاده از Arc GIS، هشتمین همایش انجمن زمین‌شناسی مهندسی و محیط‌زیست ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، آبان ماه، ۸-۱.
- (10) Ahmed, S. 2002. Groundwater monitoring network design: Application of geostatistics with a few case studies from a granitic aquifer in a semi-arid region. In: Groundwater Hydrology, M, M. Sherif, V.P. Singh and M. Al-Rashed (Eds.), Balkma, Tokyo, Japan. 2:37-57.
- (11) Arsalan, H. 2012. Spatial and temporal mapping of groundwater salinity using ordinary kriging and indicator kriging: The case of Bafra Plain, Turkey, Agricultural Water Management 113:57-63.
- (12) McKee, T.B., Doesken, N. J. & Kleist, J. The relationship of drought frequency and duration to time scales. In: Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, Anaheim, CA, Boston, MA, 17-22 January, 1993, pp: 179 -184.
- (13) Prinz, D. (1996). Water harvesting: Past and future. In: L.S. Pereira, R.A. Feddes, J.R. Gilley, and B. Lesaffre (eds.). Sustainability of irrigated agriculture. NATO ASI Series, Series E: Applied Sciences 312, 137-144.
- (14) Tauer, W. & Humborg, G. (1992). Runoff irrigation in the Sahel zone: Remote sensing and geographic information systems for determining potential sites. J. Margraf, Weikersheim, Germany.





Locating suitable flood spreading areas using Boolean logic in GIS (Case study: Gohar Kuh plain of Sistan and Baluchestan)

Abdollah Herivandi ^{1,*}, Mohammad Nehtani ², Mohammad Reza Dehmardeh Ghale No ², Sabereh ¹

Kherad Narooei ³

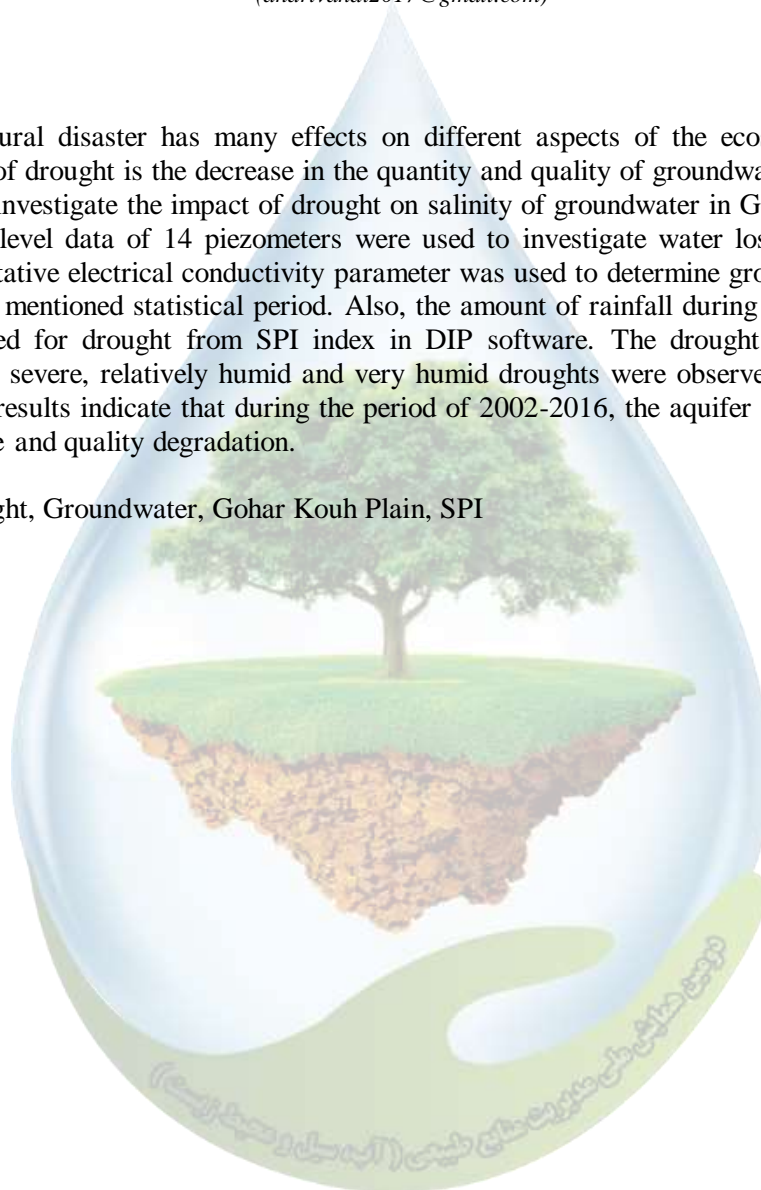
¹MSc student of Zabol University Watershed Management, ² Assistant Professor of Rangeland and Watershed Management Faculty of Zabol University, ³ MSc Zabol University Watershed Management

^{1*} (aharivandi2017@gmail.com)

Abstract

Drought as a natural disaster has many effects on different aspects of the ecosystem. One of the important effects of drought is the decrease in the quantity and quality of groundwater. The purpose of this study was to investigate the impact of drought on salinity of groundwater in Gohar Kouh plain. In this study, water level data of 14 piezometers were used to investigate water loss during the years 2002-2016. Qualitative electrical conductivity parameter was used to determine groundwater quality in aquifer during the mentioned statistical period. Also, the amount of rainfall during the period of 1987-1996 was analyzed for drought from SPI index in DIP software. The drought study showed that normal, moderate, severe, relatively humid and very humid droughts were observed during the period under study. The results indicate that during the period of 2002-2016, the aquifer was associated with water level decline and quality degradation.

Keywords: Drought, Groundwater, Gohar Kouh Plain, SPI



کاربرد مدل جمعی تعمیم یافته در پهنه بندی خطر سیلاب پارک ملی گلستان

حسن فرامرزی^۱، سیدمحسن حسینی^{۲*}، حمیدرضا پورقاسمی^۳، مهدی فرنقی^۴

^۱ دانشجوی دکتری جنگل داری دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، مازندران، ^{۲*} استاد گروه جنگل داری دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، مازندران، ^۳ دانشیار بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ^۴ استادیار مرکز GIS، گروه جغرافیا فیزیکی و علوم اکوسیستم، دانشگاه لند، سوئد.
^{۱*} hosseini@europe.com

چکیده

افزایش قابل توجه آسیب‌های ناشی از سیل در دهه‌های اخیر باعث توجه بیش‌تر به مدیریت خطر سیل و برنامه‌های حفاظتی در این زمینه شده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی کاربرد مدل جمعی تعمیم یافته در مدل سازی مخاطره سیلاب در پارک ملی گلستان می باشد. بدین منظور ابتدا لایه‌ها مربوط به عوامل تأثیرگذار بر وقوع سیل شامل بارندگی، دما، ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب، انحنای زمین، شاخص رطوبت توپوگرافی، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از جاده ترانزیتی، تراکم آبراهه، شاخص توان آبراهه، پوشش زمین و شاخص پوشش گیاهی تفاضلی نرمال شده تهیه گردید و مناطق سیل گیر در پارک ملی گلستان با استفاده از دستگاه GPS ثبت شد. سپس با استفاده از عوامل تأثیرگذار و ۷۰ درصد از مناطق سیل گیر مدل مذکور اجرا و با استفاده از ۳۰ درصد باقی مانده از منطقه از منحنی تشخیص عملکرد نسبی (ROC) ارزیابی صحت صورت گرفت. نتایج بیان گراهمیت بالای متغیرهای ارتفاع از سطح دریا، دمای سالیانه، میانگین بارندگی، فاصله از رودخانه و جاده را در وقوع سیل بوده به طوری که محدوده رودخانه مادرسو و جاده ترانزیتی که از درون پارک می‌گذرد و همچنین اطراف روستای دشت و زاو و منطقه سولگرد جزو مناطق دارای احتمال بالا سیل گیری شناسایی گردیدند. نتایج ارزیابی هم چنین بیانگر دقت بالای مدل جمعی تعمیم یافته در مدل سازی مخاطره سیل با سطح زیر منحنی ۰/۹۲ بوده که نشان می‌دهد از نتایج پژوهش حاضر می‌توان در پیشگیری از آسیب‌های احتمالی و برنامه ریزی‌های آینده استفاده نمود.

کلمات کلیدی: مخاطره سیل، مدل جمعی تعمیم یافته، پارک ملی گلستان.

۱- مقدمه

سیل به زمانی اطلاق می‌شود که جریان سطحی آب در مقطع خاصی از رودخانه و در طی زمانی محدود بیش از جریان عادی شود که در این حالت جریان آب از بستر طبیعی تجاوز و اراضی پست و حاشیه رودخانه را فرا می‌گیرد و خسارات مالی و جانی به همراه دارد (۴). رواناب جهت ایجاد سیل از طریق نزولات جوی و ذوب برف‌ها ایجاد می‌شود که در سطح زمین به جریان در آمده و به منابع آب‌های سطحی مانند رودخانه‌ها، دریاچه‌ها دریا و نقاط گود روی زمین می‌پیوندد. این رواناب زمانی رخ می‌دهد که شدت بارندگی، بیش از ظرفیت نفوذ آب در خاک و نگهداشت آب در گودال‌ها و پستی و بلندهای زمین باشد (۳). در بررسی سیلاب بحث سیل گیری و سیل خیزی مطرح می‌باشد که در فرهنگ بین‌المللی، سیل گیری به جریان آب با دبی

بالا گفته می‌شود که طی آن آب بالا آمده و زمین‌های اطراف را که معمولاً زیر آب نیستند، غرقاب می‌کند (۶) در حالی که سیل خیزی نیز به مناطق مولد سیل گفته می‌شود که با توجه به شرایط ژئومورفولوژیکی و اقلیمی منطقه متفاوت می‌باشد. به منظور برنامه‌ریزی مناسب جهت استفاده از حاشیه رودخانه و نواحی سیل‌گیر، ابتدا نواحی خطرناک و محدود کننده به لحاظ کاربری‌های کشاورزی، راه و ساختمان‌سازی و فعالیت‌های صنعتی مشخص می‌شود.

مرور سوابق، مطالعه روز افزون بر روی ارزیابی مخاطره سیل را نشان می‌دهد به طوری که در مطالعه‌ای حسینی و همکاران (۱۳۹۴) به پیش‌بینی سیلاب‌های حوزه آبخیز رودخانه کشکان با استفاده از مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS پرداختند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که مدل HEC-HMS دارای کارایی بالایی در شبیه‌سازی رواناب روزانه‌ی دوره ترسالی و هم‌چنین در حداکثر دبی لحظه‌ای سیلاب به ازای دوره بازگشت‌های کم‌تر از ۳۰۰ سال را دارد (۱). در مطالعه‌ای که موسوی و همکاران (۱۳۹۵) به ارزیابی و پهنه‌بندی خطر سیل حوزه آبخیز شهر باغملک با استفاده از منطق فازی TOPSIS و GIS پرداختند، نشان دادند ۱۷/۸۶ درصد از این منطقه دارای احتمال خطر سیل بسیار بالا و ۲۴/۱۵ درصد دارای احتمال خطر بالا می‌باشد (۵). در مطالعه عابدینی و فتحی‌جوگدان (۱۳۹۴) که به پهنه‌بندی خطر وقوع سیل در حوزه آبخیز گرگانرود در محیط GIS پرداختند، نتایج نشان دادند ۳۵/۶۸ درصد از مساحت این حوزه دارای احتمال وقوع سیل بالا می‌باشد (۲). در مطالعه‌ای، نورانی و همکاران (۲۰۱۱) به مدل‌سازی بارش رواناب با استفاده از دو هیبرید هوش مصنوعی در آذربایجان ایران پرداختند. در این مطالعه از شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) از رابطه غیرخطی مدل SARIMAX^۱ و سیستم استنتاج عصبی فازی تطبیقی (ANFIS) از هوش مصنوعی (AL) استفاده شده است. نتایج به‌دست آمده از مدل‌های برنامه‌های کاربردی برای مدل‌سازی بارش رواناب در دو حوضه آذربایجان را نشان می‌دهد (۱۰). در مطالعه‌ای پاپاساناسیو و همکاران (۲۰۱۵) به مدل‌سازی هیدرولوژیکی پیش‌بینی سیل و تأثیرات آتش بر روی آن در منطقه مدیترانه‌ای شرق Attica یونان پرداختند. در این مطالعه یک متدولوژی قوی مدیریت پایگاه داده برای برآورد تغییر پنج فاکتور هیدرولوژیکی معرف سیل پس از شرایط آتش-سوزی ارائه گردید (۱۱). در مطالعه‌ی رحمتی و پور قاسمی (۲۰۱۷) نیز مناطق بحرانی سیل با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین در منطقه گالیکش استان گلستان شناسایی گردید، که نتایج بیان‌گردقت بالای مدل‌های EBF^۲ و BRT^۳ در این زمینه بوده است (۱۲).

بنابراین هدف از پژوهش حاضر، مدل‌سازی خطر سیل در پارک ملی گلستان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین پارک‌های ملی کشور و ذخیره‌گاه زیست‌کره با استفاده از مدل جمعی تعمیم‌یافته می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

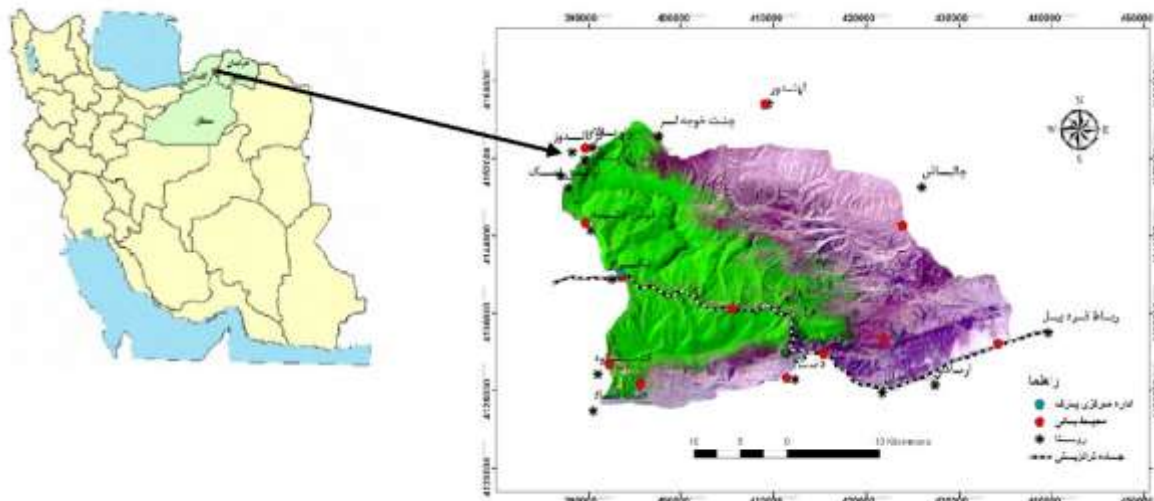
۲-۱- منطقه مورد مطالعه

در این پژوهش، پارک ملی گلستان واقع در شرق استان گلستان و غرب استان خراسان شمالی و شمال استان سمنان به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب می‌شود. این پارک با مساحت حدود ۹۱۸۵۹ هکتار در محدوده جغرافیایی $37^{\circ} 16' 43''$ تا $37^{\circ} 31' 35''$ عرض شمالی و $55^{\circ} 43' 25''$ تا $56^{\circ} 17' 48''$ طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). حداقل و حداکثر ارتفاع از سطح دریای این پارک به ترتیب ۴۵۰ و ۲۴۱۱ متر می‌باشد و در بین دو ناحیه اقلیمی معتدل مرطوب و سرد و خشک واقع شده است. بارندگی سالیانه در مناطق مختلف این پارک متغیر بوده و بین ۱۵۰ تا ۷۵۰ میلی‌متر است.

^۱ . Seasonal Auto Regressive Integrated Moving Average with exogenous input

^۲ . Evidential Belief Function

^۳ . Boosted Regression Trees



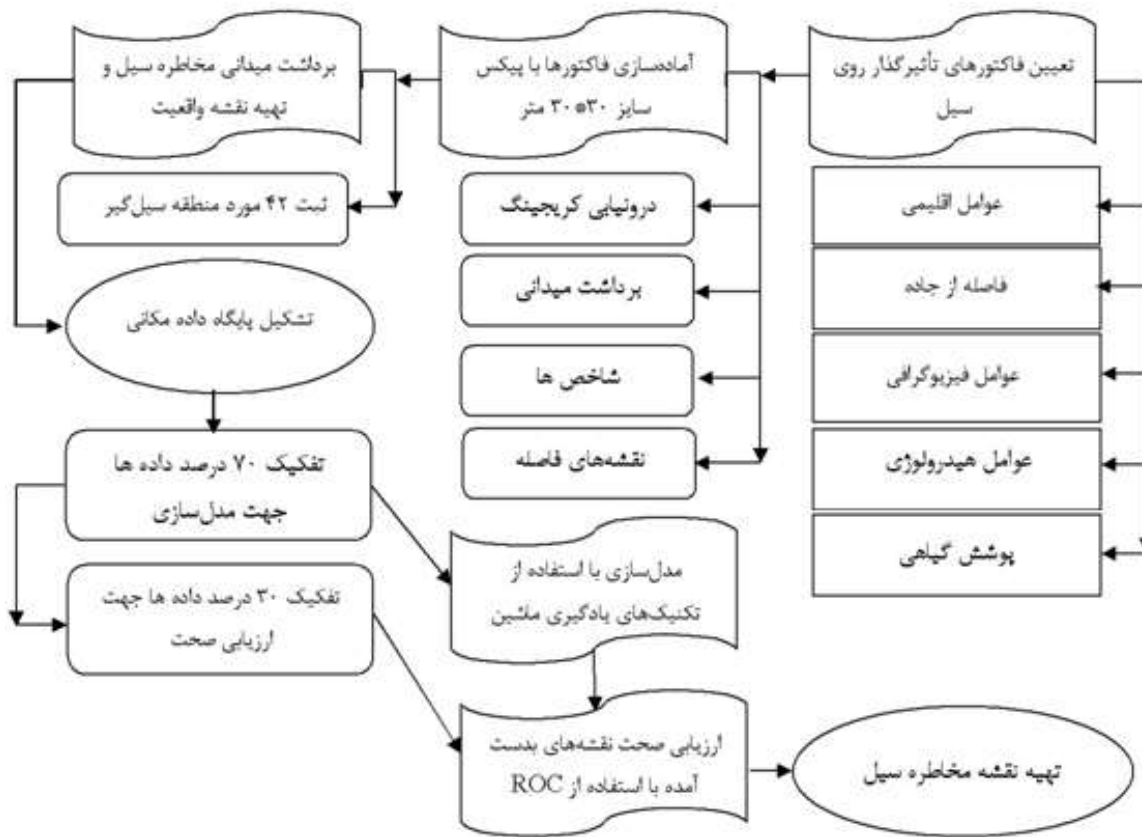
شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲-۲- روش تحقیق

هدف از مطالعه حاضر تعیین کارایی مدل جمعی تعمیم یافته در مدل سازی مخاطره سیل پارک ملی گلستان است. بدین منظور ابتدا عوامل تأثیرگذار بر روی مخاطره سیل با مرور منابع مشخص گردید و سپس این عوامل در محیط نرم افزار ArcGIS با اندازه پیکسل ۳۰*۳۰ متر تهیه و به منظور اجرای مدل سازی اقدام گردید. در حالت کلی مراحل اجرایی تحقیق شامل سه مرحله کلی تشکیل پایگاه داده مکانی، اجرای مدل و نهایتاً ارزیابی آن با استفاده از منحنی تشخیص عملکرد نسبی می باشد. شکل ۲ روند اجرایی تحقیق حاضر را نشان می دهد. در واقع در این تحقیق عوامل تأثیرگذار بر روی خطر سیل شامل درصد شیب، ارتفاع از سطح دریا، انحنای زمین، شاخص رطوبت توپوگرافی و شاخص توان آبراهه از نقشه DEM ماهواره ASTER تهیه گردید، نقشه فاصله از جاده و آبراهه ها در مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ از سازمان نقشه برداری کشور تهیه شد، همچنین کاربری اراضی و شاخص تفاضلی پوشش گیاهی نرمال شده از روی تصاویر ماهواره لندست، تراکم آبراهه ها از نقشه توپوگرافی و فاکتورهای اقلیمی شامل بارش و دما از میانگین ۱۵ ساله (۸۲-۹۶) داده های سازمان هواشناسی تهیه شد. همچنین مناطق سیل گیر در منطقه مورد مطالعه با استفاده از دستگاه GPS ثبت و در نهایت با استفاده از ۷۰ درصد داده های برداشتی مدل جمعی تعمیم یافته اجرا و با ۳۰ درصد باقی مانده نیز ارزیابی صحت با استفاده از منحنی تشخیص عملکرد نسبی انجام شد.

۲-۳- مدل جمعی تعمیم یافته (GAM)

این مدل برای اولین بار توسط هستی و تیبشیرانی (۱۹۸۶) ارائه شد که متغیر پاسخ از طریق یک تابع پیوند به متغیر پیشگو وابسته است و متغیر پاسخ می تواند هر توزیعی از خانواده ی نمایی را داشته باشد (۹). این مدل از ارتقاء مدل خطی بوجود آمده و بدین جهت از چند نظر برتری دارند؛ اول این که ساختار جمعی به بیان نتایج قابل تفسیر به صورت جداگانه برای هر متغیر تبیینی وارد شده به مدل کمک می کند، دوم آن که در این مدل ها به جای پیش فرض های پارامتری غیر قابل انعطاف، رابطه بین متغیر پاسخ و مستقل به وسیله تابع هموارساز که عملاً می تواند برای هر شکل از داده ها به کار رود، بیان می شود و در نهایت مدل های جمعی به جای مدل های محوری، داده محور می باشند، به این معنی که نتایج مقادیر پارامترهای به دست آمده از مدل پیشین استنباط نمی شود، بلکه ابتدا ساختار داده ها مورد آزمون قرار می گیرد (۹).



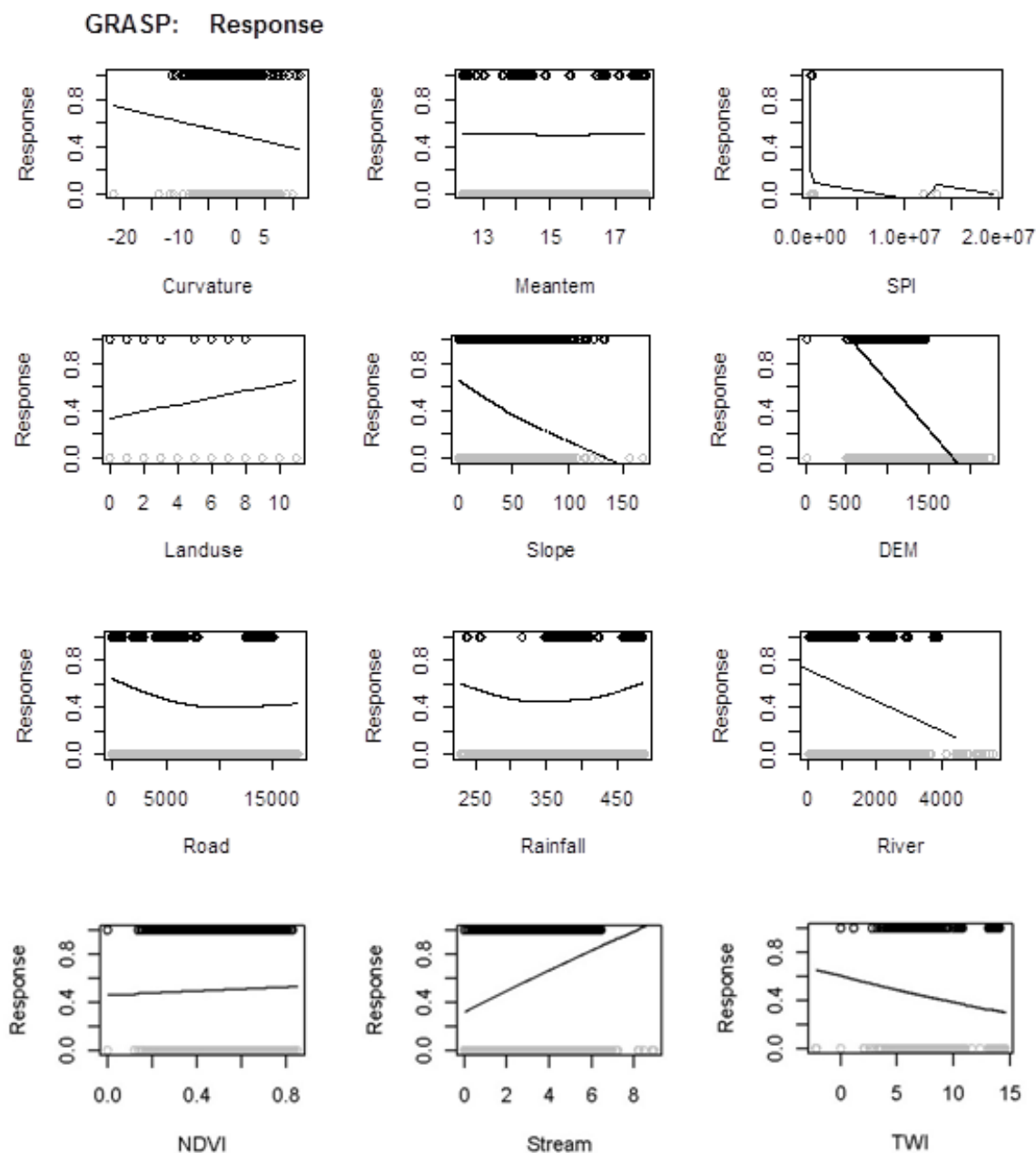
شکل ۲. روند اجرایی تحقیق

از این رو هدف از به کار بردن GAM به حداکثر رساندن کیفیت پیش‌بینی متغیر وابسته، کشف روابط غیر خطی بین متغیر پاسخ و مجموع متغیرهای توضیحی است. در واقع این مدل‌ها باعث ایجاد یک رابطه خطی بین متغیرهای پیش‌بینی می‌شود (۷) و یک روش مناسب برای مدل‌سازی مخاطرات در محیط GIS است، به طوری که کاربرد این مدل‌ها در مدیریت زمین و مناطقی که اطلاعات دقیقی از آن‌ها در دسترس نیست، توسعه یافته است (۱۳).

به طور کلی مدل GAM توسعه نیمه‌پارامتری مدل خطی تعمیم‌یافته (GLM) و ترکیبی از رابطه خطی و غیرخطی متغیرهای پاسخ و پیش‌بینی می‌باشد (۷). از مزایای این روش توانایی بالا در بررسی روابط غیر خطی متغیرهای پاسخ و پیش‌بینی و شکل منحنی از پیش تعریف نشده می‌باشد که باعث مدل‌سازی نزدیک‌تر به داده‌ها می‌شود. این روش با استفاده بسته "GRASP" و نرم افزار R2.9.2 صورت گرفت.

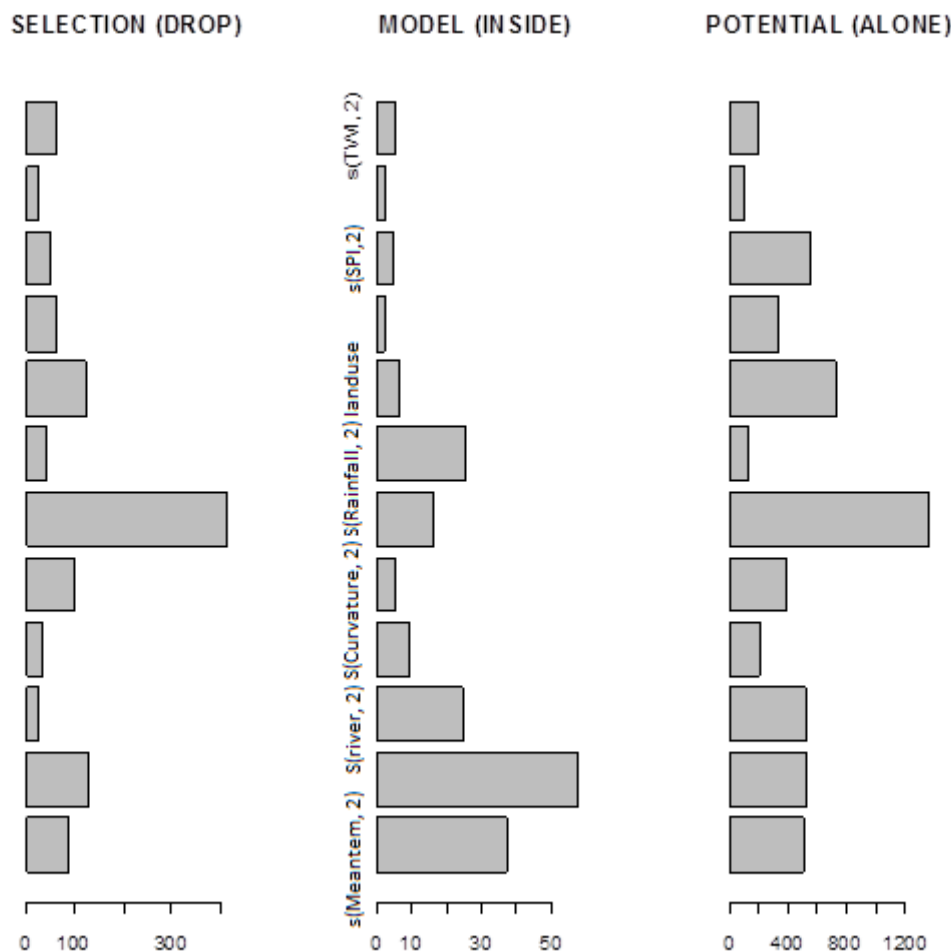
۳- نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از نحوه‌ی تأثیرگذاری متغیرهای مورد بررسی بر روی سیل پارک ملی گلستان روند کاهش تأثیر متغیرهای انحنای زمین، شاخص توان آبراهه، ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب، شاخص رطوبت توپوگرافی، فاصله از جاده و رودخانه و روند افزایشی متغیرهای میانگین دما، کاهش تراکم پوشش گیاهی، شاخص تفاضلی پوشش گیاهی نرمال شده و تراکم آبراهه و حالت بهینه میانگین بارندگی را نشان می‌دهد (شکل ۳).



شکل ۳. نحوه تأثیرگذاری متغیرها بر روی مخاطره سیل پارک ملی گلستان

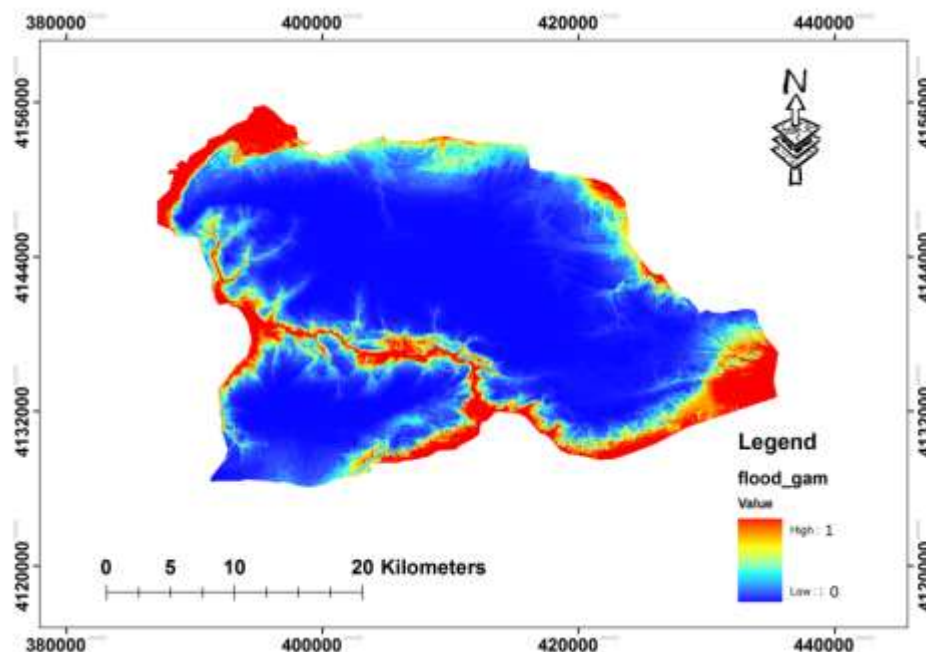
همچنین مطابق با شکل ۴ و براساس مدل GAM، متغیرهای ارتفاع از سطح دریا، میانگین دما، میانگین بارش، فاصله از رودخانه و فاصله از جاده به ترتیب به عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر وقوع سیل‌گیری منطقه مورد مطالعه می‌باشد در حالی که متغیرهای تراکم آبراهه و شاخص تفاضلی پوشش گیاهی نرمال شده دارای کم‌ترین اهمیت می‌باشند.



شکل ۴. اولویت‌بندی اهمیت متغیرها بر روی مخاطره سیل پارک ملی گلستان

پس از آماده‌سازی عوامل مؤثر و شناسایی مناطق سیل‌گیر در منطقه، ارتباط مکانی هر یک از لایه‌ها و مناطق سیل‌گیر بررسی و مدل‌سازی انجام و نقشه مخاطره سیل در پارک ملی تهیه گردید (شکل ۵). نقشه حاصل نشان‌دهنده آن است که محدوده رودخانه مادرسو و جاده ترانزیتی که از درون پارک می‌گذرد و همچنین اطراف روستای دشت و بیدک در بخش جنوبی پارک و منطقه شمال غربی پارک که محدوده روستای زاو را شامل می‌شود و در نهایت محدوده شمال شرقی در منطقه سولگرد را جزء مناطق پرخطر سیل می‌باشد. همچنین ارزیابی نقشه تهیه شده با استفاده از ۳۰ درصد داده‌های برداشتی در منطقه که وارد مدل نیز نگردیده بود بیان‌گر دقت بالای مدل GAM در پیش‌بینی مناطق سیل‌گیر با دقت ۹۲ درصد می‌باشد. از آن‌جا که هر ساله بارش‌ها و رگبارهای پراکنده در پارک ملی گلستان باعث ایجاد خسارت به سازه‌های انسانی و محیط طبیعی این پارک از جمله جنگل‌ها و مراتع می‌گردد در پژوهش حاضر به ارزیابی متغیرهای مهم در شکل‌گیری مناطق سیل‌گیر، نحوه‌ی تأثیرگذاری این متغیرها بر روی این مخاطره و شناسایی مناطق سیل‌گیر به‌منظور جلوگیری از بروز خسارات و کاهش آسیب‌های محتمل پرداخته شده است. نتایج حاصل از ارزیابی متغیرهای تأثیرگذار اهمیت بالای متغیر ارتفاع از سطح دریا را در شکل‌گیری مناطق سیل‌گیر نشان می‌دهد. در این خصوص می‌توان افزود که رواناب‌های ایجاد شده بر اثر بارش‌ها در

مناطق بالادست در پایین‌ترین نقطه حوزه جمع‌آوری می‌گردند، لذا این مناطق بیش‌ترین حساسیت را نسبت به وقوع رخداد سیل و ایجاد سیلاب دارند.



شکل ۵. نقشه پتانسیل مخاطره سیل پارک ملی گلستان

متغیر دما نیز دارای اهمیت بالایی در مخاطره سیل دارد به طوری که با افزایش آن احتمال این رخداد نیز افزایش می‌یابد که می‌توان علت آن را در درجه اول کاهش تراکم پوشش گیاهی بر اثر افزایش دما و همچنین افزایش رگبارها در مناطق گرم‌تر بیان نمود. بارندگی نیز یکی از مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار می‌باشد به طوری که بیش‌ترین سیل‌گیری در مناطقی اتفاق افتاده است که حالت بهینه این متغیر را نشان می‌دهد. با وجود درجه اهمیت بالای جاده ترانزیتی که هم‌جوار رودخانه مادر سو می‌باشد در شکل‌گیری مناطق سیل‌گیری می‌توان این‌گونه اظهار نظر نمود که این جاده با وجود قرار گیری در منطقه پرخطر، احتمال آسیب به مسافران و رهگذران این جاده را در صورت وقوع دو چندان می‌کند و همچنین خود جاده نیز با وجود قرار گرفتن در مسیر رواناب‌ها مانند سدی عمل نموده و باعث افزایش آسیب‌های احتمالی می‌گردد.

ارزیابی صحت نتایج حاصل از ارزیابی مدل جمعی تعمیم‌یافته دقت بالای آن را مدل‌سازی مخاطره سیل پارک ملی گلستان نشان می‌دهد، به عبارتی این مدل توانایی زیادی در تجزیه و تحلیل داده‌ها و مشخص کردن رابطه‌ی غیر خطی میان متغیرهای مختلف را دارد (۸).

با توجه به بارش‌های روزهای پایانی سال ۱۳۹۷ و آسیب‌های ناشی از سیلاب‌ها به بسیاری از هموطنان، شناسایی مناطق سیل‌گیر می‌تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد به طوری که با پیش‌بینی این بارش‌ها، حدالمقدور می‌توان با برنامه‌های مدیریتی مناسب هم‌چون ایجاد کانال‌های انحرافی جهت پخش سیلاب اقدام نمود تا بتوان از آسیب‌های بدین شکل جلوگیری گردد. مخاطره سیل یکی از فراوان‌ترین و پرهزینه‌ترین مخاطرات طبیعی است که هر ساله آسیب‌های جدی به پارک ملی گلستان که از مهم‌ترین ذخیره‌گاه‌های زیست‌کره کشور می‌باشد، وارد می‌کند. در مطالعه حاضر به تعیین عوامل مهم در شکل‌گیری و شناسایی مناطق سیل‌گیر با استفاده از مدل جمعی تعمیم‌یافته پرداخته شده است که ارتفاعات پایین، مناطق دارای میانگین دمای بالا و پایین و حاشیه رودخانه و آبراهه‌ها مهم‌ترین عوامل در رخداد این مخاطره معرفی شدند. با توجه به صحت بالای این مدل‌ها در ارزیابی مخاطره سیل از نتایج حاصل می‌توان در جهت مدیریت بحران منطقه استفاده نمود و از این مدل -



ها در پتانسیل یابی سایر مناطق نیز بهره برد تا آسیب‌هایی هم‌چون آسیب‌های حاصل از وقوع سیل در روزهای اواخر سال ۹۷ را کاهش داد.

۴- منابع

- ۱- حسینی، س.م.، جعفری‌گلو، م.، یمانی، م.، گراوند، ف. ۱۳۹۴. پیش‌بینی سیلاب‌های تاریخی رودخانه کشکان با استفاده از مدل هیدرولیکی HEC-HMS، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، ۴ (۱): ۱۱۸-۱۳۳.
- ۲- عابدینی، م.، بهشتی جاوید، ا.، فتحی، م.ح. ۱۳۹۴. پهنه‌بندی حساسیت خطر وقوع زمین‌لغزش با مدل‌های آماری دو متغیره و منطق فازی (مطالعه موردی: حوضه آبخیز رودخانه بالخلو). مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۵۹ (۳): ۴۳-۶۰.
- ۳- علیزاده، ا. ۱۳۸۴. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا، ۶۲۲ ص.
- ۴- محمدپور، ر.، سبزواری، ت. ۱۳۸۶. پهنه‌بندی سیلاب با استفاده از سیستم ساماندهی جغرافیایی GIS (طرح مطالعاتی: قسمتی از رودخانه قره آغاج در استان فارس)، اولین همایش GIS شهری.
- ۵- موسوی، س.م.، نگهبان، س.، رخشانی‌مقدم، ح.، حسین‌زاده، س.م. (۱۳۹۵). ارزیابی و پهنه‌بندی خطر سیل‌خیزی با استفاده از منطق فازی TOPSIS در محیط GIS (مطالعه موردی: حوضه‌ی آبخیز شهر باغملک)، مخاطره سیل محیط طبیعی، ۵ (۱۰): ۷۹-۹۸.
- ۶- یمانی، م.، تورانی، م.، جزغنه، س.، (۱۳۹۱). تعیین پهنه‌های سیل‌گیر با استفاده از مدل HEC-RAS (مطالعه موردی: بالادست سد طالقان از گل‌گلینک تا پل وشته)، جغرافیا و مخاطره سیل، ۱: ۱-۱۶.
- 7- Guisan, A., Edwards, T. C., and Hastie, T. 2002. Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecological modelling*, 157(2): 89-100.
- 8- Hanspach J. Kuhn I. Pompe S. Klotz S. 2011. Predictive performance of plant species distribution models depends on species traits. *Perspectives in plant ecology. Evaluation and Systematic*: 12 (3): 219-225.
- 9- Hastie, T., and Tibshirani, R. 1986. Generalized Additive Models. *Statistical Science* 1: 297-318.
- 9- Nourani, V., Ejlali, R. G., and Alami, M. T. 2011. Spatiotemporal groundwater level forecasting in coastal aquifers by hybrid artificial neural network-geostatistics model: a case study. *Environmental Engineering Science*, 28(3): 217-228.
- 10- Papathanasiou, C., Makropoulos, C., Mimikou, M., 2015. Hydrological modelling for flood forecasting: Calibrating the post-fire initial conditions, *Journal of Hydrology* 529: 1838-1850.
- 11- Rahmati, O., & Pourghasemi, H. R. 2017. Identification of Critical Flood Prone Areas in Data-Scarce and Ungauged Regions: A Comparison of Three Data Mining Models. *Water Resources Management*, 31(5), 1473-1487.
- 12- Rudy, A. C., Lamoureux, S. F., Treitz, P., and Van Ewijk, K. Y. 2016. Transferability of regional permafrost disturbance susceptibility modelling using generalized linear and generalized additive models. *Geomorphology*, 264, 95-108.



Application Generalized Additive Models in flood risk zoning of Golestan National Park

1.Hassan Faramarzi, 2*.Seyd Mohsen Hosseini, 3. Hamidreza pourghasemi, 4. Mahdi Farnaghi

1- PhD student, Department of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Mzandaran.

2*- Corresponding author, Prof, Department of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran. Email: hosseini@europa.com

3. Associate professor, Department of Natural Resources and Environmental Engineering, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

4. GIS Center, Department of Physical Geography and Ecosystem Science, Lund University, Sweden.

Abstract

The significant increase in flood damage in recent decades has given greater attention to flood risk management and conservation programs. The purpose of the present study was to determine the Application Generalized Additive (GAM) Models in flood risk zoning of Golestan National Park (GNP). For this purpose, first, layers related to factors influencing flood risk including rainfall, temperature, Elevation, slope, Topographic Wetness Index (TWI), distance from rivers, distance from transit road, curvature, Stream Power Index (SPI), Stream density, land cover and normalized vegetation index were obtained and flood areas in GNP were surveyed using GPS. Then, the model was run using effective factors and 70% of the flood catchment areas and the remaining 30% by using ROC to evaluate the accuracy of this model. The results showed the high importance of Elevation, temperature, rainfall, river and road distance factors in the formation of flood zones and around the Madreso River and transit road in the park as well as around Dasht and Zav villages and the Solgerd place are high risk of flooding. The results of accuracy assessment also show the high accuracy of Generalized Additive Models in risk modeling with ROC = 0.92 which can be programmed to prevent possible damages.

Keywords: Flood hazard, GAM, Golestan National Park.

مقایسه روش‌های رگرسیونی و محاسبات نرم در تخمین اندازه ذرات خاک با استفاده از اطلاعات سنجش از نزدیک خاک

فاطمه شهرکی^{۱*}، علی شهریاری^۱، پیمان افراسیاب^۲، محمدرضا پهلوان‌راد^۳ و^۴ اسماء شعبانی^۱
^۱ گروه علوم خاک، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران، ^۲ گروه مهندسی آب، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران، ^۳ بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران، ^۴ بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
^{*}f.shahraki165@gmail.com

چکیده

روش‌های سنجش از نزدیک خاک به مجموعه فناوری‌هایی اطلاق می‌گردد که با بهره‌گیری از حسگرهای نزدیک و یا تماسی با خاک به سنجش مستقیم و غیرمستقیم ویژگی‌های خاک می‌پردازد. این تحقیق با هدف مقایسه روش‌های رگرسیونی و شبکه عصبی مصنوعی در رابطه با تخمین اندازه ذرات خاک با استفاده از اطلاعات القای الکترومغناطیسی (هدایت الکتریکی ظاهری خاک) در منطقه سیستان انجام شد. نتایج نشان داد که در خصوص شن و رس رگرسیون چند جمله‌ای و در مورد سیلت رگرسیون نمایی، به ترتیب با ضریب تبیین ۰/۴۵، ۰/۲۴ و ۰/۲۳ بهترین تخمین رگرسیونی را نشان دادند. اما شبکه عصبی پرسپترون چند لایه تخمینی به مراتب دقیق‌تر و بهتری از توزیع اندازه ذرات خاک با استفاده از داده‌های هدایت الکتریکی ظاهری خاک (به ترتیب برای شن، سیلت و رس با ضریب تبیین ۰/۶۶، ۰/۵۸ و ۰/۵۵) داشت.

واژگان کلیدی: القای الکترومغناطیسی، هدایت الکتریکی ظاهری خاک، شبکه عصبی پرسپترون چند لایه، EM38-MK2

۱- مقدمه

سنجش از نزدیک شامل مجموعه‌ای از ابزارها و روش‌هایی است که سنجنده در نزدیکی سطح زمین و یا در تماس مستقیم با سطح زمین قرار می‌گیرد، تا خصوصیت مدنظر خاک را به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم مورد سنجش قرار دهد. البته باید اشاره نمود که ظهور تکنیک‌های سنجش از نزدیک، مدیون تحقیقات آزمایشگاهی بوده و برای واسنجی آنها، عمدتاً از نتایج آزمایشگاهی کمک گرفته می‌شود (۱۱) با توجه به اینکه برخی خصوصیات خاک در طول زمان و مکان متغیرند ابزار سنجش از نزدیک کمک می‌کنند تا با سرعت بسیار زیاد و دقت بالا در دوره‌های زمانی کم این خصوصیات مورد ارزیابی و اندازه‌گیری قرار گیرند (۶). از مهم‌ترین تکنیک‌های رایج سنجش از نزدیک می‌توان به کاربرد اشعه‌های ایکس، گاما، طیف‌های مادون قرمز و میانی و رادار و القای الکترومغناطیسی برای اندازه‌گیری ویژگی‌های خاک و نقشه‌برداری آن اشاره کرد (۲).

نمونه‌برداری مستقیم خاک همراه با اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی یا صحرایی، معمول پرهزینه و وقت‌گیر و دارای محدودیت بوده‌است. لذا با به‌کارگیری مدل‌سازی سعی بر ایجاد مدل برای ارتباط دادن خصوصیات خاک با یکدیگر جهت

کاهش این مشکلات و هزینه‌های می باشد. از جمله روش‌های مدل‌سازی می‌توان به رگرسیون خطی، چندمتغیره و تکنیک‌های هوش محاسباتی تلفیق شبکه‌های عصبی و سامانه‌های فازی اشاره کرد. رگرسیون روشی است آماری برای بررسی و مدل‌سازی رابطه بین متغیرها تاکنون پژوهش‌های بسیار زیادی درباره مدل‌سازی خواص مختلف خاک‌ها، با استفاده از این نوع از توابع انتقالی (رگرسیون چندمتغیره خطی و غیرخطی) انجام گرفته است (۱). شبکه‌ی عصبی مصنوعی یک روش شبیه‌سازی و الهام گرفته از مطالعه مصنوعی سیستم مغز و شبکه عصبی موجودات زنده است. قدرت بالای عملکرد سیستم‌های بیولوژیک ناشی از طبیعت موازی برنامه‌ریزی نورون‌های آنهاست. یک شبکه عصبی مصنوعی این ساختار را با توزیع شبیه‌سازی در واحدهای پردازشگر کوچک و ساده به هم پیوسته انجام می‌دهد (۳). نقطه ضعف شبکه‌های عصبی مصنوعی، پیچیدگی تفسیر این روابط به دلیل ماهیت جعبه سیاه آنهاست. امروزه شبکه‌های عصبی به‌عنوان ابزاری مناسب برای مدل‌سازی روابط غیرخطی شناخته شده‌اند، که از مهم‌ترین شبکه‌های عصبی، شبکه عصبی پرسپترون (Perceptron) می‌باشد که برای مدل‌سازی فرآیندهای اکولوژیکی و هیدرولوژیکی بسیار مورد استفاده قرار گرفته است (۴).

با توجه به اینکه مطالعات محدودی بر روی اطلاعات سنجش از نزدیک خاک و مدل‌سازی آن با خصوصیات خاک انجام گرفته است، لذا این تحقیق جهت مقایسه روش‌های رگرسیونی و شبکه عصبی در رابطه با تخمین اندازه ذرات خاک با استفاده از اطلاعات القای الکترومغناطیسی (هدایت الکتریکی ظاهری خاک) در منطقه سیستان انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

دشت سیستان در منتهی‌الیه مرز شرقی ایران واقع است که به‌طور متوسط ۴۷۵ تا ۵۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. این دشت از آبرفت‌های دلتای قدیمی و فعلی رودخانه هیرمند پوشیده شده و رژیم رطوبتی خاک اریدیک و رژیم دمایی خاک هایپرترمیک است.

با روش نمونه‌برداری تصادفی تعداد ۹۵ نقطه در مساحت حدود ۹۰ هکتار در اراضی مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل موسوم به سد سیستان، مشخص و از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری نمونه برداری خاک انجام شد و هم‌زمان مزرعه مورد نظر با دستگاه القاگر الکترومغناطیسی (EM38-MK2) اسکن شده و مقادیر هدایت الکتریکی ظاهری (ECa) محاسبه گردید. درصد اجزاء اندازه ذرات خاک (شن، سیلت و رس) با استفاده از روش پبیت اندازه‌گیری شد.

سپس خصوصیات مورد آزمایش توسط مدل‌سازی رگرسیونی با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه شماره ۲۰ مورد بررسی قرار گرفتند. از نقاط نمونه‌برداری شده ۸۰ درصد جهت آموزش شبکه و ۲۰ درصد جهت بررسی اعتبارسنجی استفاده شده است. روابط هدایت الکتریکی ظاهری خاک و توزیع اندازه ذرات خاک با استفاده از نرم افزار متلب و شبکه عصبی نوع پرسپترون چندلایه^۱ با ۱۴ نورون پنهان بررسی شد. داده‌ها از لحاظ خطای جذر میانگین مربعات^۲ و ضریب تبیین (R^2) مورد بررسی قرار گرفتند.

۳- نتایج و بحث

در جدول ۱ برخی خصوصیات آماری فاکتورهای مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول (۱) برخی خصوصیات آماری خصوصیات خاک منطقه مورد مطالعه

خصوصیت	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار	چولگی
شن (%)	۳۳/۱۸	۸۴/۰۹	۵۹/۲۴	۱۰/۰۲	-۰/۰۶

Multi Layer Perceptron (MLP)
Root Mean Square Error (RMSE)

۰/۹۲۹	۸/۹۱	۲۴/۱۱	۶۰/۰۲	۴/۱۷	سیلت (%)
۰/۹۳	۶/۲۰	۱۶/۷۵	۳۹/۲۰	۳/۲۰	رس (%)
۲/۵۹	۵۷/۲۹	۶۹/۲۱	۳۰۸	۲۳/۵۰	هدایت الکتریکی ظاهری (mS.m ⁻¹)

نتایج نشان داد که خاک منطقه مورد مطالعه به لحاظ دارای بافت متوسط تا درشت است و کلاس بافت غالب منطقه مورد مطالعه لوم شنی (Sandy Loam) بود. نتایج بدست آمده در خصوص شن، سیلت و رس با نتایج تحقیق دلبری و همکاران (۷) و دهمرده و همکاران (۵) در مزرعه سد سیستان مطابقت دارد.

در جدول ۲ نتیجه مدل سازی رگرسیونی اندازه ذرات خاک براساس هدایت الکتریکی ظاهری خاک ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می شود در خصوص شن و رس رگرسیون چند جمله‌ای و در مورد سیلت رگرسیون نمایی بهترین تخمین رگرسیونی را نشان دادند. اما همانطور که انتظار می رفت شبکه عصبی پرسپترون چند لایه تخمینی به مراتب دقیق تر و بهتری از توزیع اندازه ذرات خاک با استفاده از داده‌های هدایت الکتریکی ظاهری داشت.

جدول (۲) نتیجه مدل سازی رگرسیونی و شبکه عصبی مصنوعی در اندازه توزیع ذرات خاک براساس هدایت الکتریکی ظاهری خاک

خصوصیت	نوع مدل	معادله	ضریب تبیین (R ²)	خطای جذر میانگین مربعات (RMSE)
شن	خطی	Sand=63.66-0.064*ECa	۰/۴۰	۱۰/۶۵
	چند جمله‌ای	Sand=66.73-0.14ECa+0.0003ECa ²	۰/۴۵	۱۰/۰۷
	نمایی	Sand= 64.26 e ^{-0.001ECa}	۰/۴۱	۱۰/۵۲
	لگاریتمی	Sand=84.91-6.36LnECa	۰/۴۴	۱۰/۲۷
	شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP)		۰/۶۶	۶/۹۴
سیلت	خطی	Silt=21.65+0.036*Eca	۰/۲۳	۳/۸۵
	چند جمله‌ای	Silt=17.29+0.14ECa-0.0004ECa ²	۰/۱۸	۴/۱۵
	نمایی	Silt=22.09 e ^{0.001ECa}	۰/۲۳	۳/۸۳
	لگاریتمی	Silt=7.6+4.09LnECa	۰/۲۰	۳/۹۹
	شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP)		۰/۵۸	۳/۴۳
رس	خطی	Clay=15.046+0.025*Eca	۰/۲۰	۳/۴۵
	چند جمله‌ای	Clay=17.053-0.024ECa+0.0002ECa ²	۰/۲۴	۳/۳۴
	نمایی	Clay = 15.15 e ^{0.001ECa}	۰/۲۰	۳/۴۳
	لگاریتمی	Clay=9.43+1.81LnECa	۰/۱۴	۳/۵۶
	شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP)		۰/۵۵	۳/۰۹

۴- نتیجه گیری

مطالعات متعددی در دنیا به بررسی رابطه هدایت الکتریکی ظاهری و اجزاء بافت خاک و تلاش برای پیش بینی مقادیر رس، سیلت و شن با استفاده از مقادیر هدایت الکتریکی ظاهری انجام شده است که به موارد ذیل می توان اشاره نمود. در



مطالعه‌ای در کشور آمریکا با استفاده از مقادیر هدایت الکتریکی ظاهری خاک در حالت عمودی اقدام به تخمین توزیع اندازه ذرات خاک شد و نتایج قابل قبولی (به ترتیب برای شن، سیلت و رس با ضریب تبیین ۰/۳۶-۰/۷۷ و ۰/۲۷-۰/۷۱، ۰/۲۱-۰/۳۶) به دست آمد (۹). همچنین در شهر بُن در کشور آلمان برای تخمین توزیع اندازه ذرات خاک با استفاده از مقادیر هدایت الکتریکی ظاهری خاک در حالت عمودی استفاده شد و نتایج به دست آمده (به ترتیب برای شن، سیلت و رس با ضریب تبیین ۰/۱۰-۰/۶۹، ۰/۶۵-۰/۷۱ و ۰/۷۶-۰/۷۶) قابل قبول بود (۸).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از اطلاعات سنجش از نزدیک خاک در تخمین توزیع اندازه ذرات خاک امکان پذیر است و می‌تواند به عنوان ابزاری کمکی در پایش خصوصیات خاک به کار گرفته شود. همچنین شبکه عصبی مصنوعی از نوع پرسپترون چند لایه برای مدل‌سازی روابط پیچیده بین خصوصیات خاک کارایی بیشتری دارد.

۵- منابع و مراجع

- ۱- اکبرزاده، ع، نوری، و، فرخ نیا، ا، صباحی، م، ۱۳۸۹، تحلیل دقت و عدم قطعیت مدل‌های هوشمند در پیش‌بینی ضریب انتشار طولی رودخانه‌ها، فصلنامه علمی- پژوهشی آب و فاضلاب، جلد ۲۱، شماره ۳.
- ۲- ایوبی، شمس ا...، محمدزمانی، س، خرمالی، فرهاد، ۱۳۸۶، برآورد مقدار ازت کل خاک به کمک مقدار ماده آلی و با استفاده از روش‌های کریجینگ، کوکریجینگ و کریجینگ رگرسیون در بخشی از اراضی زراعی سرخنکلانته استان گلستان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۴، شماره ۴
- ۳- تقی‌زاده، ر، سرمیدان، ف، امید، محمود، ثوابقی، غلامرضا، ۱۳۹۱، پهنه‌بندی شوری خاک با استفاده از تکنیک زمین آمار و دستگاه القاء گر الکترومغناطیس در منطقه اردکان، مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۶، شماره ۴
- ۴- خلیلی مقدم، ب، افیونی، م، جلالیان، ا، عباسپور، ک، دهقانی، ا، ۱۳۹۴، کاربرد روش‌های رگرسیونی و شبکه‌های عصبی به منظور تخمین هدایت هیدرولیکی اشباع خاک منطقه زاگرس مرکزی، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، شماره ۷۱
- ۵- دهمرده، ع، پهلوان‌زاد، م، شهریاری، ع، شعبانی، الف، و قربانی، م، ۱۳۹۸، بررسی رابطه عملکرد گندم با برخی خصوصیات خاک با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در مناطق خشک. شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه زنجان، زنجان.
- 6- Adamchuk, V., Allred, B., Doolittle, J., Grote, K. and Rossel, R. V. 2017. Tools for Proximal Soil Sensing. Chaper 6, In: Soil Science Division Staff. 2017. Soil survey manual. C. Ditzler, K. Scheffe, and H.C. Monger (eds.). USDA Handbook 18. Government Printing Office, Washington, D.C.
- 7- Delbari, M., Afrasiab, P., Gharabaghi, B., Amiri, M., and Salehian, A. 2019. Spatial variability analysis and mapping of soil physical and chemical attributes in a salt-affected soil. Arabian Journal of Geosciences, 12: 68. <https://doi.org/10.1007/s12517-018-4207-x>
- 8- Mertens, F.M.; Paetzold, S., and Welp, G. 2008. Spatial heterogeneity of soil properties and its mapping with apparent electrical conductivity. J. Plant Nutr. Soil Sci. 171, 146-154.
- 9- Sudduth, K.A., and Kitchen, N.R. 2004. Mapping Soil Electrical Conductivity. Remote Sens. Agric. Environ. 188-201.
- 10- Rossel, R. V., and Webster, R. 2012. Predicting soil properties from the Australian soil visible-near infrared spectroscopic database. European Journal of Soil Science, 63(6):848-860.

کاربرد بیوفیلترها در تصفیه آب

محمود کلتله^۱، معصومه فراستی^{۲*}

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه گنبد کاووس

^{۲*} استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس

*^۲Farasati2760@gmail.com

چکیده

شناخت عوامل تأثیرگذار بر حرکت آب و املاح در نیمرخ خاک و استفاده از مواد اصلاح کننده جدید نظیر بیوچار می تواند کمک شایانی به مدیریت صحیح برای کاهش آبهوشی نیترات از منطقه ریشه و جلوگیری از آلودگی آب های زیرزمینی نماید. در زمینه حذف آلاینده ها و ارتقای کیفیت آب با استفاده از روش های ترسیب، تبادل یونی و روش های بیولوژیکی تحقیقات زیادی صورت گرفته است ولی سیستم های بیولوژیکی نظیر بیوفیلتراسیون توسط میکروارگانیسم ها امروزه به عنوان یک روش کارآمد، مناسب و اقتصادی مطرح بوده و تحقیقات بسیاری در این زمینه در حال انجام می باشد. این میکروارگانیسم ها در مواد جامد متخلخلی (بیوفیلتر) مانند کمپوست، کود گیاهی، خاک یا مخلوطی از این مواد رشد می کنند و لایه ای را تشکیل می دهند که بیوفیلم نامیده می شود. مواد آلوده کننده در لایه ای مایع حل می شوند و از طریق میکروارگانیسم های موجود در بیوفیلم دچار تجزیه ی زیستی می شوند. اثر کمپوست، گیاه، زغال زیستی و ترکیب آن ها با خاک بر آبهوشی شوری از خاک با استفاده از آزمایش های پیوسته مورد بررسی قرار می گیرد. ستون هایی از جنس پلی اتیلن با ارتفاع و قطر مشخص تهیه کرده و مخلوطی از بیوفیلترها و خاک در هر یک از ستون ها ریخته می شود. از خروجی ستون ها در زمان های مختلف نمونه گرفته شد تا بتوان میزان شوری آبهوشی شده و جذب شده را تعیین نمود. وزن مشخصی از زغالی زیستی به مدت زمان معینی در دمای مشخصی در کوره الکتریکی سوزانده می شود. از تفاوت ماده باقیمانده به میزان زغال زیستی استفاده شده درصد خاکستر جاذب تعیین می گردد.

واژگان کلیدی: آلاینده، کیفیت آب، بیوچار، کمپوست، زغال زیستی

۱- مقدمه

در زمینه حذف آلاینده ها و بالابردن کیفیت آب با استفاده از روش های ترسیب، تبادل یونی و روش های بیولوژیکی تحقیقاتی زیادی صورت گرفته است ولی سیستم های بیولوژیکی نظیر بیوفیلتراسیون توسط میکروارگانیسم ها امروزه به عنوان یک روش کارآمد، مناسب و اقتصادی مطرح بوده و تحقیقات بسیاری در این زمینه در حال انجام می باشد. سال هاست که بیوفیلتراسیون در کشورهای آلمان، هلند، انگلیس، ژاپن و در ابعاد محدودی در آمریکا برای حذف بوهای نامطبوع به کار گرفته می شود. اما استفاده از بیوفیلترها برای ارتقای کیفیت منابع آبی در چند سال اخیر مورد توجه قرار گرفته است. واحدهای بیوفیلتراسیون سیستم های میکروبی هستند که میکروارگانیسم ها را به هم پیوند می دهند. این میکروارگانیسم ها در مواد جامد

متخلخلی (بیوفیلتر) مانند کمپوست، کود گیاهی، خاک یا مخلوطی از این مواد رشد می‌کنند و لایه‌ای را تشکیل می‌دهند که بیوفیلیم نامیده می‌شود. مواد آلوده‌کننده در لایه‌ی مایع حل می‌شوند و از طریق میکروارگانیسم‌های موجود در بیوفیلیم دچار تجزیه‌ی زیستی می‌شوند. زغال زیستی از پیرولیز زیست توده‌های مختلف تحت شرایط بی‌هوازی (یا شرایط کم اکسیژن) تولید می‌شوند. ظرفیت جذب زغال زیستی به خصوصیات فیزیکی - شیمیایی آن بستگی دارد که تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله نوع ماده خام، اندازه ذرات، دمای پیرولیز، نرخ تغییرات دمایی و زمان نگهداشت دما می‌باشد.

هزینه‌های کم عملیات، مصرف انرژی پائین، نداشتن آثار سوء و زیان‌بار در مصارف آب، همگام با محیط زیست و عدم ایجاد ضایعاتی که نیازمند بازیافت مجدد باشند از مزایای این روش می‌باشند. بیوفیلترها دارای خاصیت جذب انتخابی می‌باشند. بدین معنی که بسته به نوع ساختمان می‌توانند موادی را جذب کنند. بیوفیلترها از نظر جنس به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱- جاذب‌های طبیعی شامل مواد آلی و معدنی ۲- جاذب‌های طبیعی فرآوری شده ۳- جاذب‌های سنتزی (رزین‌ها)

بیوچار: زغال تهیه شده از زیست توده گیاهی و ضایعات کشاورزی تحت شرایط اکسیژن محدود است. در فرآیند تهیه این زغال دی اکسید کربن در اتمسفر آزاد نمی‌شود و از این رو کربن فراوانی دارد. از ویژگی‌های این ماده می‌توان به ساختار متخلخل، چگالی کم، نیمه عمر طولانی (۱۰۰ تا ۱۰۰۰ سال)، ظرفیت تبادل کاتیون و سطح تماس زیاد آن اشاره کرد. مطالعات بسیاری به بررسی توانایی این ماده در بهبود وضعیت خاک و مشخصات فیزیکی - شیمیایی خاک از جمله افزایش نگهداری آب در خاک، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)، حفظ مواد مغذی خاک پرداخته‌اند. همچنین فایده‌های دیگر شامل جذب کربن آلی محلول، افزایش PH، کاهش انتشار CH_4 و Nox ، کنترل تحرک انواع آلاینده‌های زیست محیطی، مانند فلزات سنگین، آفت کش‌ها و دیگر آلاینده‌های آلی و ذرات ماکروسکوپی برای بیوچار گزارش شده است.

زغال زیستی از پیرولیز زیست توده‌های مختلف تحت شرایط بی‌هوازی (یا شرایط کم اکسیژن) تولید می‌شوند (۴). ظرفیت جذب زغال زیستی به خصوصیات فیزیکی - شیمیایی آن بستگی دارد که تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله نوع ماده خام، اندازه ذرات، دمای پیرولیز، نرخ تغییرات دمایی و زمان نگهداشت دما می‌باشد. محققین گزارش کردند که زغال زیستی را می‌توان پس از حذف نیترات و فسفات از آب‌های آلوده، بدون خطر خاصی برای محیط زیست، به‌عنوان اصلاح کننده در جهت بهبود حاصلخیزی زمین‌های کشاورزی به کار برد (۶). از اثرات سودمند کاربرد زغال زیستی در خاک‌های کشاورزی به افزایش ماده آلی، بهبود نگهداری آب در خاک، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و تعامل با چرخه مواد غذایی خاک از طریق تعدیل pH خاک و کاهش شستشوی عناصر غذایی می‌توان اشاره کرد.

در تحقیقات کاه و کلش گیاه گندم را آسیاب کرده و بعد از خشک شدن آن، با استفاده از کوره در شرایط بدون اکسیژن به مدت ۴ ساعت در دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد، بیوچار گندم و کلزا تهیه می‌شود. از آنالیز SEM برای نمایش مورفولوژی بیوچارهای گندم و کلزا استفاده شده و نمونه خاک تهیه شده در هوای آزاد خشک شده و از الک دو میلی‌متری عبور داده می‌شود. تیمارهای آزمایش شامل شاهد (ستون خاک بدون زغال زیستی)، ترکیب خاک و زغال زیستی گندم ۲ و ۴ درصد و ترکیب خاک و زغال کلزا ۲ و ۴ درصد بود. ارتفاع ستون‌های آزمایش ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر و قطر آن‌ها ۵۰ میلی‌متر بود. قبل از شروع آزمایش‌ها، ده برابر حجم آب تخلخل آب مقطر به هر یک از ستون‌های خاک، خاک و زغال ۲ درصد، خاک و زغال ۴ درصد اضافه شد. سپس روز اول آزمایش یک حجم آب تخلخل آب مقطر در هر یک از ستون‌ها ریخته شد. روز دوم و سوم یک حجم آب تخلخل محلول نیترات با غلظت‌های ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم برلیتر و روزهای چهارم، پنجم، ششم و هفتم یک حجم آب تخلخل آب مقطر به هر یک از ستون‌ها اضافه شد. در همه روزهای آزمایش در زمان‌های مختلف از خروجی ستون‌ها نمونه گرفته شد. سپس با استفاده از کاغذ صافی محلول صاف و با دستگاه اسپکتوفتومتر غلظت نیترات اندازه گیری خواهد شد تا بتوان میزان نیترات آبتشویی شده و جذب شده را تعیین نمود. پس از تعیین بازدهی جذب نیترات توسط بیوچارهای ۲ و ۴ درصد، از ترکیب بیوچارهای گندم و کلزا استفاده شد. آزمایش آبتشویی نیترات در بیوچار ترکیبی با غلظت ۲۰ میلی گرم بر لیتر نیترات ورودی به ستون‌های جذب با ارتفاع‌های ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر مورد آزمایش قرار گرفت و میزان نیترات خروجی از

ستون‌ها اندازه‌گیری شد. در همه آزمایشات، علاوه بر تعیین نیترات خروجی، میزان pH محلول با استفاده از دستگاه pH متر، EC آن با استفاده از EC متر اندازه‌گیری شد. به منظور از مورفولوژی سطح جاذب و ساختار آن، آنالیز SEM از نمونه‌های زغال زیستی قبل از انجام آزمایشات آبشویی گرفته شد. pH زغال گندم با استفاده از نسبت ۲۰:۱ زغال به آب مقطر ترکیب شده و روی دستگاه لرزاننده به مدت پنج دقیقه قرار داده شد و سپس با دستگاه pH متر اندازه‌گیری pH انجام شد. برای اندازه‌گیری غلظت عناصر نیترات موجود در زغال زیستی کلزا و گندم، از روش هضم تر استفاده شد. بدین منظور نمونه‌های گیاهی در آن در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. سپس ۰/۳ گرم از بافت گیاهی کاملاً خشک شده را به یک بالون ژوژه ۵۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد. سپس ۲/۵ میلی‌لیتر از مخلوط اسیدهای، سولفوریک اسید، سالیسیلیک اسید و آب اکسیژنه به آن اضافه و کامل هم زده شد و این ترکیب ۲۴ ساعت استراحت داده شد، سپس در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد برای یک ساعت حرارت داده شده و بعد مجدداً روی هیتر در دمای ۲۸۰ درجه برای ۴۵ دقیقه قرار گرفت و از این مرحله به بعد هر ۵ دقیقه، ۵ قطره آب اکسیژنه به بالون اضافه می‌شد و تا زمانی که رنگ نمونه کاملاً سفید شد این عمل تکرار شد. بعد از سرد شدن بالون را به حجم رسانده و پس از هم زدن صاف شد در نهایت این عصاره برای اندازه‌گیری نیترات به کار برده شد.

۲- نتایج و بحث

با توجه به جدول ۱، جاذب‌های مورد مطالعه به میزان کمی آلاینده نیترات را در خود دارند که ممکن است در غلظت‌های پایین خود جاذب نیز به محلول آبی آلاینده اضافه کرده و راندمان حذف منفی داشته باشد. در تحقیقات یائو و همکاران (۶) در بررسی اثر زغال زیستی بر آبشویی نیترات، آمونیوم و فسفات در خاک ماسه ای نتایج مشابهی به دست آمده است. در جدول ۱ و ۲ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و زغال‌های زیستی مورد مطالعه ارائه شده است. طبق جدول (۲) زغال زیستی کلزا بیشترین سطح ویژه را دارا می‌باشد. بالا بودن سطح ویژه، این امکان را به جاذب می‌دهد که سایت‌های بیشتری برای جذب آلاینده‌ها داشته باشد. همچنین درصد مواد آلی در زغال زیستی کلزا بیشتر بوده که می‌تواند بر افزایش جذب نیترات توسط زغال زیستی تأثیر بگذارد. این نتایج با نتایج تحقیقات یائو و همکاران (۶) که سطح ویژه جاذب‌ها را در سه دمای مختلف تعیین نموده‌اند و سایر محققان هم‌خوانی داشته است.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی زغال‌های زیستی مورد مطالعه

درصد مواد آلی Organic Matter (%)	درصد خاکستر Ash (%)	سطح ویژه Surface area m ² /gr	اسیدیته pH	شوری EC(μmhos/cm)	نیترات Nitrate(mg/L)	زغال زیستی Biochar
۶۹/۸	۳۰/۲	۶۱/۰۸	۱۰/۸۵	۱۷۱	۳/۷۸	گندم (Wheat Biochar)
۷۵/۷	۲۴/۴	۶۷/۸۷	۱۰/۵۸	۱۹۹	۰/۷۳۴	کلزا Brassica napus

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

رطوبت وزنی Moisture weight (%)	درصد رس clay	درصد سیلت silt	درصد شن sand	چگالی ظاهری Density (g/cm ³)	پتاسیم Potassium(mg/l)	فسفر p(mg/l)	درصد نیتروژن N(%)	اسیدیته pH	شوری EC(μmhos/cm)
۰/۱۴	۱۵	۶۴	۲۱	۱/۳	۳۵۶	۱۳/۴	۰/۰۷	۷/۵	۰/۲۳



۱-۲- نتایج آنالیز SEM

آنالیز SEM برای نمایش مورفولوژی بیوچارهای گندم و کلزا انجام شد. در نتیجه بیوچارهای گندم و کلزا پتانسیل قابل توجهی برای حذف آلاینده‌ها خواهند داشت. معمولا استفاده از بیوچار برای جداسازی کربن و بهبود باروری خاک با کاهش اشباع مواد مغذی مؤثر است.

بر این اساس و به طور قطعی می‌توان دریافت که افزودن بیوچار به خاک موجب کاهش آبشویی نیترات از خاک می‌شود قابلیت جذب آنیونی و سطح ویژه ی بالای بیوچار از جمله دلایل احتمالی جذب یون‌ها ی نیترات و نگهداری آن در خاک می‌باشند. نتایج بیوچارهای مورد مطالعه نشان داد که با افزایش میزان بیوچار، EC افزایش یافته است همچنین ترکیب دو بیوچار میزان EC را بیشتر افزایش داده است. همچنین با افزایش ارتفاع ستون خاک میزان آبشویی EC کاهش یافته است. EC آبشویی با افزایش درصد بیوچار از ۲ به ۴ درصد افزایش یافته است. بین بیوچارهای مورد مطالعه، بیوچار ترکیبی بیشترین درصد افزایش EC را داشته است. همچنین با افزایش درصد بیوچار، میزان pH خاک افزایش یافته است.

۳- مراجع

- 1- Adel, R. A., Usman Ahmad, M. Mohamed El-Mahrouky. Abdurassoul Al-Omran. Yong Sik Ok. Abdelazeem Sh. Sallam. Ahmed H. El-Naggar. Mohammad I. Al-Wabel. 2016. Chemically modified biochar produced from conocarpus waste increases NO_3^- Removal from Aqueous Solutions. Environ Geochem Health.
- 2- Lehmann, J., Rillig, M.C., Thies, J., Masiello, C.A., Hockaday, W.C. and Crowley, D. 2011. Biochar effects on soil biota – a review. Soil Biol. Biochem. 43: 1812–1836.
- 3- Li, Z., Katsumi, T., and Inui, T., 2011. Application of grass char for Cd (II) treatment incolumn leaching test. J. Hazard Mater. 185: 768–775.
- 4- Liang, B., Lehmann, J., Solomon, D., Kinyangi, J., Grossman, J., O'Neill, B., Skjemstad, J.O., Thies,
- 5- Seyedian, s. m., Farasati, M., Heshmatpoor, A., and Rasooli, A. 2014. Evaluation of Nitrate Dispersivity in Sandy Soil and Simulation by Hydrus 2-D. Water and Irrigation Journal, 6(22). (In Persian).
- 6- Yao, Y., Gao, B., Zhang, M., Inyang, M., and Zimmerman, R. 2012. Effect of biochar amendment on sorption and leaching of nitrate, ammonium, and phosphate in a sandy soil. Chemosphere 89:1467–1471
- 7- Yuan, J., Xu, R. and Zhang, H. 2011. The forms of alkalis in the biochar produced from crop residues at different temperatures. Bioresour. Technol. 102: 3488–3497.
- 8- Farasati, M., Seyedian, S.M., Boroomandnasab, S., Jaafarzadeh, N., Moazed, H., and Ghamarnia, H. 2013. Batch and column studies on the evaluation of micrometer and nanometer Phragmitesaustralis for nitrate removal. Desalination and Water Treatment, 51: 5863–5872



پراکنش رسوبات لسی در ایران و ژئومرفولوژی لس های جنوب و شرق آق بند در شمال استان گلستان (شهرستان گنبد کاووس)

محمود کلتنه^{*۱}

^{*۱} دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه گنبد

*mahmood.135561@gmail.com

چکیده:

لس رسوبات بادرفتی در اندازه سیلت است که با ترکیب کانی شناسی گوناگون از مناطق سرد عرض‌های جغرافیایی بالا تا عرض‌های متوسط و مناطق حاره‌ای دیده می‌شود. در ایران به جز پهنه‌های وسیع لس در شمال و شمال شرق کشور از وجود این رسوبات در مناطق دیگر کشور اطلاعات کمی در دست است. وجود بادهای شدید، توپوگرافی مناسب برای به دام انداختن رسوبات بادرفتی و منبع سیلت، سه شرط اصلی برای تشکیل رسوبات لسی است. مطالعات اخیر نشان‌دهنده وجود بادهای شدید در دوران یخچالی است که انرژی لازم را برای انتقال سیلت فراهم می‌کند. همچنین فرآیندهایی مانند نمک هواپدگی، در مناطق خشک و بیابانی ایران، نیز می‌تواند سیلت مورد نیاز برای تشکیل لس را فراهم کند. منطقه مورد مطالعه آق بند در شمال گنبد کاووس قطب کشاورزی استان گلستان است، بدین ترتیب بررسی و شناخت رخساره‌های فرسایشی از جمله فرسایش خندقی، بدلند، فرسایش تونلی، لغزش در آن اهمیت دارد. از مهم‌ترین فرآیندهای اصلی تشکیل‌دهنده این اشکال خصوصیات اقلیمی منطقه خشک و نیمه‌خشک بوده که به همراه سایر عوامل طبیعی دخالت لازم را صورت داده‌اند. با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی که در تجزیه و تحلیل خاک‌های منطقه مورد مطالعه صورت گرفته، این نتیجه حاصل شد که وجود آهک، سیلت، رس و گچ در لس‌های منطقه رخساره‌های فرسایش خندقی در نواحی خشک مرکزی، پایپنگ در نواحی نیمه‌خشک شمالی، لغزش در نواحی مرطوب جنوبی و بدلند را تقریباً در اکثر بخش‌های شمالی و مرکزی به وجود آورده است.

واژگان کلیدی: لس، سیلت، رخساره‌های فرسایشی، خندق، پایپنگ، بدلند

۱- مقدمه

لس رسوبات بادرفتی هستند که سیلت جزء غالب آنها را تشکیل می‌دهد. دو ویژگی گفته شده شرط لازم و کافی برای شناسایی رسوبات لسی است ولی رنگ، کانی شناسی و ترکیب ژئوشیمیایی آنها بستگی به منشأ داشته و به‌عنوان ویژگی‌های اصلی محسوب نمی‌شوند اگرچه به‌صورت عمومی، کوارتز و کانی‌هایی مانند میکا را به‌عنوان کانی‌های غالب در رسوبات لسی در نظر می‌گیرند ولی رسوبات لسی سرشار از گچ در اسپانیا، لس‌های با منشأ خاکسترهای آتشفشانی در اکوادور و لس‌ها با مقادیر زیاد اکسیدهای آهن در برزیل نیز گزارش شده‌اند.

رسوبات لسی حدود ۱۰ درصد از سطح زمین را پوشانده و اغلب در عرض‌های جغرافیایی ۳۰ تا ۶۰ درجه نیمکره شمالی، موسوم به کمربند لس قراردارند تشکیل لس یک امر عادی و روزمره نیست. پژوهش‌ها نشان داده است که دوره‌های سرد



یخچالی زمان تشکیل و انباشته شدن رسوبات لسی بوده و در دوره‌های بین یخچال تشکیل لس متوقف شده و خاک‌ها قدیمی بر روی رسوبات لسی تشکیل شده‌اند.

سن‌یابی لایه‌های متناوب لس و خاک‌های قدیمی، این فرضیه را به اثبات رسانده است برای تشکیل رسوبات لسی چند شرط لازم است که عبارتند از: ۱- فراهم بودن منشأ سیلت ۲- بادهای جهت‌دار و مداوم و ۳- محل مناسب برای به تله افتادن رسوبات سیلتی در هر مکانی که این سه شرط وجود داشته باشد می‌توانیم انتظار وجود لس را داشته باشیم. بادهای شدید و جهت‌دار دوران سرد یخچالی، نیروی لازم جهت انتقال سیلت را فراهم آورده‌اند. ارتفاعات و دامنه‌های آنها محل مناسب برای انباشته شدن سیلت و تشکیل رسوبات لسی است. منبع سیلت برای تشکیل رسوبات لسی، از ابتدای مطالعات لس تاکنون مورد توجه بحث و جدل پژوهشگران بوده و وقت و هزینه زیادی برای تعیین مکانیزم‌های تولید سیلت صرف شده است. در ابتدا به دلیل واقع شدن پهنه‌های لسی وسیع در کنار یخچال‌های قاره‌ای تصور می‌شد که سایش یخچالی عامل اصلی تولید سیلت است ولی پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که سایش یخچالی عامل مهمی در تولید سیلت نیست و فرآیندهایی مانند نمک هوازدگی، یخ هوازدگی، انرژی آب‌های جاری، باد سایش و رسوبات سرشار از سیلت و ... از منابع مهم تأمین سیلت رسوبات لسی است. در گذشته به دلیل تصور نادرست در مورد منشأ سیلت، وجود لس در مناطق خشک و بیابانی مورد تردید بود ولی تبیین فرآیندهای تشکیل سیلت و یافتن رسوبات لسی در حاشیه بیابان‌ها، باعث تغییر دیدگاه‌ها درباره تشکیل لس شده است. در حال حاضر رسوبات لسی بر اساس محل تشکیل و منشأ سیلت به رسوبات لسی یخچالی یا حاشیه یخچالی (مانند رسوبات لسی اروپا)، کوهستانی یا حاشیه کوهستانی (مانند لس‌های چین) و بیابانی یا حاشیه بیابانی (مانند لس‌های در عرض‌های جغرافیایی پایین) تقسیم می‌شوند. در ایران، رسوبات لسی گسترده و ضخیم در شمال کشور و رسوبات با ضخامت کمتر و به صورت پراکنده در پهنه کپه داغ وجود دارد. وجود رسوبات لسی در دیگر نقاط ایران نیز محتمل می‌باشد که در صورت وجود، پراکنده و با ضخامت کم هستند.

شناسایی رسوبات لسی از نظر مدیریت، مطالعه اقلیم و بررسی تغییر و تحول لندفرم‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌طور کلی بررسی‌های ژئومورفولوژی را می‌توان به‌عنوان پایه و بستر مطالعات جغرافیایی به شمار آورد و بدون شک امکان برنامه‌ریزی و آمایش سرزمین بدون در نظر گرفتن مباحث ژئومورفولوژیکی با مشکل رو برو خواهد شد، در این راه متخصصین ژئومورفولوژی با بررسی فرم‌ها و فرآیندهای مؤثر در یک منطقه بیشترین کمک را می‌توانند در این مقوله داشته باشند. بررسی لس به‌عنوان یک نهشته بسیار حساس در برابر فرآیندهای مؤثر طبیعی و غیرطبیعی باعث گردیده تا امروزه علاوه بر زمین‌شناسان، سایر محققان و پژوهشگران همچون، جغرافی‌دان‌ها، ژئومورفولوژیست‌ها، خاک‌شناسان، و ... به این مسئله توجه ویژه‌ای نشان داده‌اند.

در مورد منشأ لس‌ها و اینکه خاستگاه اصلی لس‌ها از کجاست؟ امروزه می‌توان به‌طور قطع پاسخ‌های بسیار دقیقی را ارائه نمود، که در بخش‌های اولیه مقاله به آن اشاره شده است. ضخامت رسوبات لس در ایران تا ۱۶۰ متر گزارش شده است (۶)، که شامل رسوبات دانه ریز، پودر مانند، و فاقد لابندی است و پس از آنکه تحت تأثیر بارندگی با فرسایش کم قرار گرفت متراکم می‌شود. (۴)

واژه لس اولین بار در سال ۱۸۲۵ میلادی توسط لئونهارد از دانشگاه هایدلبرگ آلمان، به نمونه‌ای از لوم لای زرد رنگ که در محلی نزدیک به هایدلبرگ آن را یافته بود اطلاق شده است. موضوع لس بعدها با مطالعات ریشتهوفن در ۱۹۰۵-۱۹۸۳ و مسافرت او به چین فراگیر شد. از این به بعد اطلاعات متعدد و متنوعی راجع به ماهیت و منشأ لس‌ها در مناطق مختلف ارائه شد که امروزه بسیاری از آنها فقط ارزش تاریخی دارد.

اولین اشاره مشخص در این ارتباط و در کشور ما در نقشه زمین‌شناسی ایران به مقیاس، ۱:۱۰۰۰/۰۰۰ که به وسیله هوبر (۱۳۵۶) در شرکت ملی نفت ایران تهیه شده است به رسوبات لسی در استان گلستان صورت پذیرفته است. قبل از آن نیز بوبک (۱۳۱۶) و باربیر (۱۳۳۹) به لس‌های دره سفید رود و مازندران اشاره نموده‌اند. همین‌طور اهلرز (۱۳۵۰) بر پایه مطالعات

شخصی و استفاده از منابع و مأخذ، رسوبات لسی در حاشیه جنوبی دریای خزر را مورد مطالعه قرار داده است. در سال ۱۳۷۰ ، اونق در رساله دکتری خود لس‌های این منطقه را بررسی نموده است. همچنین در نقشه ژئومورفولوژی ایران که توسط دکتر ثروتی آورده شده، پهنه‌های لسی و لندفرم‌های مربوط یکی از واحدهای ژئومورفولوژی ایران است. لیکن به نظر می‌رسد مطالعه سیستماتیک این واحد ژئومورفولوژی هنوز در آغاز راه قرار دارد.

در تحقیقات بعمل آمده ابتدا با بررسی منابع، شرایط تشکیل رسوبات لسی تعیین شده است. برخی از رسوبات لسی بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی نشان داده شده است. به همین دلیل نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ بررسی و مناطق دارای رسوبات لسی که از دید زمین‌شناسان مخفی مانده بود تعیین شد. در سالیان اخیر رسوبات لسی در مناطق دیگری به جز شمال کشور شناسایی و چگونگی تشکیل آن‌ها بحث شده است در نهایت با در نظر گرفتن شرایط تشکیل لس و ویژگی‌های مناطق دارای رسوبات لس شناخته شده، در مورد مناطق احتمالی دارای رسوبات لسی در ایران اظهار نظر شد. و همچنین برای منطقه خاص آق‌بند مطالعات کتابخانه‌ای به منظور جمع‌آوری اطلاعات اولیه و طبقه‌بندی آن‌ها، همراه با بهره‌گیری از پژوهش‌های میدانی جهت بررسی و انطباق، جمع‌آوری داده‌های آزمایشگاهی، بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای لندست ETM و عکس‌های هوایی سیاه و سفید با مقیاس ۱/۲۰۰۰۰ متعلق به سال‌های ۱۳۳۵ نقشه زمین‌شناسی شیت گنبد کاووس با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ جهت بررسی اولیه سازندها و نهشته‌های منطقه و نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ جهت بررسی اشکال و فرم‌های اولیه و اصلی سطح زمین و آشنایی با روند منحنی‌های میزان اصلی و فرعی منطقه استفاده گردیده است.

عمده‌ترین سئوالاتی که در این رابطه مطرح می‌گردند عبارتند از:

۱- مهم‌ترین اشکال فرسایشی که در اثر فرآیندهای مختلف در منطقه شکل گرفته‌اند کدامند؟

۲- آیا فرآیندهای طبیعی در شکل‌گیری اشکال فرسایشی منطقه مورد مطالعه دخالت دارند؟

۳- فرآیندهای غیر طبیعی نیز در پدید آمدن این اشکال دخالت دارند؟

۴- مهم‌ترین شیوه‌ها و یا راهکارهای مبارزه با این اشکال فرسایشی چیست؟

قرارگیری منطقه مورد مطالعه در حد فاصل رودخانه‌های اترک در شمال و گرگان‌رود در جنوب باعث گردیده تا سرشاخه‌های فرعی هر یک از این دو جریان آبی مهم منطقه مورد مطالعه را که دارای بیش‌ترین میزان نهشته‌های لسی است زهکشی نموده و یا به‌عبارت دیگر توان فرسایشی منطقه را افزایش دهد.

اونق در مطالعات خود دو منشأ را برای لس‌های این منطقه مد نظر قرار داده است. (۱) منشأ هوازدگی با مواد محلی (۲) منشأ انتقال با مواد آسیای مرکزی. لذا به‌واسطه اهمیت هرچه بیشتر انتقال با مواد آسیای مرکزی و قطعیت اثبات این موضوع به ذکر اصلی‌ترین دلایل آن خواهیم پرداخت. شواهد و دلایل بررسی منشأ لس‌های انتقال با مواد آسیای مرکزی: ۱- قرارگیری منطقه گرگان در حاشیه جنوبی بیابان‌های آسیای مرکزی ۲- وجود دیوار کوهستانی و مرتفع البرز با جهت غربی-شرقی (حاشیه جنوبی بیابان‌های آسیای مرکزی) ۳- دانه ریز و همگن بودن مواد تشکیل دهنده لس‌ها و عدم وجود ساختمان چین‌های در آن‌ها. ۴- وجود فسیل و اندام‌های جانوران خشکی مانند حلزون هلیکس ۵- محو توپوگرافی زیرین و ایجاد توپوگرافی جدید. ۶- وجود دوره‌های کوتاه نسبتاً گرم و خشک و پوشش گیاهی استپی در منطقه گرگان. ۷- وجود پوشش جنگل و رطوبت دامنه شمالی البرز جهت نشست ذرات و گرد و غبار معلق. ۸- عدم وجود هوازدگی بین لس و سنگ‌های زیرین.

۹- انجام عمل تشکیل لس جاری در مقیاس وسیع و در بسیاری از نقاط گرم و خشک و استپی در حاشیه یخچال‌ها و مناطق مجاور یخچالی. ۱۰- منظره و مورفولوژی شبیه به بدلدن. ۱۱- وجود تپه‌های ماسه‌ای دانه ریز در شمال گرگان‌رود. ۱۲- ضخامت زیاد مواد لسی و تغییرات آن از چند سانتی متر تا ۸۰ متر گرگان

۱۳- رنگ زرد نخودی تا قهوه‌ای کم رنگ به‌عنوان شاخص رسوبات نواحی خشک و بادی.

طی بررسی‌های که در منطقه مورد مطالعه انجام داد به دو نکته مهم و جالب توجه به دست آمده است: اول اینکه ضخامت لس‌ها هرچه از منشأ اصلی آن‌ها یعنی همان بیابان‌های آسیای مرکزی دورتر می‌شویم کاهش می‌یابد، به‌گونه‌ای که

(۶) حداکثر ضخامت ۱۶۰ متر و (۱) حداکثر ضخامت ۸۰ متر را گزارش کرده‌اند، البته به واسطه محل مورد مطالعه اونق (قره سو) و قرارگیری منطقه فوق در بخش‌های جنوبی‌تر ضخامت لس‌های این منطقه حتی تا ۵ متر نیز کاهش می‌یابد. نکته دوم نیز کاهش اندازه ذرات نسبت به مبدأ اصلی می‌باشد. به گونه‌ای که هر چه از منشأ اصلی این رسوبات بادی کواترنر دورتر می‌شویم نیز اندازه ذرات با توجه به نیروی حمل باد کاهش محسوسی را نشان می‌دهد (۶). با توجه به اصلی‌ترین ویژگی‌های نهشته‌های لسی متخلخل بودن و چگالی کم و درصد بالای مواد آهکی لس‌های منطقه مورد مطالعه تا ۴۰ درصد، و نیز اینکه اندازه ذرات و میزان تراکم آن‌ها نیز با توجه به میزان دور شدن از منشأ اصلی آن‌ها کاسته می‌شود مهم‌ترین علل و فرایندهای طبیعی مؤثر در رخسارهای فرسایشی را می‌توان: ویژگی‌های زمین‌شناسی مانند میزان املاح، کانی‌های لسی، ویژگی‌های اقلیمی، پوشش گیاهی و ... دانست. همچنین در بحث عوامل غیرطبیعی نیز می‌توان: تغییر کاربری اراضی، تغییر نوع پوشش گیاهی و شیوه‌های غلط کشاورزی، چرای بی‌رویه دام، اجرای پروژه‌های عمرانی و جاده‌سازی و ... را می‌توان نام برد.

۲- رخساره‌های فرسایشی منطقه مورد مطالعه :

مهم‌ترین این رخساره‌ها عبارتند از: خندق، هزار دره، پای‌پینگ، لغزش، که هر یک از آن‌ها با توجه به شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۱-۲- آبکند (خندق):

مهم‌ترین رخساره‌ی فرسایش در نهشته‌های لسی خشک و نیمه‌خشک منطقه مورد مطالعه که از حیث تعداد و گسترش و ... می‌توان به آن پرداخت خندق‌ها می‌باشند.

۲-۲- لغزش:

مکانیسم این پدیده به گونه‌ای است که سازند ریزدانه با جذب آب، خاصیت کلوئیدی خود را از دست داده و در نتیجه نیروی ثقل در روی دامنه حرکت می‌کند.

۳-۲- بدلند:

بدلندها در نتیجه نیروی تخریبی آب در دامنه ایجاد می‌گردند مرفولوژی آن نیز شامل دره‌های V شکل کوتاه و بریده بریده با شیب‌های تند است از مهم‌ترین عوامل ایجاد آن عبارتند از: ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سازند، شرایط آب و هوایی، عوامل توپوگرافی و عوامل انسانی
مهم‌ترین ناحیه بدلندی منطقه مورد مطالعه در بخش شمالی آق‌بند واقع گردیده است .

۴-۲- فرسایش تونلی:

فرسایش تونلی اگر در روی دامنه باشد، منجر به ایجاد هزار دره و در صورتی که در زمین‌های هموار ایجاد گردد، منجر به ایجاد گالی یا خندق می‌گردد. از مهم‌ترین عوامل ایجاد پای‌پینگ عبارتند از: تغییر زیاد نزولات جوی فصلی در دوره‌های خشک و نیمه‌خشک، وجود سازند ریز (همچون لس) ، شیب هیدرولیکی مناسب، وجود املاح و توپوگرافی منطقه.

۳- نتایج و بحث

مناطق عمده دارای رسوبات لسی ایران در دامنه‌های شمالی البرز و ارتفاعات کپه داغ قرار دارند. برداشت نادرست از چگونگی فرآیندهای تشکیل سیلت و رسوب لس از یک طرف و ضخامت کم و پراکنده بودن رسوبات لسی در مناطق خشک سبب شده است که رسوبات لسی در مناطق مرکزی، جنوبی و شرقی ایران مورد توجه قرار نگرفته و احتمالاً به‌عنوان رسوبات دیگر گزارش شوند. مطالعات اندک اخیر نشان داده است که رسوبات لسی در مناطق خشک و بیابانی ایران نیز وجود دارد. انتظار می‌رود با افزایش پژوهشها در مناطق خشک و بیابانی ایران، رسوبات لسی به تدریج شناسایی شده و از سایر رسوبات



تفکیک شوند. شناسایی این رسوبات از یک طرف برای مدیریت مناسب آنها و از طرف دیگر برای مطالعات اقلیم گذشته ضروری است. همان گونه که گفته شد براساس تحقیقات صورت پذیرفته از سوی بسیاری از دانشمندان منشأ اصلی نهشته‌های لسی منطقه مورد مطالعه بیابان‌های جنوبی ترکمنستان بوده، که هرچه از منبع اصلی آن دورتر شویم علاوه بر کاهش میزان رسوبات بادی فوق، قطر ذرات و نهشته‌های لسی نیز کاهش می‌یابد. همچنین وجود برخی املاح همچون، آهک و رس و گچ در لس‌های منطقه به همراه شرایط خاص اقلیمی باعث گردیده تا توان شکل‌گیری رخساره فرسایشی خندقی در نواحی خشک مرکزی، پای‌پینگ در نواحی نیمه‌خشک شمالی، لغزش در نواحی مرطوب جنوبی منطقه مورد مطالعه حادث گردد. در این میان سایر شرایط غیرطبیعی و یا انسانی همچون: تغییر کاربری اراضی از جنگل و مرتع به زراعت، بکارگیری شیوه‌های غلط کشاورزی و حتی مرتع‌داری در زمینه میزان ورود دام به مراتع و سایر امور از این دست که بررسی‌های زیادی را از سوی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان به خود معطوف داشته را نیز نباید از نظر دور داشت.

۴- پیشنهادها:

- ۱- عدم تغییر کاربری اراضی جنگلی و مرتعی به زمین‌های کشاورزی،
- ۲- به‌کارگیری مطالعات خاک‌شناسی دقیق و علمی قبل از اقدام به هر گونه فعالیت از قبیل کشاورزی، دامداری، جاده‌سازی، برداشت خاک جهت آجرسازی،
- ۳- استفاده از زمین‌های لسی مناطق خشک و نیمه‌خشک منطقه مورد مطالعه به‌عنوان مرتع و مدیریت صحیح چرای دام و کاشت گیاهان مرتعی مناسب،
- ۴- استفاده از روش‌های صحیح کشاورزی

۵- مراجع

- ۱- اونق، مجید (۱۳۷۰) بررسی تحول ژئومورفولوژیک حوضه آبخیز قره‌سوگرگان. رساله دوره دکتری جغرافیا طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات صفحه ۱۱۵.
- ۲- ثروتی، محمد رضا. زند مقدم، محمد رضا. ۱۳۸۶، ژئومورفولوژی لس‌های جنوب و شرق آق‌بند در شمال گلستان، فصلنامه جغرافیایی سرزمین علمی - پژوهشی سال چهارم، شماره ۱۶
- ۳- ثروتی، محمد رضا. ۱۳۸۲. سن، پراکندگی، منشاء و آثار دیرینه اقلیم لس‌ها در شمال مرکزی ایران، مجله جغرافیا و توسعه، صفحات ۱۰۷-۱۰۵
- ۴- درویش زاده، علی. ۱۳۸۰. زمین‌شناسی ایران، انتشارات موسسه کبیر صفحه ۷۵۱.
- ۵- کریمی، علیرضا. ۱۳۸۹. پراکنش رسوبات لسی در ایران، دومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفانهای گردوغبار، دانشگاه یزد چهارم، شماره ۱۶
- ۶- نبوی، حسن. ۱۳۵۵. دیباچه ای بر زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی ایران

7- Kehl, M. 2005. loess paleosol – sequences a climatic gradient in northern Iran

8- Frechen, M. and Dodonov, A. E. 1998. Loess chronology of the Middle and Upper Pleistocene in Tadjikistan. Geologische Rundschau, 87: 2-20.

بررسی تأثیر خشکسالی بر کیفیت آب زیرزمینی به کمک روش تحلیل عاملی (مطالعه موردی دشت‌های مهم استان خوزستان)

معصومه فراستی^{۱*}، سید مرتضی سیدیان^۲، محمود کلتنه^۳

^۱ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس، ^۲ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی،

دانشگاه گنبد کاووس، ^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه گنبد کاووس

*Farasati2760@gmail.com

چکیده:

خشکسالی از پدیده‌های طبیعی است که رخداد آن در طبیعت از قانون‌مندی خاص خود پیروی می‌کند، ولی تشدید، فراوانی، وقوع و تکرار آن به فعالیت انسان‌ها در طبیعت بستگی دارد. از مهم‌ترین اثرات خشکسالی می‌توان به تخریب کیفیت آب، تخریب پوشش گیاهی، فرسایش خاک و بیابان‌زایی اشاره کرد. در این مقاله جهت بررسی تأثیر خشکسالی‌های اخیر بر کیفیت آب زیر زمینی، از نتایج آنالیز هیدروشیمیایی نمونه‌های آب برداشت شده از چاه‌های موجود در دشت ایذه- پیون واقع در استان خوزستان در دو سال آبی ۸۵-۸۶ (با بارندگی مناسب) و ۸۷-۸۶ (با کاهش چشمگیری در میزان بارش) استفاده شد. پارامترهای مورد بررسی شامل غلظت یون‌های کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، بی‌کربنات، سولفات، کلر، هدایت الکتریکی، مواد جامد محلول و pH می‌باشد. جهت بررسی اینکه خشکسالی مذکور سبب ایجاد تغییر در فرایندهای واقعی تأثیرگذار بر شیمی آب زیرزمینی در دشت‌های مورد بحث شده است یا خیر از آزمون ناپارامتری من-ویتنی و تحلیل عاملی استفاده شد. نتایج نشان داد هرچند خشکسالی سال ۸۷-۸۶ تأثیر چشمگیری بر کیفیت آب زیرزمینی در دشت مورد بحث نداشته است ولی در صورت ادامه خشکسالی، احتمال تأثیرپذیری کیفیت آب زیرزمینی زیاد می‌باشد.

واژگان کلیدی: خشکسالی، کیفیت، آب زیرزمینی، تحلیل عاملی، آزمون من-ویتنی

مقدمه

خشکسالی از پدیده‌های طبیعی است که رخداد آن در طبیعت از قانون‌مندی خاص خود پیروی می‌کند، ولی تشدید، فراوانی، وقوع و تکرار آن به فعالیت انسان‌ها در طبیعت بستگی دارد. مهم‌ترین اثرات خشکسالی را می‌توان تخریب کیفیت آب، تخریب پوشش گیاهی، فرسایش خاک و بیابان‌زایی نام برد. اصولاً خشکسالی با کمبود بارندگی و افت کمی و کیفی منابع آب شروع ولی با عدم مدیریت‌های پیشگیرانه، خسارت و پیامدهای منفی آن تشدید می‌شود. هر چند که مطالعات زیادی در ارتباط با خشکسالی صورت گرفته است، اما تاکنون در مورد اثرات خشکسالی بر کیفیت آب زیرزمینی مطالعات زیادی صورت نگرفته، همچنین در ارزیابی کیفی آبخوان‌ها به اثرات خشکسالی بر کیفیت آب زیرزمینی توجه کافی نشده است. پایش کیفیت آب یکی از مهم‌ترین سیاست‌های حفظ محیط زیست و مقابله با خشکسالی می‌باشد. مسئله خاص در پایش کیفیت آب، پیچیدگی در ارتباط با آنالیز تعداد زیادی متغیر می‌باشد. همچنین طبقه بندی، مدل سازی و تفسیر پایش داده‌ها، مهم‌ترین گام در تعیین

کیفیت آب است. در مطالعات هیدروژئوشیمی، نتایج آنالیزهای شیمیائی آب و داده‌های اندازه‌گیری شده‌ی صحرائی که تحت فرایندهای فیزیکو شیمیائی موجود در سفره آبدار تغییر می‌کنند، به‌عنوان متغیرهای مشاهده‌ای در نظر گرفته می‌شوند. تفسیر و تعیین منشأ هر یک از این عامل‌ها براساس بارهای عاملی، شرایط هیدروژئولوژیکی، زمین‌شناختی و فرایندهای هیدرو شیمیائی صورت می‌گیرد. همبستگی هر متغیر با هر عامل، بار عاملی نامیده می‌شود. در سال‌های اخیر از روش تحلیل عاملی در مطالعات هیدرو شیمیایی به‌طور چشمگیری استفاده شده است. در این مقاله به بررسی تأثیر خشکسالی‌های اخیر بر کیفیت آب زیر زمینی در دشت‌های مهم استان خوزستان پرداخته شد.

۲- مواد و روش‌ها

با توجه به مقادیر بارندگی ایستگاه‌های موجود در دشت‌های مورد مطالعه (جدول ۱)، میزان بارندگی در سال آبی (۸۷-۸۶) نسبت به سال آبی (۸۶-۸۵) و متوسط سی ساله کاهش چشمگیری داشته به‌طوری‌که می‌توان گفت که خشکسالی در سال آبی (۸۶-۸۷) در چند دهه اخیر بی‌سابقه بوده است.

جدول ۱- میزان بارندگی سالانه ایستگاه‌های موجود در دشت‌های مورد مطالعه

نام دشت	۸۶-۸۵		۸۷-۸۶	
	بارندگی (میلیمتر)	درصد بارندگی نسبت به متوسط سی ساله	بارندگی (میلیمتر)	درصد بارندگی نسبت به متوسط سی ساله
ایذه-پیون	۶۵۳/۰	۱۰/۱۲	۴۷/۴	۶۴۵/۰

جهت بررسی تأثیر خشکسالی‌های اخیر بر کیفیت آب زیر زمینی، از نتایج آنالیز هیدرو شیمیایی نمونه‌های آب برداشت شده از چاه‌های موجود در دشت ایذه- پیون واقع در استان خوزستان در دو سال آبی (۸۶-۸۵) و (۸۷-۸۶) استفاده گردید. لازم به ذکر است که نمونه برداری به صورت فصلی صورت گرفته و از هر چاه در هر سال ۴ نمونه تهیه شده است. پارامترهای مورد بررسی شامل غلظت یون‌های کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، بی‌کربنات، سولفات، کلر، هدایت الکتریکی، مواد جامد محلول و pH می‌باشد. در جدول (۲) تعداد، متوسط، حداقل، حداکثر پارامترهای فیزیکو شیمیایی را برای دشت مورد مطالعه، در سال‌های (۸۶-۸۷) و (۸۵-۸۶) نشان می‌دهد. در بررسی اینکه آیا خشکسالی سال آبی ۸۶-۸۷ سبب بروز اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های میانگین پارامترهای مختلف نسبت به سال آبی ۸۵-۸۶ شده است یا خیر، آزمون ناپارامتری من-ویتنی مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت جهت بررسی اینکه خشکسالی مذکور سبب ایجاد تغییر در فرایندهای واقعی تأثیرگذار بر شیمی آب زیرزمینی در دشت مورد بحث شده است یا خیر از تحلیل عاملی کمک گرفته شد.

جدول ۲- پارامترهای آماری مولفه‌های فیزیکو شیمیایی دشت ایذه- پیون

دشت	پارامتر	سال ۸۵-۸۶			سال ۸۶-۸۷			
		تعداد	میانگین	حداقل	حداکثر	تعداد	میانگین	حداقل
ایذه - پیون	Ca	۳۳	۳/۸۴	۱/۸۲	۵/۹۴	۴۹	۳/۷۱	۱/۷۷
	Mg	۳۳	۴/۰۶	۱/۶۳	۱۰/۹۰	۴۹	۳/۷۲	۱/۳۵
	Na	۳۳	۰/۹۹	۰/۱۰	۴/۴۵	۴۹	۰/۹۹	۰/۱۰
	K	۳۳	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۲۰	۴۹	۰/۰۷	۰/۰۲
	HCO ₃	۳۳	۳/۸۸	۲/۳۰	۱۰/۲۷	۴۹	۵/۴۲	۲/۲۸
	SO ₄	۳۳	۳/۳۹	۰/۱۹	۱۰/۰۳	۴۹	۱/۷۰	۰/۰۴
	Cl	۳۳	۱/۵۱	۰/۴۶	۳/۴۰	۴۹	۱/۱۸	۰/۳۵

TDS	۳۳	۵۳۴	۲۰۴	۱۰۹۲	۴۹	۴۴۱	۱۹۸	۹۵۰
EC	۳۳	۷۷۷	۳۴۲	۱۵۴۰	۴۹	۷۶۲	۳۷۲	۱۵۳۳
pH	۳۳	۷/۸۷	۷/۳۵	۸/۸۰	۴۹	۷/۷۵	۶/۱۰	۸/۶۰

۳- نتایج و بحث

نتایج آزمون من-ویتنی جهت بررسی اینکه آیا اختلاف معنی داری بین غلظت‌های میانگین پارامترهای مختلف در سال آبی ۸۵-۸۶ (با بارندگی مناسب) نسبت به سال ۸۶-۸۷ (با کاهش چشمگیری در میزان بارش) وجود دارد یا خیر، در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج آزمون من-ویتنی، مقایسه میانگین پارامترهای مورد مطالعه در سال آبی ۸۵-۸۶ و ۸۶-۸۷

نام دشت	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	SO ₄	Cl	TDS	EC	pH
ایذه-پیون	۰/۶۱۴	۰/۴۲۸	۰/۶۰۰	۰/۸۲۶	۰/۰۰۳*	۰/۰۰۵*	۰/۱۲۹	۰/۱۰۲	۰/۲۴۹	۰/۲۵۶

*اختلاف معنی داری بین میانگین دو فصل برای پارامترهای مورد مطالعه وجود دارد.

با توجه به قابل قبول بودن خطای ۵ درصد ($\alpha=0/05$)، مقادیر محاسباتی بیش از سطح معنی داری، بیانگر این است که هیچ اختلاف معنی داری بین میانگین دو فصل برای پارامترهای مورد مطالعه وجود ندارد. نتایج آزمون من-ویتنی (جدول ۳) نشان می‌دهد که در دشت ایذه-پیون، به جز سولفات و بی‌کربنات، اختلاف معنی داری بین پارامترهای مختلف وجود ندارد. جهت تفسیر نتایج، تنها بار عاملی زیاد برای مقادیر بیشتر از ۰/۷۵ در نظر گرفته شد. این مقدار اختیاری است (۲ و ۶) صورت گرفته بود، این مقدار در نظر گرفته شد. جدول (۴) نتایج تحلیل عاملی پارامترهای مورد بررسی را نشان می‌دهد. نتایج تحلیل عاملی متغیرها در دشت ایذه - پیون (جدول ۴) نشان می‌دهد که در دو سال آبی مورد بحث سه عامل بر کیفیت آب زیرزمینی این دشت مؤثر است. عامل اول در سال ۸۵-۸۶ و ۸۶-۸۷ به ترتیب ۴۴/۹ و ۵۳/۶ درصد از واریانس کل را بیان می‌کند. عامل دوم و سوم نیز به ترتیب ۱۹/۳، ۱۵/۷ و ۱۸/۲، ۱۲/۱ درصد از کل واریانس را بیان می‌کنند. همبستگی بالای متغیرهای منیزیم، سدیم، سولفات و کلر با عامل اول در هر دو سال نشان می‌دهد که عامل اصلی مؤثر بر کیفیت آب زیرزمینی در دشت مذکور انحلال رسوبات دولومیتی، ژیپسی و نمکی می‌باشد. عامل دوم در سال ۸۵-۸۶ انحلال کربنات کلسیم است در حالیکه در سال ۸۶-۸۷ رسوب کربنات کلسیم می‌باشد. عامل سوم در سال ۸۵-۸۶ تغذیه توسط نزولات جوی است در حالی که در سال ۸۶-۸۷ احتمالاً فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد که با نتایج سایر محققان همخوانی داشته است (۱). بنابر آنچه بدان اشاره شد در جدول (۵) فرآیندهای مؤثر بر کیفیت آب زیرزمینی در دشت‌های مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج تحلیل عاملی متغیرها در دشت ایذه - پیون

Variable	Factor					
	۱		۲		۳	
	۸۶-۸۵	۸۷-۸۶	۸۶-۸۵	۸۷-۸۶	۸۶-۸۵	۸۷-۸۶
Ca			۰/۸۲			-۰/۶۵
Mg	۰/۹۴	۰/۸۷				
Na	۰/۸۱	۰/۸۷				
K			-۰/۶۶			-۰/۸۴
HCO ₃		۰/۶۸			۰/۸۹	
SO ₄	۰/۸۵	۰/۷۱				
Cl	۰/۹۱	۰/۹۲				



TDS	۰/۹۵	۰/۹۸				
EC	۰/۹۸	۰/۹۸				
pH			-۰/۶۵	۰/۷۰		
% of Variance	۴۴/۸۶	۵۳/۶۳	۱۹/۲۹	۱۵/۶۶	۱۸/۲۰	۱۲/۱۲
Cumulative %	۴۴/۸۶	۵۳/۶۳	۶۴/۱۵	۶۹/۲۹	۸۲/۳۶	۸۱/۴۰

جدول ۷- فرآیندهای مؤثر بر کیفیت آب زیرزمینی در دشت‌های مورد مطالعه

نام دشت	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم
ایذه-پیون	انحلال رسوبات دولومیتی، ژئپسی و نمکی، دولومیتی و نمکی	انحلال کربنات کلسیم	رسوب کربنات کلسیم	فعالیت‌های کشاورزی

۴- نتیجه‌گیری

مقایسه بصری میانگین متغیرهای مختلف در دو سال آبی ۸۵-۸۶ (با بارندگی مناسب) نسبت به سال ۸۶-۸۷ (با کاهش چشمگیری در میزان بارش) بیانگر این است که علی‌رغم رخداد خشکسالی، تغییر قابل توجهی در متوسط این پارامترها بوجود نیامده است. علی‌رغم اینکه نتایج آزمون من-ویتنی نشان از عدم وجود اختلاف معنی‌داری بین اغلب پارامترها در دشت ایذه-پیون (به جز سولفات و بی‌کربنات) دارد، ولی نتایج تحلیل عاملی در این دشت نشان می‌دهد عوامل مؤثر بر کیفیت آب زیرزمینی تا حدودی تغییر کرده است. همچنین طبق نتایج آزمون مذکور اختلاف معنی‌داری بین هیچکدام از پارامترهای مختلف در دشت گتوند-عقیلی دیده نمی‌شود، اما نتایج تحلیل عاملی در این دشت نیز بیانگر تغییر عوامل مؤثر بر کیفیت آب زیرزمینی در سال ۸۶-۸۷ نسبت به سال ۸۵-۸۶ است. نتایج تحلیل عاملی متغیرها در دشت مورد مطالعه نشان می‌دهد که در دو سال آبی، سه عامل بر کیفیت آب مؤثر است در انتها چنین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هرچند خشکسالی سال ۸۶-۸۷ تأثیر چشمگیری بر کیفیت آب زیرزمینی دشت مورد بحث نداشته است ولی در صورت ادامه خشکسالی، احتمال تأثیرپذیری کیفیت آب زیرزمینی زیاد می‌باشد.

۵- مراجع

- نجیبی، س. م. و حسین‌پوری، م. ۱۳۸۷. جزوه تحلیل عاملی. گروه دانش آماری.
- Evans, C. D., Davies, T. D., Wigington, P. J., and Tranter, M. 1996. Use of analysis to investigate process controlling the chemical composition of four streams in the Adirondack Mountain, New York, Journal of Hydrology. 185: 297-316.
- Ho Jeong, C. 2001. Effect of land use and urbanization on hydrochemistry and contamination of groundwater from Taejon area, Korea, Journal of hydrology. 253: 149-210.
- Boyacioglu, H. 2006. Surface water quality assessment using factor analysis. Dokuz Eylul University, Faculty of Engineering. Department of Environmental Engineering, Tinaztepe Campus Buca, 35160, Izmir, Turkey. 32 (3). ISSN 1816-7950, Water SA (on-line) 389.
- Muttill, N., and Chau, K.W. 2007. Revealing patterns in coastal water quality data using statistical analysis. In: MODSIM 2007 International Congress on Modelling and Simulation, Christchurch, New Zealand, 10-13.
- Puckett, L.J., and Bricker, O.P. 1992. Factors controlling the major ion chemistry of streams in the Blue Ridge and Valley and Ridge physiographic provinces of Virginia and Maryland. Hydrol. Processes. 6: 79-98.
- Simeonov, V., Einax, J.W., Stanimirova, I. and Kraft, J. 2002. Environmetric modeling and interpretation of river water monitoring data. Anal. Bional. Chem. 374, 898-905.

بررسی اثرات اقتصادی احداث سد کمایستان بر سکونتگاه‌های روستایی

علی اکبر سبحانی نژاد^۱، امین محمدی استادکلیا^{۲*}، نادر جندقی^۳، جواد مومنی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری دانشگاه گنبد کاووس، ^۲ استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه گنبد کاووس، ^۳ استادیار هیدرولوژی دانشگاه گنبد کاووس، ^۴ دانشجوی دکتری بیابان‌زایی دانشگاه هرمزگان

چکیده

سد به‌عنوان یکی از زیرساخت‌های توسعه با تأکید بر بهره‌برداری و مدیریت بهینه آب و خاک، بر نواحی روستایی بالادست و پایین دست با توجه به اهداف آن، تأثیرات متفاوتی دارد. شناخت و بررسی این تأثیرات در روند توسعه پایدار روستایی با توجه به وضعیت روستاها، می‌تواند بسیار ضروری و در راستای بهره‌برداری از توانمندی‌های ایجاد شده در نتیجه احداث سد مفید باشد. سد کمایستان در ۱۴ کیلومتری شمال شرق شهر جغتای بر روی رودخانه کمایستان در پایین دست روستای زرقان و با اهداف توسعه بخش کشاورزی از طریق انتقال آب به زمین‌های کشاورزی واقع در سمت چپ رودخانه، ایجاد مرکز تفریحی و گردشگری و نهایتاً پرورش آبزیان احداث شده است. تحقیق حاضر درصدد است به بررسی اثرات اقتصادی احداث این سد بر روستاهای پیرامونی بپردازد. در تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثرات اقتصادی احداث سد بر توسعه سکونتگاه‌های روستایی چهار شاخص اقتصادی (تولید، رفاه اقتصادی، امنیت اقتصادی، کیفیت اشتغال) مورد بررسی قرار گرفت. به‌منظور تحلیل شاخص‌های آن از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون استفاده گردید. نتایج نشان می‌دهد احداث سد سبب بهبود وضعیت اقتصادی ساکنین منطقه مورد مطالعه گردیده است.

واژه‌های کلیدی: سد، توسعه اقتصادی، کمایستان

۱- مقدمه

با توجه به محدودیت منابع آب در کشور، افزایش جمعیت شهرها و روستاها، تمایل به زندگی شهرنشینی، بهبود شرایط موجود، توسعه صنایع و گسترش زمین‌های زراعی در روستاها، نگرش به امر برنامه‌ریزی منابع آب از دیدگاه‌های مختلف امری ضروری و حیاتی است (۴). کاهش نزولات جوی، رشد جمعیت و اهمیت تامین مواد غذایی برای جمعیت رو به تزاید و شرایط خاص جغرافیایی کشور سبب شده تا مدیران کشور بیش از پیش به کنترل و مهار آب‌های سطحی توجه نموده و ساخت سدها را به‌عنوان یک عامل راهبردی در دستور کار قرار دهند (۲).

سد به‌عنوان یکی از زیرساخت‌های توسعه با تأکید بر بهره‌برداری و مدیریت بهینه آب و خاک، بر نواحی روستایی بالادست و پایین دست با توجه به اهداف آن، تأثیرات متفاوتی دارد. شناخت و بررسی این تأثیرات در روند توسعه پایدار روستایی با توجه به وضعیت گذشته روستاها، می‌تواند بسیار ضروری و همچنین در راستای بهره‌برداری از توانمندی‌های ایجاد شده در نتیجه احداث سد و ارائه راهکار مفید باشد.

صادقی و همکاران (۴) در بررسی تأثیرات اقتصادی سد مخزنی کارون ۳ بر توسعه سکونتگاه‌های روستایی پیرامون نتیجه-گیری نمودند، متغیرهای اقتصادی توسعه گردشگری، اشتغال، توسعه صنعت، افزایش تاسیسات، افزایش رفاه و قدرت خرید

مردم در سکونتگاه‌های پیرامون بعد از احداث سد بهتر از وضعیت آنها در قبل از ایجاد سد می‌باشد. نتیجه تحقیق آمینی قوانلو (۱) نشان می‌دهد که سد پانزده خرداد باعث از بین رفتن قنابه قبلی روستاها و محدودیت تامین آب کشاورزی در روستاهای پایین دست و تحول در الگوی کشت در روستاهای پایین دست شده است. ملک حسینی و میرک‌زاده (۵) ایجاد رقابت اقتصادی، تقویت و توسعه اقتصاد منطقه تحت پوشش، جذب سرمایه‌های شهری به مناطق روستایی، بالا رفتن ارزش زمین‌های کشاورزی منطقه تحت پوشش، تاسیسات رفاهی، امنیت غذایی را به‌عنوان مهم‌ترین اثرات اقتصادی احداث سد بیان نمودند. تانار (۳) در ارزیابی اثرات اقتصادی سد مخزنی شیان نتیجه‌گیری نمود ایجاد سد از دیدگاه کارشناسان پروژه تأثیر مثبت و از دیدگاه مردم روستایی پروژه تأثیر نامطلوبی بر روستاها داشته است. اشرف (۶) با بررسی تأثیر سدهای کوچک بر کشاورزی و تامین منابع آب در کشور پاکستان نتیجه‌گیری نمود، با برنامه‌ریزی صحیح و اصولی در مدیریت منابع آب می‌توان به افزایش بهره‌وری‌ها و از بین رفتن مشکلات امیدوار بود. کمپبل (Campbell, 2013) در بررسی مسایل زیست محیطی و اجتماعی سد گورجیس در چین نتیجه‌گیری نمود، احداث سد سبب آسیب‌پذیرتر شدن منطقه و افزایش روند فرسایش در اراضی کشاورزی شده است.

سد بتنی-وزنی کامیستان با حجم ۱/۲ میلیون متر مکعب، در ۱۴ کیلومتری شمال شرق شهر جغتای بر روی رودخانه کامیستان در پایین دست روستای زرقان و با اهداف توسعه بخش کشاورزی از طریق انتقال آب به زمین‌های کشاورزی واقع در سمت چپ رودخانه، ایجاد مرکز تفریحی و گردشگری و نهایتاً پرورش آبزیان احداث شده است. تحقیق حاضر درصدد است به بررسی اثرات اقتصادی احداث این سد بر روستاهای پیرامونی بپردازد. بعد از گذشت حدود ۱۵ سال از احداث سد کامیستان آنچه در این ارتباط مهم بوده این است که، سد کامیستان تا چه میزان از نظر اقتصادی در سکونتگاه‌های روستایی موثر بوده و سد بر وضعیت روستاهای بالادست و پایین دست چگونه عمل نموده است.

۲- مواد و روش‌ها:

براساس چگونگی گردآوری داده‌ها (طرح تحقیق)، این پژوهش ازجمله تحقیقات توصیفی (غیرآزمایشی) است. با توجه به محدوده‌های تحقیق، طرح مورداستفاده مقطعی است به این معنا که این طرح اثرات اقتصادی سد مذکور را در مقطع معینی از زمان می‌سنجد. این پژوهش با توجه به هدف کلی، در دو بخش مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای و مطالعات میدانی به انجام رسیده است. پس از تعیین مسئله و تدوین اهداف تحقیق به‌منظور تدوین الگوی مفهومی تحقیق، با رویکرد توصیفی-تحلیلی به بررسی اسناد و مرور سوابق موضوع در منابع داخلی و خارجی و استفاده از کاوش‌های اینترنتی پرداخته شده است. جهت دستیابی به هدف‌های تحقیق و رسیدن به الگوی تجربی، به تدوین ابزار تحقیق و به‌کارگیری روش‌ها و فن‌های آماری و نرم‌افزاری متناسب، پرداخته شده است.

جامعه آماری ساکنین بالادست مشتمل بر روستاهای زرقان و حطیله با ۸۱۱ خانوار و ساکنین روستای کامیستان واقع در پایین‌دست سد مشتمل بر ۱۴۸ خانوار می‌باشد. براساس فرمول کوکران، نمونه آماری به تعداد ۳۵۰ خانوار محاسبه گردید. پرسش‌گری در سطح سرپرست خانوار روستایی انجام گرفت. روایی و پایایی ابزار از طریق ضریب آلفای کرونباخ در سطح ۰/۸۸ تایید شد.

به‌منظور بررسی اثرات اقتصادی احداث سد بر توسعه سکونتگاه‌های روستایی چهار شاخص اقتصادی (تولید، رفاه اقتصادی، امنیت اقتصادی، کیفیت اشتغال) موردبررسی قرار گرفت. به‌منظور تحلیل شاخص‌های آن از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون استفاده گردید. این آزمون برای ارزیابی همانندسازی دو نمونه وابسته با مقیاس رتبه‌ای استفاده می‌گردد.

جدول ۱- اثرات اقتصادی حاصل از احداث سد

مؤلفه	معیار	گویه ها
اقتصادی	افزایش تولید	میزان رضایت از برداشت محصول در یک هکتار، امکان کاشت همزمان محصولات، رضایت از درآمد، تمایل برای کاشت محصولات بیشتر، تمایل به خرید زمین برای کاشت محصول
	رفاه اقتصادی	عدم بدهی به بانکها، توانایی خرید زمین، امکانات سفر، سهولت پرداخت هزینه‌های درمان، امکان خرید وسیله نقلیه، امکان خرید ادوات کشاورزی، توانایی خرید وسایل منزل، توانایی پس انداز، بهبود کیفیت تغذیه
	امنیت اقتصادی	اطمینان از ثبات درآمد، اطمینان از حمایت بانکها، اطمینان از حمایت بیمه، اطمینان از فروش به موقع محصول، اطمینان از عدم دخالت واسطه‌ها، اطمینان از افزایش قیمت زمین و مسکن
	کیفیت اشتغال	رضایت از درآمد، امید به آینده کشاورزی، امکان داشتن شغل دیگر، افزایش میزان اشتغال

۲-۱- شاخص تولید

به منظور سنجش وضعیت شاخص تولید از ۵ گویند میزان رضایت از برداشت محصول، امکان کاشت همزمان محصولات، رضایت از درآمد، تمایل برای کاشت بیشتر محصولات و گویند تمایل خرید به زمین برای کاشت محصول استفاده گردید (جدول ۲).

جدول ۲- وضعیت شاخص تولید قبل و بعد از احداث سد کمابستان

شاخص	گویند	میانگین داده	
		قبل	بعد
تولید	میزان رضایت از برداشت محصول در یک هکتار	۳/۰۲	۳/۲۳
	امکان کاشت همزمان محصولات	۲/۶۷	۳
	رضایت از درآمد	۲/۶۵	۳/۰۶
	تمایل برای کاشت بیشتر محصولات	۳	۳/۳
	تمایل به خرید زمین برای کاشت محصول	۲/۳۳	۲/۹۲

جدول فوق نشان می‌دهد میانگین تمامی گویند ها مورد ارزیابی با افزایش و رضایت ساکنین منطقه مورد مطالعه همراه بوده است. بیشترین میزان به ترتیب تمایل برای کاشت بیشتر محصولات همچنین میزان رضایت از برداشت محصول در یک هکتار بوده است. اما در مورد روستای کمابستان که در پایین دست سد واقع شده است احداث سد تأثیری زیادی بر رضایت از درآمد و کاشت بیشتر محصولات و تمایل برای خرید زمین نداشته است که این امر نشان می‌دهد قبل از احداث سد تمامی اراضی پایین دست به صورت آبیاری غرقابی و از آب رودخانه استفاده می‌شده است، اما بعد از احداث سد خروجی آب به پایین دست کاهش یافته که این امر سبب کاهش در میزان تولید گردیده است.

۲-۲- شاخص رفاه اقتصادی

به منظور سنجش وضعیت رفاه اقتصادی از ۹ گویند عدم بدهی به بانکها، امکان کاشت، توانایی خرید زمین، امکانات سفر، سهولت پرداخت هزینه درمان، امکان خرید وسایل نقلیه، امکان خرید ادوات کشاورزی، توانایی خرید وسایل منزل، توانایی پس انداز، بهبود کیفیت تغذیه استفاده گردید. در جدول ۳ میانگین داده‌ها هر کدام از گویند های مورد بررسی ارائه شده است.

جدول ۳- وضعیت رفاه اقتصادی قبل و بعد از احداث سد کمایستان

شاخص	گویه	میانگین داده	
		قبل	بعد
رفاه اقتصادی	عدم بدهی به بانکها	۲/۱۷	۲/۷۹
	توانایی خرید زمین	۲/۳۲	۲/۸۴
	امکانات سفر	۲/۱۹	۲/۵۷
	سهولت پرداخت هزینه درمان	۲/۱۴	۲/۸۵
	امکان خرید وسیله نقلیه	۲/۴۵	۳/۰۶
	امکان خرید ادوات کشاورزی	۲/۴۲	۲/۹۰
	توانایی خرید وسایل منزل	۲/۴	۲/۹۳
	توانایی پس انداز	۲/۱۰	۲/۵۹
	بهبود کیفیت تغذیه	۲/۵۹	۲/۷۱

بررسی‌ها نشان دهنده آن است که احداث سد باعث افزایش رضایت ساکنین روستاهای بالادست همراه بوده است. بدین معنی که مردم روستاهای بالادست و پایین دست بر این عقیده هستند که توانایی خرید زمین بعد از احداث سد در بین روستاها افزایش داشته است.

۲-۳- شاخص امنیت اقتصادی

به منظور بررسی اثرات احداث سد بر میزان امنیت اقتصادی ساکنین در بالادست و پایین دست سد کمایستان از ۶ گویه اطمینان از ثبات درآمد، اطمینان از حمایت بانکها، اطمینان از حمایت بیمه، اطمینان از فروش به موقع محصولات، اطمینان از عدم دخالت واسطه‌ها، اطمینان از افزایش قیمت زمین و مسکن گردید، نتایج بیانگر بهبود وضعیت در تمامی شاخص‌های مورد بررسی می‌باشد (جدول ۴).

جدول ۴- وضعیت امنیت قبل و بعد از احداث سد کمایستان

شاخص	گویه	میانگین داده	
		قبل	بعد
امکانات اقتصادی	اطمینان از ثبات درآمد	۲/۵۴	۲/۸۵
	اطمینان از حمایت بانکها	۲/۴۵	۲/۸۴
	اطمینان از حمایت بیمه	۲/۵۶	۲/۷۳
	اطمینان از فروش به موقع	۲/۳۶	۲/۹۹
	اطمینان از عدم دخالت واسطه‌ها	۲/۳۳	۲/۹۷
	اطمینان از افزایش قیمت زمین و مسکن	۲/۷۸	۳/۲۵

۲-۴- شاخص کیفیت اشتغال

موضوع اشتغال و دستیابی افراد به شغل موردنظر از اساسی‌ترین نیازهای جامعه محسوب می‌شود. در این تحقیق به منظور سنجش و کیفیت اشتغال قبل و بعد از احداث سد از چهار گویه رضایت از درآمد، امید به آینده کشاورزی، امکان داشتن شغل



دیگر، افزایش میزان اشتغال استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد احداث سد کمیستان بر کیفیت اشتغال در روستاهای بالادست و پایین دست سد تأثیر مثبت داشته است.

جدول ۵- وضعیت کیفیت اشتغال قبل و بعد از احداث سد کمیستان

شاخص	گروه ها	میانگین داده	
		قبل	بعد
کیفیت اشتغال	رضایت از درآمد	۲/۴۶	۱/۸۴
	امید به آینده کشاورزی	۳/۰۸	۳/۰۸
	امکان داشتن شغل دیگر	۲/۷۷	۳
	افزایش میزان اشتغال	۲/۸۲	۳/۱

۳- بحث و نتیجه‌گیری

در خصوص نقش سد بر وضعیت اقتصادی با توجه به میانگین تمام گروه های اقتصادی که از بررسی چهار شاخص بدست آمد میانگین بعد اقتصادی قبل از احداث سد ۲/۵۷۸ و بعد از احداث سد ۳/۲۵۱ بدست آمده است. براساس نتایج ارائه شده، بایستی این گونه بیان نمود که سد بر روند توسعه روستاها مؤثر بوده است که این تأثیرگذاری به پایداری روستاها کمک نموده است؛ چراکه توسعه کشاورزی، توسعه توریسم، توسعه صنعتی، افزایش تولید، اشتغال و درآمدهای پایدار، اشتغال و ... برای روستاییان به همراه داشته است و ظرفیت های ایجاد شده بر اثر احداث سد، به پایداری اقتصادی روستاها کمک نموده است.

۴- منابع و مراجع

- ۱- امینی قوافلو، ع. ۱۳۹۱. بازتاب های فضایی احداث سد پانزده خرداد بر نواحی پیرامون. پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران.
- ۲- پیرستانی، م. ر. و شفقتی، م. ۱۳۸۸. بررسی اثرات زیست محیطی احداث سد. مجله جغرافیای انسانی. سال اول، شماره ۳. صص ۳۹-۵۰.
- ۳- تاتار، م. ۱۳۹۰. ارزیابی اثرات اجتماعی سد مخزنی شیان. پایان نامه کارشناسی ارشد کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- ۴- صادقی، ح. ا.، صیدایی، ا.، رضوانی، م. ر. ۱۳۹۶. بررسی تأثیرات سدهای مخزنی بر توسعه سکونتگاه های روستایی. نمونه موردی: سد کارون سه- شهرستان ایذه. مجله آمایش جغرافیایی فضا. سال ۷. شماره ۲۴. صص ۱۸۵-۲۰۱.
- ۵- ملک حسینی، ا.، میرک زاده، ع. ا. ۱۳۹۴. تحلیل اثرات اجتماعی- اقتصادی سدسازی بر توسعه روستایی (مطالعه موردی: سد سلیمان شاه). نشریه جغرافیا و برنامه ریزی سال ۱۹، شماره ۵۳، صص ۳۲۵-۳۵۲.
- 6- Ashraf. K. 2007. Impacts of small dams on agriculture and groundwater development: A case study from Pakistan Agriculture Water Management, 92 (1-2): 90-98.

تدوین و اعتبار سنجی شاخص‌های پایداری اقتصادی اسکان مجدد

امین محمدی استادکلیه^{۱*}، حمیده پهلوان زاده^۲

^۱استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه گنبد کاووس، ^۲دانش‌آموخته کارشناسی ارشد طراحی محیط زیست دانشگاه تهران
^{*}aminmohammadi@gonbad.ac.ir

چکیده

اسکان مجدد یکی از سیاست‌های مورد استفاده در برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های روستایی است که متأسفانه عدم توجه به پیامدهای اجرای این طرح‌ها ناپایداری آنها را به دنبال داشته است. سنجش پایداری مستلزم در اختیار داشتن نماگرهای مشخصی است که بر پایه آنها فرآیند سنجش پایداری را به پیش برد. اما با توجه به اینکه مسائل و واقعیت‌های حاکم بر پایداری روستاهای جابه‌جا شده بر اثر وقوع بلایای طبیعی تفاوت‌های اساسی با سایر سکونتگاه‌ها دارد، لذا ضروریست تمام نماگرهای به کار برده شده از حداکثر سنخیت و کاربرد در حوزه‌های اسکان مجدد روستایی برخوردار باشند. در این راستا در تحقیق حاضر تلاش شده تا از طریق نظرسنجی از خبرگان علمی، نماگرهای مرتبط با سنجش پایداری روستاهای جابه‌جا شده استخراج شود. بدین منظور در گام نخست مجموعه‌ای مشتمل بر ۳۱ نماگر از نماگرهای مرتبط با پایداری سکونتگاه‌های روستایی در بعد اقتصادی از کاربرد بیشتری برخوردار بودند، براساس مرور نوشتار و مطالعات مربوط و تحلیل محتوای آنها انتخاب شدند و در مرحله دوم، با استفاده از روش پرسش‌نامه طراحی شده برای محققان، نماگرهای استخراج شده در اختیار ۳۰ نفر مشتمل بر خبرگان محلی و پژوهشگران گروه‌های جغرافیا، رشته‌های علوم اجتماعی، معماری، بازاریابی و محیط زیست قرار گرفت. وزن دهی به نماگرهای موجود در پرسش‌نامه دو مرحله و با استفاده از روش دلفی با استفاده از روش دلفی صورت گرفت که در پایان مراحل دوگانه دلفی، یک بسته نماگر انسجام‌یافته مرتبط با سنجش و ارزیابی پایداری سکونتگاه‌های روستایی با ارزش‌های معین استخراج گردید. این نماگرها مشتمل بر ۲۱ نماگر اقتصادی بود.

واژه‌های کلیدی: اسکان مجدد، توسعه پایدار، شاخص‌های توسعه، استان گلستان

۱- مقدمه

اسکان مجدد که با واژه‌هایی مختلف مانند جابه‌جایی یا تغییر مکان نیز شناخته می‌شود، یکی از انواع سیاست‌ها در برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های روستایی است که به منظور توسعه روستایی و به‌ویژه نظام بخشی به توزیع بهینه نقاط روستایی و تأمین امکانات و خدمات مورد نیاز روستائیان مطرح شده است. اسکان مجدد بازتابی از اجرای به‌گزینی استقرار مجدد جمعیت روستایی به منظور برخورداری از بهبود فعالیت‌های تولیدی و نیز بهسازی استانداردهای زندگی است. این سیاست غالباً به اجتناب از اسکان در مکان پیشین، جستجوی اشتغال جدید و جبران خسارت ناشی از زیان مادی جابه‌جایی می‌انجامد (۶).

بینش حاکم بر اجرای الگوهای تجمیع و ادغام طرح‌های اسکان مجدد (صرفه‌جویی اقتصادی ناشی از مقیاس و آستانه‌های جمعیتی) برای آرایه خدمات باعث شده‌است که پیامدهای اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی، کالبدی و ... آن کمتر مورد توجه قرار گیرد، لذا این عدم توجه سبب شده تا به کارگیری و اجرای طرح‌های اسکان مجدد بعضاً با پیامدهای سوء اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، کالبدی و ... همراه گردد و حتی اجرای آنها را در برخی از موارد متوقف سازد (۷).

ارزیابی پایداری الگوهای اسکان مجدد از موضوعات مهم در زمینه‌ی مدیریت روستایی در کشور است، چرا که هر یک از الگوهای اسکان مجدد، آثار و پیامدهای متفاوتی را برجای گذاشته و با توجه به شرایط و ویژگی‌های خاص خود و همچنین موقعیت و ویژگی‌های عرصه‌های مختلف، عملکردهای متفاوتی را ایفا می‌کنند. به‌طور کلی فرآیند ارزیابی پایداری اسکان مجدد نیازمند ابزار و روش‌هایی است که پژوهشگر می‌باید با درک علمی به شناسایی و تعیین آنها اقدام کند. ابزار ارزیابی مناسب باید شیوه‌ای سیستماتیک و همه جانبه ای را درپیش گیرد. این ابزار باید قادر به ارزیابی روابط علی معلولی و حلقه‌های بازخورد برای تعیین مشکلات بالقوه باشند که از تعامل و ارتباط بین سازمان‌ها و بخش‌های مختلف اسکان مجدد پدیدار می‌شوند. این فرایند نیازمند ابزار ارزیابی است که توانایی پرداختن با تعداد زیادی از پارامترها، داده‌ها و روابط را داشته باشد. ازجمله این ابزار، شاخص‌ها و نماگرهای ارزیابی پایداری اسکان مجدد هستند (شکل ۱) امروزه شاخص‌ها به‌عنوان ابزار ارزیابی و ارتباطی مفید، قابل اعتماد و جامع برای تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان، توسعه یافته‌اند (۱۱).

مقبول‌ترین رهیافت برای ارزیابی پایداری و توسعه‌ی پایدار، به کارگیری شاخص‌ها و نماگرها است. در کمتر از دو دهه پس از ظهور ایده‌ی توسعه‌ی پایدار در نشست‌های سیاسی و علمی، تعداد زیادی از شاخص‌های پایداری مطرح و ارائه شد. شاخص‌های مطرح شده به‌عنوان ابزاری مطلوب در ارزیابی و کنترل پیشرفت به سوی توسعه‌ی پایدار به شمار می‌آیند (۱۲). کلانتری و همکاران (۸) اقدام به تدوین و اعتبارسنجی شاخص‌های توسعه پایدار مناطق روستایی پرداختند. محققان ۱۱۲ شاخص در سه بعد اجتماعی-زیرساختی، اقتصادی و زیست-محیطی تدوین و از طریق پرسش‌نامه در معرض قضاوت و داوری ۶۳ نفر از متخصصان قرار دادند. نتایج مطالعه نشان داد که از مجموع ۱۱۲ شاخص مورد بررسی، ۹۸ شاخص از نظر کارشناسان به‌عنوان شاخص‌های مناسب برای برنامه‌ریزی روستایی در شرایط ایران شناسایی شدند که از این تعداد ۴۵ شاخص به بعد اجتماعی و زیرساختی، ۳۱ شاخص به بعد اقتصادی و ۲۲ شاخص نیز به بعد زیست محیطی توسعه روستایی تعلق دارند.

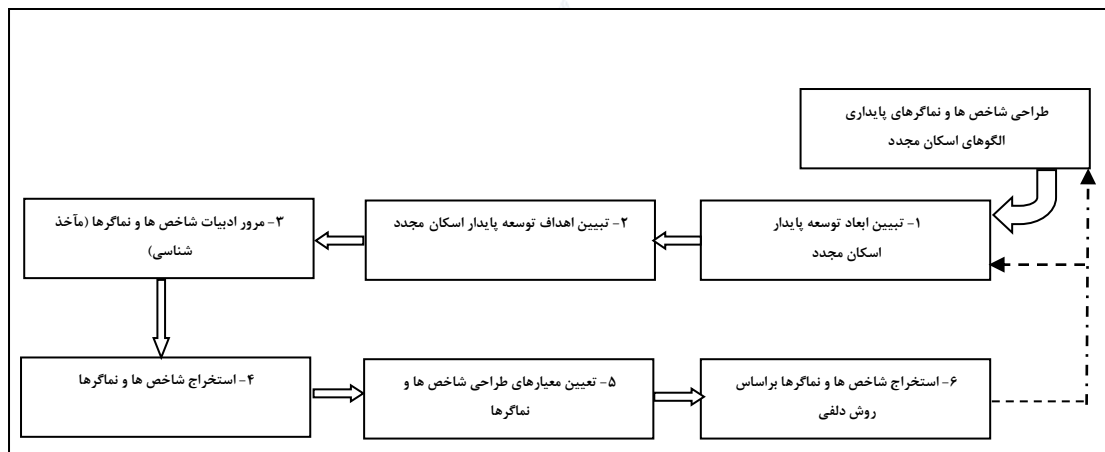
اما نکته‌ای که در این بین قابل توجه است، مسأله‌ی تدوین و اعتبارسنجی این شاخص‌ها با توجه به شرایط و ویژگی‌های کشورها، مناطق و اهدافی است که پژوهشگر دنبال می‌کند؛ چراکه این امکان وجود دارد که بسیاری از شاخص‌هایی که تاکنون مطرح شده، اول منطبق بر شرایط کشور ما نبوده و همچنین با اهدافی که پژوهشگر یا پژوهشگران دنبال می‌کنند، کارایی نداشته باشند. بر همین اساس این تحقیق در راستای تدوین و اعتبارسنجی شاخص‌های پایداری اسکان مجدد روستایی انجام شده و تلاش بر این است با تدوین شاخص‌های ارزیابی پایداری الگوهای اسکان مجدد، بستر مناسبی در انتخاب شاخص‌ها در این مطالعات برای انجام پژوهش‌های آتی فراهم شود. هدف از انجام این تحقیق تدوین و اعتبارسنجی شاخص‌های پایداری اسکان مجدد روستایی پس از بروز بلایا می‌باشد و درصدد پاسخ به سؤال اصلی زیر است:

- شاخص‌های اساسی در حوزه اسکان مجدد پایدار به‌طور عام و اسکان مجدد پایدار روستایی به‌طور خاص کدامند؟

۲- مواد و روش‌ها:

پژوهش پیش رو از لحاظ هدف بنیادی بوده و روش انجام آن توصیفی-تحلیلی است. در راستای تبیین شاخص‌ها از روش اسنادی و روش پرسش‌نامه‌ای استفاده شده است. در روش اسنادی به مرور اسناد و مدارک مربوط به شاخص‌های توسعه‌ی پایدار اسکان مجدد (بیش از ۶۰ منبع داخلی و خارجی) تحلیل شده است. در روش پرسش‌نامه‌ای برای عملیاتی کردن شاخص‌ها و نماگرها و طراحی آنها، نماگرهای مستخرج از منابع در قالب پرسش‌نامه اولیه در اختیار کارشناسان قرار گرفت. تعداد کل جامعه

پرسش شونده در این بررسی ۳۰ نفر بوده که مشتمل بر خبرگان محلی و پژوهشگران گروه‌های جغرافیا، رشته‌های علوم اجتماعی، معماری، بازسازی سوانح و محیط زیست بوده‌اند. لذا طی دو مرحله و با استفاده از روش دلفی به نماگرهای موجود در پرسش‌نامه وزن‌دهی نمودند. همچنین برای تجزیه و تحلیل‌های مورد نیاز از نرم افزار SPSS استفاده شده است. شکل ۱ فرآیند تبیین شاخص‌ها و نماگرها را نشان می‌دهد.



شکل ۱- فرآیند تبیین شاخص‌ها و نماگرهای پایداری الگوهای اسکان مجدد

۳- بحث و یافته‌ها

سنجش پایداری مستلزم در اختیار داشتن نماگرهای مشخصی است که بر پایه آنها بتوان فرآیند سنجش پایداری را به پیش برد. اما با توجه به اینکه مسائل و واقعیت‌های حاکم بر پایداری روستاهای جابه‌جا شده بر اثر وقوع بلایای طبیعی از تفاوت‌های اساسی با سایر سکونتگاه‌ها برخوردار است، لذا ضروریست تمام نماگرهای به‌کار برده شده از حداکثر سنخیت و کاربرد در حوزه‌های اسکان مجدد روستایی برخوردار باشند (۵). در این راستا در تحقیق حاضر تلاش شده تا از طریق نظرسنجی از خبرگان علمی، نماگرهای مرتبط با پایداری سکونتگاه‌های روستایی در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و کالبدی که از کاربرد بیشتری مجموعه‌ای از نماگرهای مرتبط با پایداری سکونتگاه‌های روستایی در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و کالبدی که از کاربرد بیشتری برخوردار بودند، براساس مرور نوشتار و مطالعات مربوط و تحلیل محتوای آنها انتخاب شدند و در مرحله دوم، با استفاده از روش پرسش‌نامه طراحی شده برای محققان، از بین کلیه شاخص‌ها و مولفه‌های استخراج شده، شاخص‌های تحقیق در پرسش‌نامه نهایی مورد استفاده قرار گرفتند. بر این اساس در بعد پایداری اقتصادی، ۴ شاخص تولید، اشتغال، درآمد و سرمایه، متنوع سازی فعالیت‌های اقتصادی می‌باشند (جدول ۱).

همچنین با مرور ادبیات پیرامون نماگرها و نیز توجه به ابعاد پایداری و شاخص‌های عمده‌ی ذکر شده و نیز، توجه به ویژگی‌ها و شرایط روستاهای محدوده‌ی مورد مطالعه، نماگرهای هر یک از شاخص‌ها فهرست شد و در نهایت، مشخص شد که اول، بسیاری از نماگرها تکراری بوده؛ دوم، برخی دیگر در کشور ما کاربرد ندارند. با توجه به اینکه امتیاز نماگرها در دامنه‌ای بین ۱ تا ۵ تعیین شده، بنابراین، نماگری که متوسط امتیاز آن بیشتر از ۳ به دست آمده بود، به‌عنوان نماگر مناسب و امتیاز کمتر از ۳ نیز به‌عنوان نماگر نامناسب تعیین گردید.



بنابراین با اعمال موارد گفته شده و با حذف برخی از نماگرها در نهایت پرسش نامه اولیه که در اختیار پرسشگران قرار گرفت، دارای ۳۱ گویه بود که در پایان مراحل دوگانه دلفی، یک بسته نماگر انسجام یافته مرتبط با سنجش و ارزیابی پایداری سکونتگاه‌های روستایی با ارزش‌های معین استخراج گردید.

۳-۱- استخراج نهایی شاخص‌ها و نماگرها براساس روش دلفی

با اعمال امتیازها و دیدگاه متخصصان و حذف نماگرهای مشابه و ترکیب برخی از آنها، در نهایت تعداد ۳۱ نماگر در قالب ۴ شاخص مطرح شد که در نهایت با اعمال دیدگاه متخصصان، تعداد نماگرهای این بعد پایداری به ۲۱ نماگر رسید. متوسط امتیاز سه معیار طراحی بین ۳/۰۰ تا ۳/۸۷ در نوسان بوده و بیشترین و کمترین انحراف معیار بین ۰/۶۴ تا ۱/۴۶ است. قابل ذکر است جدول ۱ شاخص‌ها و نماگرها، میانگین، انحراف معیار آنها را نشان می‌دهد.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار گویه‌های بعد اقتصادی توسعه پایدار اسکان مجدد

بعد	شاخص	گویه	میانگین	انحراف معیار
تولید		استفاده از تکنولوژی مناسب و جدید تولید	۳/۱۳	۰/۹۹
		گسترش مشاغل خدماتی	۳/۱۸	۰/۷۰
		ایجاد فاصله بین محل سکونت و کار	۳/۸۷	۱/۰۶
		تغییر در میزان سرکشی و نظارت به مزرعه	۳/۸۰	۱/۰۱
		راندمان تولید محصولات کشاورزی و دامی	۳/۴۰	۰/۸۳
		کاهش تولید محصولات زراعی	۳/۲۰	۰/۶۸
		کاهش تولید محصولات دامی	۳/۲۰	۰/۶۸
		حذف و هدر رفتن منابع قدیمی تولید	۳/۲۷	۱/۲۲
		تنوع تولید محصولات کشاورزی	۳/۱۳	۱/۴۶
		تجاری شدن فعالیت‌های اقتصادی	۳/۱۳	۰/۶۴
اقتصادی		افزایش ثبات شغلی	۳/۶۷	۱/۲۹
		افزایش اشتغال	۳/۶۰	۱/۰۶
		افزایش اشتغال زنان	۳/۱	۰/۹۹
درآمد و ثروت		تعداد شاغلین خانوار به کل جمعیت خانوار (کاهش نرخ سرباری)	۳/۰۷	۰/۹۸
		رضایت از درآمد	۳/۴۰	۱/۳۵
		افزایش ارزش املاک روستایی	۳/۴۰	۰/۹۸
		افزایش سند دار شدن مساکن	۳/۵۰	۱/۳۴
		بدهی به بانک‌ها (مقروض شدن به سیستم بانکی)	۳/۰۰	۱
		گسترش ربا	۳/۰۰	۱
		متنوع شدن فعالیت- های اقتصادی	۳/۲۰	۱/۴۲
		رواج اقتصاد مصرفی به جای اقتصاد تولیدی	۳/۴۷	۱/۱۲

۴- جمع بندی و نتیجه گیری

سنجش و ارزیابی پایداری از جمله مباحثی است که از سوی صاحب نظران و برنامه ریزان مورد توجه قرار گرفت و به دنبال آن و کمتر از دو دهه پس از ایده‌ی توسعه‌ی پایدار در نشست‌های سیاسی و علمی، روش‌ها، ابزار و شاخص‌ها با توجه به زمینه‌های تخصصی مطرح و مورد استفاده قرار گرفته‌است. با توجه به گسترش روز افزون وقوع بلایای طبیعی در جهان و به دنبال آن گسترش فرآیند اسکان مجدد، ارزیابی پایداری الگوهای مختلف اسکان مجدد مورد توجه برنامه ریزان و متخصصان این رشته واقع و مطالعات و پژوهش‌های گسترده‌ای پیرامون آن انجام شده و همچنان ادامه دارد. در فرآیند ارزیابی پایداری الگوهای اسکان مجدد، شاخص‌ها و نماگرهای ارزیابی از ابزار اساسی و ضروری هستند. شاخص‌ها و نماگرهای توسعه‌ی پایدار اسکان مجدد، نقش مهمی در تصمیم‌گیری‌های آگاهانه دارند. شاخص‌ها اطلاعاتی را فراهم می‌آورند که بر اندازه‌گیری روند پیشرفت به سوی توسعه‌ی پایدار اسکان مجدد تأکید می‌کنند و به پژوهشگران برای اصلاح فعالیت‌ها و فرآیندهای توسعه‌ی روستایی کمک می‌کنند و می‌توانند به‌عنوان ابزاری برای مدیریت برنامه‌های موجود و چارچوبی برای طراحی فعالیت‌های آینده عمل کنند.

در این مطالعه، در مجموع ۹۸ شاخص به‌عنوان شاخص‌های مناسب برای تحلیل پایداری طرح‌های اسکان مجدد شناسایی شدند، اما یکی از اهداف عمده این مطالعه علاوه بر ارزیابی شاخص‌ها و تعیین میزان مناسب بودن آنها از نظر جامعه مورد مطالعه مشتمل بر خبرگان محلی و پژوهشگران گروه‌های جغرافیا، رشته‌های علوم اجتماعی، معماری، بازسازی سوانح و محیط زیست، در خصوص تک تک شاخص‌های مورد مطالعه بود، زیرا ممکن است که برخی از شاخص‌ها در ارزیابی کلی به‌عنوان شاخص مناسب تشخیص داده شوند. بنابراین با اعمال موارد گفته شده و با حذف برخی از نماگرها در نهایت پرسش‌نامه اولیه که در اختیار پرسشگران قرار گرفت، که در پایان مراحل دوگانه دلفی، یک بسته نماگر انجام یافته مرتبط با سنجش و ارزیابی پایداری سکونتگاه‌های روستایی با ارزش‌های معین استخراج گردید. این نماگرها مشتمل بر ۶۷ نماگر (۱۵ نماگر اقتصادی، ۳۱ نماگر اجتماعی-فرهنگی و ۲۱ نماگر کالبدی) بود. در مجموع از مزیت‌های عمده‌ی این پژوهش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

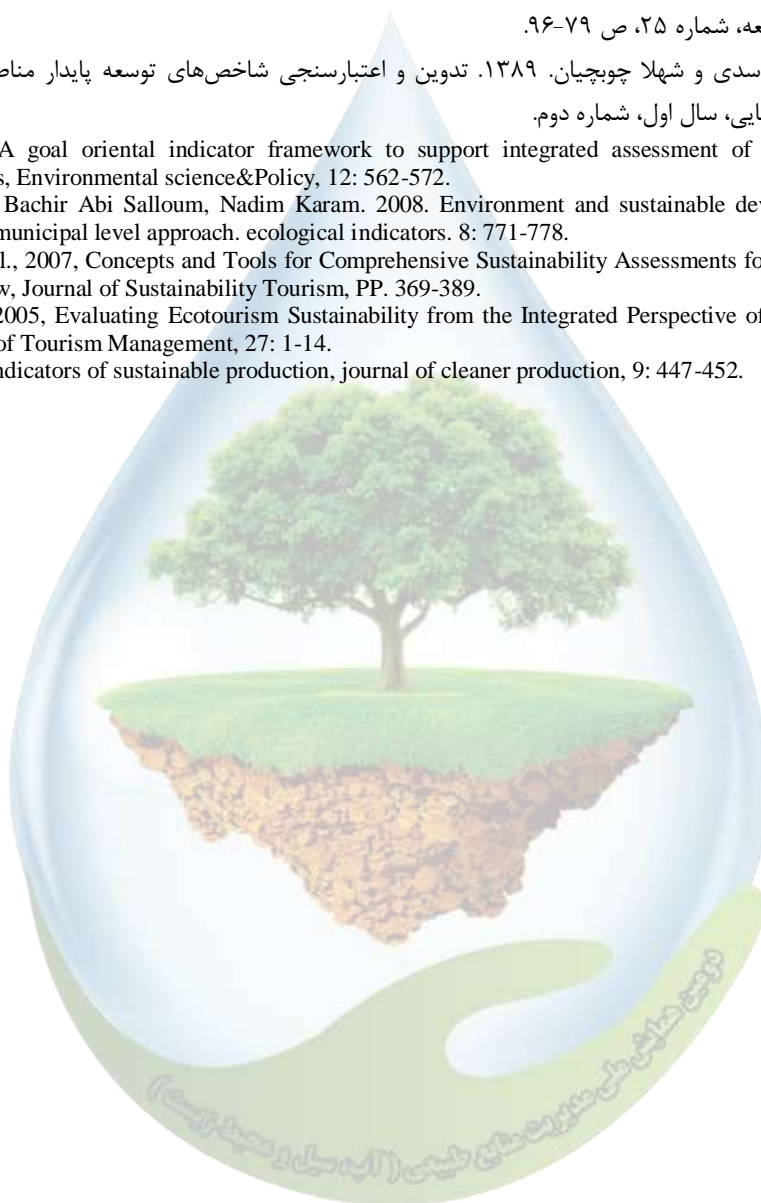
- شاخص‌ها و نماگرها با بررسی و تحلیل محتوای تعداد زیادی از منابع خارجی و داخلی و در چارچوب رویکرد توسعه‌ی پایدار اسکان مجدد و با توجه به شرایط و ویژگی‌های روستاهای آسیب‌دیده از سیل انتخاب شده‌اند.
- شاخص‌ها و نماگرها براساس سه معیار ارتباط با موضوع، دسترسی به اطلاعات، شفافیت و معتبر بودن می‌باشد. با بهره‌گیری از روش دلفی (استفاده از دیدگاه اساتید و متخصصان حوزه‌های مطالعاتی مربوط به موضوع) عملیاتی شده‌اند. شاخص‌ها و نماگرهای این پژوهش، منتج از مبانی تئوریک بوده که با شرایط و ویژگی‌های ناحیه مورد مطالعه سازگار و منطبق است.

۵- منابع و مراجع

- ۱- بحرینی، حسین و مونا حاجی‌بنده. ۱۳۹۰. الگوی دهکده شهری: رهیافتی کارآمد در جهت تحقق پایداری سکونتگاه‌های روستایی، نمونه موردی: روستای میان‌لات واقع در حوزه صفارود شهرستان رامسر. فصلنامه مسکن و محیط روستا. شماره ۱۳۴.
- ۲- بدری، سیدعلی. ۱۳۸۰. ارزیابی راهبرد اسکان مجدد روستایی، رساله دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۳- پورطاهری، مهدی و محمد رضا نقوی. ۱۳۹۱. توسعه کالبدی سکونتگاه‌های روستایی با رویکرد توسعه پایدار (مفاهیم، نظریه‌ها و راهبردها). مسکن و محیط روستا، سال ۳۱، شماره ۱۳۷. صفحات ۵۳ تا ۷۰.
- ۴- خسرو بیگی، رضا؛ حمید شاپان؛ حمدالله سجاسی قیداری و طاهره صادق‌قلو. ۱۳۹۰. سنجش و ارزیابی پایداری در مناطق روستایی با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند متغیره فازی و تاپسیس. پژوهش‌های روستایی. سال دوم. شماره یکم.



- ۵- رضوانی، محمدرضا؛ سعید رضا اکبریان رونیزی؛ عبدالرضا رکن الدین افتخاری و سیدعلی بدری. ۱۳۹۱. تبیین شاخص‌های محک پایداری در ارزیابی آثار الگوهای گردشگری در نواحی روستایی پیرامون کلان‌شهرها (مطالعه‌ی موردی: نواحی روستایی پیرامون کلان‌شهر تهران). مجله پژوهش‌های جغرافیای انسانی. شماره ۳، صص ۶۹-۹۴.
- ۶- رضوانی، محمدرضا؛ ولی‌الله نظری و محمد امین خراسانی. ۱۳۸۹. فرهنگ مفاهیم و اصطلاحات برنامه‌ریزی و توسعه روستایی. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.
- ۷- فیروزنیا، قدیر؛ سید مهدی موسی کاظمی و اعظم صادقی طاهری. ۱۳۹۰. مطالعه تأثیر ادغام روستا در شهر نمونه روستاهای ادغامی در شهر کاشان. جغرافیا و توسعه، شماره ۲۵، صص ۷۹-۹۶.
- ۸- کلانتری، خلیل؛ علی اسدی و شهلا چوپچیان. ۱۳۸۹. تدوین و اعتبارسنجی شاخص‌های توسعه پایدار مناطق روستایی. مطالعات و پژوهش‌های شهری و روستایی، سال اول، شماره دوم.
- 9- Alkan, J., 2009. A goal orientated indicator framework to support integrated assessment of new policies for agri-environmental systems, *Environmental science&Policy*, 12: 562-572.
- 10- Manal R. Nader, Bachir Abi Salloum, Nadim Karam. 2008. Environment and sustainable development indicators in Lebanon: A practical municipal level approach. *ecological indicators*. 8: 771-778.
- 11- Schianetz, K., et al., 2007, Concepts and Tools for Comprehensive Sustainability Assessments for Tourism Destinations: A Comparative Review, *Journal of Sustainability Tourism*, PP. 369-389.
- 12- Tsaur, S., et al., 2005, Evaluating Ecotourism Sustainability from the Integrated Perspective of Resource, Community and Tourism, *Journal of Tourism Management*, 27: 1-14.
- 13- Velena, V 2001. Indicators of sustainable production, *journal of cleaner production*, 9: 447-452.





تعیین مشخصات هیدروگراف سیلاب با استفاده از مدل‌های هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژی و ژئومورفوکلیماتیک

علیرضا سپه‌وند^{۱*}، مرتضی قبادی^۲

^{۱*} استادیار گروه علوم و مهندسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، ^۲ استادیار گروه علوم و مهندسی

محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان

sepahvand.a@lu.ac.ir

چکیده

از اهداف مهم تحقیقات حوزه‌های آبخیز، شبیه‌سازی کمی فرآیند بارش-رواناب و تعیین دبی خروجی حوضه می‌باشد. وجود ارتباط بین ژئومورفولوژی و هیدروولوژی این امکان را فراهم می‌آورد تا در حوضه‌هایی که از نظر ژئومورفولوژی شبیه به هم هستند، با برقراری ارتباط بین این دو حوضه، برآورد هیدروولوژی در حوضه‌های فاقد آمار را تعیین کنند. لذا هدف این تحقیق تعیین مشخصات هیدروگراف سیلاب با استفاده از هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژی (GIUH) و ژئومورفوکلیماتیک (GCIUH) و بررسی کارایی آن‌ها بود. در این تحقیق از هیدروگراف ۴ سیلاب اتفاق افتاده در حوضه خرم‌آباد استفاده شد. سپس GIUH و GCIUH برای به‌دست آوردن مشخصات سیلاب به کار گرفته شد. در ادامه نتایج به‌دست آمده با مشخصات سیلاب مشاهده‌ای مورد مقایسه قرار گرفت. در این تحقیق از معیارهای سنجش خطای RE، MRE و MSE استفاده گردید. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، مشخص شد که روش‌های ژئومورفوکلیماتیک و ژئومورفولوژیک از دقت و کارایی بالایی برای تعیین مشخصات هیدروگراف سیلاب برخوردار هستند. همچنین روش هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک از کارایی بالاتری نسبت به ژئومورفولوژیک دارد.

واژگان کلیدی: لرستان، GIUH، GCIUH، سیلاب.

۱- مقدمه

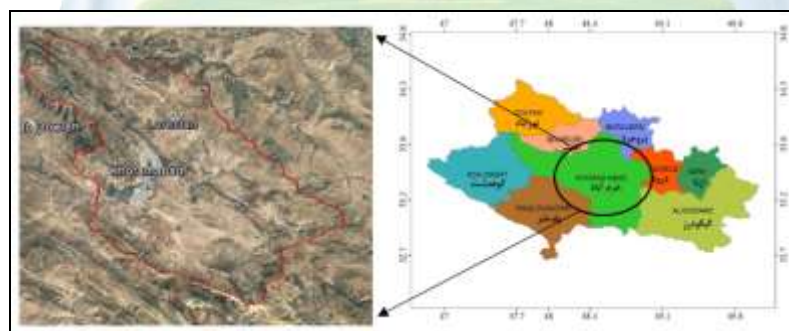
مطالعات هیدروولوژی، اغلب متکی به داده‌های موجود در منطقه طرح یا اطراف آن هستند. در ایران با توجه به گستردگی و فراوانی حوزه‌های آبخیز و نیز کمبود ایستگاه‌های هیدرومتری و هزینه زیاد ساخت و نگهداری ایستگاه‌ها، در بسیاری از مناطق آمار و اطلاعات هیدروولوژی مورد نیاز برای استخراج هیدروگراف‌های سیلاب و همچنین دبی رودخانه موجود نمی‌باشد. همچنین برای طراحی سازه‌های مهندسی از اهمیت بالایی برخوردار است و نیاز به این آمار برای طراحی دقیق می‌باشد. لذا در این مناطق برای تعیین پارامترهای هیدروولوژی از روابط تجربی وابسته به خصوصیات ژئومورفولوژی استفاده می‌شود زیرا بسیار مقرون به صرفه هستند و با استفاده از این روش‌ها پارامترهای وابسته به سیلاب تعیین می‌شوند (۱ و ۳ و ۶). یکی از روش‌های متداول در پیش‌بینی هیدروگراف سیل ناشی از بارش‌های مشخص در یک حوزه آبخیز، استفاده از هیدروگراف واحد لحظه‌ای است. عدم وجود و دسترسی به هیدروگراف واحد لحظه‌ای، به دلیل نبود و یا کمبود ایستگاه‌های باران‌نگاری در مناطق سیل خیز کشور، یکی از معضلات اساسی در مدیریت و کنترل سیلاب می‌باشد (۷). بنابراین ضرورت دارد که از روش‌های مناسبی

برای محاسبه دبی حداکثر لحظه‌ای اقدام شود. طبق نظر شنایدر، با استفاده از خصوصیات مورفولوژی یک حوزه آبخیز می‌توان ویژگی‌های هیدروگراف واحد مصنوعی را تعیین کرد. تئوری هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک توسط رودریگوئز-ایتورب و والدس (۸) به‌عنوان عکس العمل هیدروولوژیک حوزه آبخیز نسبت به ورود یک بارش مازاد لحظه‌ای شکل گرفته است. در این زمینه تحقیقات زیادی در ایران و سایر نقاط جهان صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. سارانگی و همکاران (۹) با مقایسه روش‌های ژئومورفولوژی و CN در حوضه‌های فاقد آمار برای محاسبه هیدروگراف رواناب مستقیم دریافتند که در حوضه‌های آبخیز کوچک با خصوصیات ژئومورفولوژی مشابه، روش GIUH دارای صحت بیشتری است. سنجرى و همکاران (۴) به تحلیل چند مقیاسه مدل هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژی پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که با تغییر مقیاس خروجی‌های حاصل از مدل تغییرات بسیار اندکی را از خود بروز می‌دهند. سعیدی و همکاران (۳) به برآورد هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیکی (GIUH) و هیدروگراف واحد لحظه‌ای تابع عرض (WFIUH) در حوضه‌های فاقد آمار پرداختند. نتایج نشان داد که، در حالی که دو روش از همخوانی مطلوبی در تخمین زمان تمرکز حوضه برخوردارند، روش WFIUH با بهره‌گیری از سرعت جریان متناسب با شیب، جزئیات بیشتری را تحت پوشش قرار می‌دهد. لذا در این تحقیق به بررسی دقت روش‌های هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک و ژئومورفولوژیک، در برآورد هیدروگراف سیلاب حوضه آبخیز خرم‌آباد پرداخته شد.

۲- مواد و روش‌ها

۱-۲- منطقه مطالعه

منطقه مورد مطالعه از نظر ژئومورفولوژیک در بخش مرکزی سلسله جبال زاگرس در استان لرستان قرار دارد که خود بخشی از حوزه آبخیز کرخه می‌باشد. حوضه خرم‌آباد دارای مساحت ۱۶۰۴/۰۳ کیلومتر مربع می‌باشد و بین طول‌های شرقی ۴۸°۳'۲۸" تا ۴۸°۴۶'۴۷" و عرض‌های شمالی ۳۳°۱۶'۴۶" تا ۳۳°۴۳'۴۲" قرار گرفته است. میانگین بارش سالانه حوضه خرم‌آباد برابر ۴۶۳ میلی‌متر می‌باشد. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه روی نقشه استان لرستان

۲-۲- روش تحقیق

در این تحقیق ابتدا آمارهیدرومتری و بارندگی در منطقه و حوضه‌ی مورد مطالعه از شرکت آب منطقه‌ای خرم‌آباد و سازمان هواشناسی تهیه شد و آمار مشکوک و انتخاب وقایع متنظر حذف شدند. در ادامه خصوصیات فیزیکی حوضه با بررسی نقشه توپوگرافی و کامپیوتری منطقه مطالعات مورفومتریکی حوضه از قبیل مساحت، محیط، شیب حوضه با استفاده ArcMap تعیین شدند و سپس هیدروگراف‌های واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک و ژئومورفولوژیک تهیه گردید. محاسبات به‌کار رفته در تحقیق حاضر به‌صورت زیر می‌باشد:

– هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک (GIUH): در این مدل دبی و زمان تا اوج از روابط (۳-۱) محاسبه می‌شوند.

$$q_p = 1.31 R_L^{0.43} L_g^{-1} (V) \quad (1)$$

$$t_p = 0.44 L_g \left(\frac{R_B}{R_A} \right)^{0.55} (R_L)^{0.38} V^{-1} \quad (2)$$

$$q_p * t_p = 2 \quad (3)$$

که در آن: q_p دبی اوج (برساعت)، t_p زمان اوج (ساعت)، L_g طول رودخانه با بیشترین رتبه در حوضه‌ی آبخیز (کیلومتر)، V سرعت اوج جریان (متر بر ثانیه)، R_A, R_B, R_L به ترتیب نسبت انشعاب، نسبت مساحت و نسبت طول می‌باشند.

– هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک (GCIUH): رودریگوتز-ایتورب و همکاران (۱۹۷۹) برای محاسبه‌ی دبی و زمان اوج هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک روابط (۴-۸) را ارائه کرده‌اند:

$$q_p = 1.971 (\pi_1)^{-0.4} \quad (4)$$

$$t_p = 0.2587 (\pi_1)^{0.4} \quad (5)$$

که در آن: q_p دبی اوج (برساعت) و t_p زمان اوج (ساعت) است. پارامتر ژئومورفوکلیماتیک است که به‌عنوان تابعی از اقلیم (شدت و مدت بارش موثر) و ژئومورفولوژی حوضه، نقش اساسی در ویژگی‌های هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک داشته و از رابطه‌ی (۶) به‌دست می‌آید:

$$\pi_1 = \frac{L_g^2}{i_r A R_L \alpha} \quad (6)$$

که در آن: L_g طول آبراهه با بزرگترین رتبه (کیلومتر)، i_r شدت بارش موثر (سانتی متر بر ساعت)، A مساحت حوضه‌ی آبریز (کیلومترمربع)، R_L نسبت طول هورتون و α پارامتر موج جنبشی با واحد $S^{-1} m^{\frac{1}{3}}$ است.

به منظور مقایسه‌ی هیدروگراف‌های مشاهده شده در وقایع انتخابی با هیدروگراف‌های محاسبه، لازم است تا مشخصات هیدروگراف‌های محاسباتی و مشاهداتی نسبت به هم سنجیده شوند. لذا برای تعیین میزان خطا از شاخص میانگین مربعات خطا استفاده شد.

– تعیین درصد کارایی نسبی روش‌های مختلف مورد مطالعه: برای تعیین روش کارآمدتر از یکی از دو رابطه (۷-۸) استفاده می‌شود:

$$\text{درصد کارایی روش اول نسبت به روش دوم} = \frac{MRE_2}{MRE_1} * 100 \quad (7)$$

$$\text{درصد کارایی روش اول نسبت به روش دوم} = \frac{MSE_2}{MSE_1} * 100 \quad (8)$$

رابطه ۷ در صورتی استفاده می‌شود که تنها مشخصات مهم هیدروگراف‌های محاسبه‌ای و مشاهداتی مانند دبی اوج و زمان اوج با هم مقایسه گردد و رابطه‌ی (۸) هنگامی مورد استفاده واقع می‌شود که شکل کامل هیدروگراف محاسبه‌ای نسبت به مشاهده‌ای مورد سنجش قرار گیرد. در این تحقیق چون هدف استفاده از مشخصات مهم هیدروگراف مد نظر است در نتیجه از رابطه (۷) استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج محاسبه هیدروگراف‌های واحد لحظه‌ای برای وقایع انتخابی

برای سهولت بررسی نتایج به‌دست آمده تا این مرحله، کلیه محاسبات مربوط به هیدروگراف‌های مورد بررسی، در جدول‌های زیر آورده شده است.

جدول (۱) خلاصه محاسبات دبی اوج و زمان اوج در وقایع ۱۳۹۰/۱۲/۲۲ و ۱۳۹۰/۱۲/۱۸ در روش‌های مختلف

روش	پارامتر	زمان اوج (m ³ /s)	دبی اوج (hr)	روش	پارامتر	زمان اوج (m ³ /s)	دبی اوج (hr)
مشاهده ای		۶/۵	۰/۱۰۸	مشاهده ای		۷	۰/۲۱۴
GIUH		۱۷/۳۲	۰/۴۰	GIUH		۹/۲۲	۰/۵۱
GCIUH		۱/۴۵	۰/۳۵۲	GCIUH		۰/۹۴	۰/۵۴۲

جدول (۲) خلاصه محاسبات دبی اوج و زمان اوج در وقایع ۱۳۹۱/۱۱/۱۲ و ۱۳۹۱/۸/۷ در روش‌های مختلف

روش	پارامتر	زمان اوج (m ³ /s)	دبی اوج (hr)	روش	پارامتر	زمان اوج (m ³ /s)	دبی اوج (hr)
مشاهده ای		۹/۵	۰/۴۶۸	مشاهده ای		۲	۰/۳۹۳
GIUH		۱۱/۷۶	۰/۴۸	GIUH		۱۳/۳۵	۰/۴۳
GCIUH		۱/۱۷	۰/۴۳۴	GCIUH		۰/۸۹	۰/۵۷۳

جدول (۳) خلاصه محاسبات دبی اوج و زمان اوج در وقایع ۱۳۹۱/۱۱/۱۹ در روش‌های مختلف

روش	پارامتر	زمان اوج (m ³ /s)	دبی اوج (hr)
مشاهده ای		۴/۵	۰/۳۶۴
GIUH		۱۷/۹۳	۰/۳۲
GCIUH		۰/۹۹	۰/۵۱۴

۳-۲- نتایج مقایسه‌ی مشخصات هیدروگراف‌های محاسبه‌ای و مشاهده‌ای سیلاب

جدول (۴) مربعات خطای بین مقدار مشاهده ای و محاسبه‌ای در برآورد دبی اوج و زمان تا اوج سیلاب‌های انتخابی به درصد

تاریخ	GIUH		GCIUH	
	زمان اوج	زمان دبی	زمان اوج	زمان دبی
۱۳۹۰/۱۲/۱۸	۷/۴۰	۲/۶۶	۳۰/۹۱	۲/۵۵
۱۳۹۰/۱۲/۲۲	۲۳۴/۷۰	۱۰۸/۱۶	۰/۳۰	۱۰۹/۱۶
۱۳۹۱/۰۸/۰۶	۶۹/۷۲	۱۲/۲۵	۱۶/۸۹	۱۱/۲۷
۱۳۹۱/۱۱/۱۲	۵/۱۱	۱۷/۶۴	۶۹/۳۹	۱۸/۰۳
۱۳۹۱/۱۱/۱۹	۱۸۰/۳۶	۱۱/۰۲	۱۲/۲۲	۹/۷۷

جدول (۵) میانگین مربعات خطا برای روش‌های مختلف در برآورد دبی و زمان اوج سیلاب‌های انتخابی به درصد

روش	GIUH	GCIUH
دبی اوج	۶	۶/۰۳
زمان اوج	۱۷/۴۵	۵/۸۱

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که روش هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک در تعیین زمان تا اوج هیدروگراف سیل نسبت به هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیکی دقت بالاتری برخوردار است. ولی در مورد دبی تا اوج روش هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیکی در تعیین نسبت به هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک از دقت بالاتری برخوردار است.

جدول (۶) کارایی روش‌های مختلف نسبت به هم (روش ۱ نسبت به روش ۲) در برآورد دبی اوج و زمان تا اوج سیلاب‌های انتخابی به درصد

روش ۱	روش ۲	
	ژئومورفولوژیکی	ژئومورفوکلیماتیک
ژئومورفولوژیکی	دبی اوج	زمان اوج
ژئومورفوکلیماتیک	ژئومورفولوژیکی	ژئومورفوکلیماتیک



۱۰۰	۱۸۳/۸	۱۰۰	۹۹/۹۳	ژئومورفولوژیک
۵۷/۹	۱۰۰	۱۰۰/۱	۱۰۰	ژئومورفولوژیک

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که روش هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک در برآورد دبی تا اوج هیدروگراف سیل از کارایی بهتری برخوردار است اما در برآورد زمان تا اوج هیدروگراف سیل روش هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک از کارایی بهتری برخوردار است.

۴- نتیجه‌گیری

بر پایه این تحقیق و با توجه به جدول فوق الذکر می‌توان اعلام نمود که در برآورد دبی اوج سیلاب هر دو روش از دقت برابر برخوردار هستند ولی در برآورد زمان تا اوج سیلاب روش ژئومورفولوژیک نسبت به روش ژئومورفولوژیک از دقت بیشتری برخوردار است. در بخش دیگر این تحقیق، سنجش روش‌های ژئومورفولوژیک با معیار سنجش خطای میانگین توان دوم خطا مشخص شد که در برآورد دبی اوج و زمان تا اوج سیلاب به ترتیب روش‌های ژئومورفولوژیک و ژئومورفولوژیک از دقت بیشتری برخوردار است. در کل با توجه به ضریب کارایی روش، روش ژئومورفولوژیک برای تعیین زمان تا اوج از کارایی بیشتری برخوردار است و برای تعیین دبی اوج روش ژئومورفولوژیک از دقت و کارایی بیشتری نسبت به روش ژئومورفولوژیک برخوردار است که این نتیجه با نتایج تحقیق قهرمان و لطفی (۵) و خالقی و همکاران (۲) همخوانی دارد زیرا آن‌ها در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که روش هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک از دقت بالایی برای تعیین دبی اوج هیدروگراف واحد لحظه‌ای برخوردار بود. نتیجه نهایی این تحقیق نشان داد که تهیه هیدروگراف واحد لحظه‌ای به روش ژئومورفولوژیک برای برآورد دبی اوج سیلاب در حوضه آبخیز خرم‌آباد از کارایی و دقت بالایی برخوردار می‌باشد. همچنین این تحقیق نشان داد که روش مورد بررسی در برآورد ابعاد هیدروگراف واحد خروجی به‌عنوان واکنش هیدروولوژیک حوضه آبخیز نیز از دقت مناسبی برخوردار است. این نتیجه نشان داد که پارامترهای فیزیکی مورد استفاده در روش مورد نظر که از عوامل مؤثر در برآورد هیدروگراف جریان خروجی بوده و به‌عنوان شاخصی که مقادیر کمی ابعاد آن از نظر آماری قابل درک است از تأثیرگذاری بالایی برخوردار است. از این رو به‌نظر می‌رسد این روش برای برنامه‌ریزی مدیریت منابع آب و تخمین سیل طرح برای مناطقی از کشور که با کمبود داده‌های مشاهده‌ای جریان مواجه است، می‌تواند سودمند باشد.

۵- منابع و مراجع

- ۱- جهانبخش، س.، رضایی ب.، گودرزی م.، غفوری روزبهانی ع.، مهدیان م. ح.، ۱۳۹۱: ارزیابی کاربرد روش زمان-سطح و هیدروگراف واحد لحظه‌ای کلارک در برآورد دبی سیلاب بازیافت کارون، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، ۱۶(۴۱): ۴۹-۴۱.
- ۲- خالقی م. ر.، قدوسی ج.، احمدی ح.، کامیار م.، ۱۳۸۹: بررسی کارایی روش هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژی در برآورد دبی اوج سیلاب، فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، ۵(۲): ۱۰۰-۸۹.
- ۳- سعیدی پ.، نیک سخن م. ح.، نوروزی خ.، ۱۳۹۴: برآورد هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک و هیدروگراف واحد لحظه‌ای تابع عرض در حوضه‌های فاقد آمار، اکوهیدرولوژی، ۲(۱): ۶۲-۵۱.
- ۴- سنجرى م.، سلاجقه ع.، موحد س. م. ص.، ملکیان آ.، ۱۳۹۷: تحلیل چند مقیاسه مدل هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژی، مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، ۷۱(۴): ۹۷۱-۹۶۳.
- ۵- قهرمان ب.، لطفی م.، ۱۳۸۸: کارایی مدل‌های هیدروگراف واحد در تعیین مشخصات هیدروگراف سیلاب، شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان شمالی، دانشگاه فردوسی، ص ۱۳۰.
- ۶- محمودی ف.، یمانی م.، بهرامی ش.، ۱۳۸۶: ارزیابی مدل GIUH در حوضه آبخیز کنگیر، پژوهش‌های جغرافیایی، ۱۴: ۱-۶.



- 7- Bhunya, P.K., Ghosh, N.C., Mishra, S.K., Ojha, C.S.P. and Berndtsson, R., 2005. Hybrid model for derivation of synthetic unit hydrograph. *Journal of Hydrologic Engineering*, 10 (6): 458–467.
- 8- Rodriguez-Iturbe, I. and Valdes, J.B., 1979: The geomorphologic structure of hydrologic response, *Water Resources Research*, 15: 1409–1420.
- 9- Sarangi, A., Madramootoo, C. A., Enright, P. and Prasher, S. O., 2008. Evaluation of three unit hydrograph models to predict the surface runoff from a Canadian watershed. *Water Resour. Manage.*





Determining the characteristics of flood hydrographs using instantaneous unit hydrograph models of GIUH and GCIUH

^{1*}Alireza Sepahvand, ²Morteza Ghobadi,

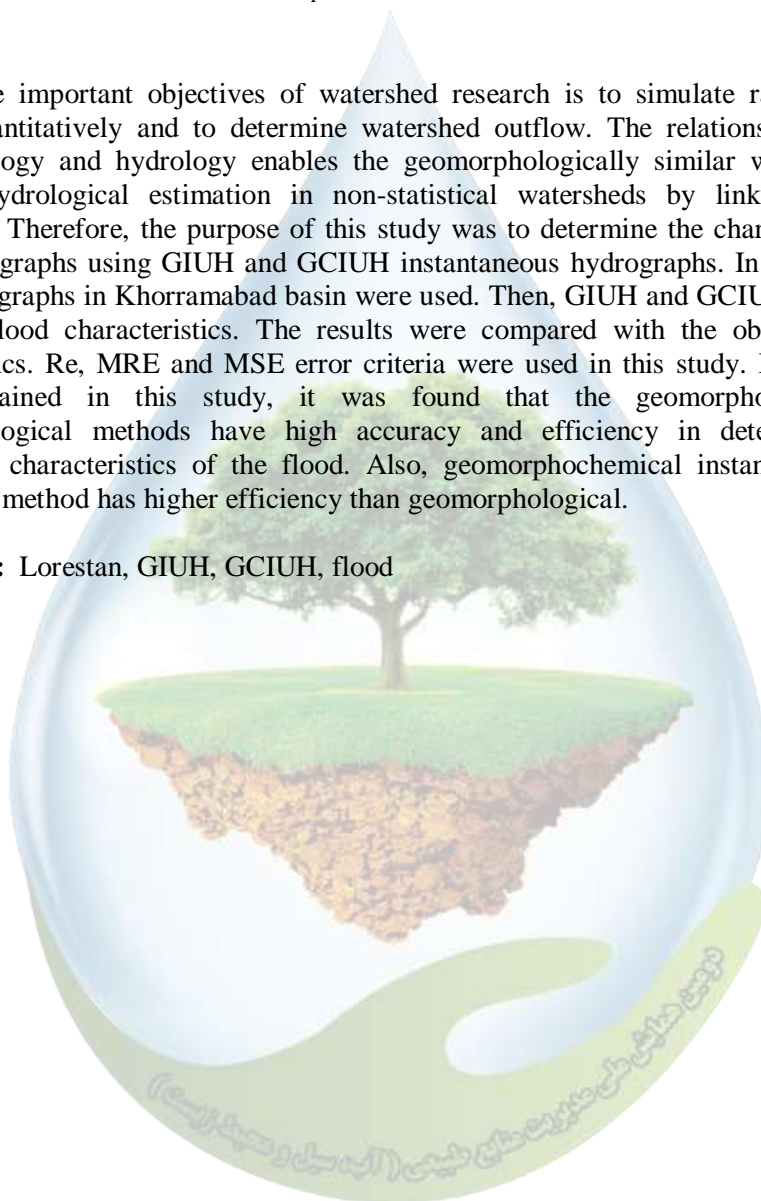
¹Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, ²Assistant Professor, Department of Environmental Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University.

^{*1}Sepahvand.a@lu.ac.ir

Abstract

One of the important objectives of watershed research is to simulate rainfall-runoff process quantitatively and to determine watershed outflow. The relationship between geomorphology and hydrology enables the geomorphologically similar watersheds to establish hydrological estimation in non-statistical watersheds by linking the two watersheds. Therefore, the purpose of this study was to determine the characteristics of flood hydrographs using GIUH and GCIUH instantaneous hydrographs. In this study, 4 flood hydrographs in Khorramabad basin were used. Then, GIUH and GCIUH were used to obtain flood characteristics. The results were compared with the observed flood characteristics. Re, MRE and MSE error criteria were used in this study. Based on the results obtained in this study, it was found that the geomorphological and geomorphological methods have high accuracy and efficiency in determining the hydrograph characteristics of the flood. Also, geomorphochemical instantaneous unit hydrograph method has higher efficiency than geomorphological.

Keywords: Lorestan, GIUH, GCIUH, flood



ارزیابی اثرات سیل بر محیط زیست و ارائه راه کارهای مدیریتی

مرتضی قبادی^۱، علیرضا سپه وند^{۲*}

^۱ استادیار گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، ^{۲*} استادیار گروه علوم و مهندسی

مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان

^{۲*} (sepahvand.a@lu.ac.ir)

چکیده

مدل نیروی محرکه - فشار - وضعیت - اثر - پاسخ (DPSIR) چارچوبی مفهومی بر مبنای زنجیره علی - معلولی تحلیل داده‌ها است که اطلاعات محیطی را از طریق شاخص‌های مختلف به هم مرتبط نموده، تقدم و تأخر آنها را مشخص کرده و پاسخ‌ها و راه کارهای مناسب قابل اجرا بر روی اجزای مختلف زنجیره را تبیین و ترسیم می‌نماید. هدف این تحقیق تجزیه و تحلیل اثرات سیل بر محیط زیست حوضه کشکان در قالب مدل DPSIR است. در این تحقیق به منظور طراحی و تعیین هر یک از عوامل مدل از نظر سنجی کارشناسی کمک گرفته شد. سپس مدل ANP برای تعیین وزن و اهمیت عوامل بکار گرفته شد. با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق، مشخص شد که چه عوامل و متغیرهای بر وقوع سیل بر حوضه کشکان نقش بیشتری دارند و وضعیت محیط زیست پایه چگونه تغییر می‌یابد و بیشترین اثرات سیل بر کدام بخش‌های طبیعت محسوس تر است و برای کنترل و کاهش اثرات سیل بر محیط زیست چه اقدامات و سیاست‌های مقابله‌ای در اولویت قرار دارند.

واژگان کلیدی: حوضه کشکان، سیلاب، مدل DPSIR، مدل ANP.

۱- مقدمه

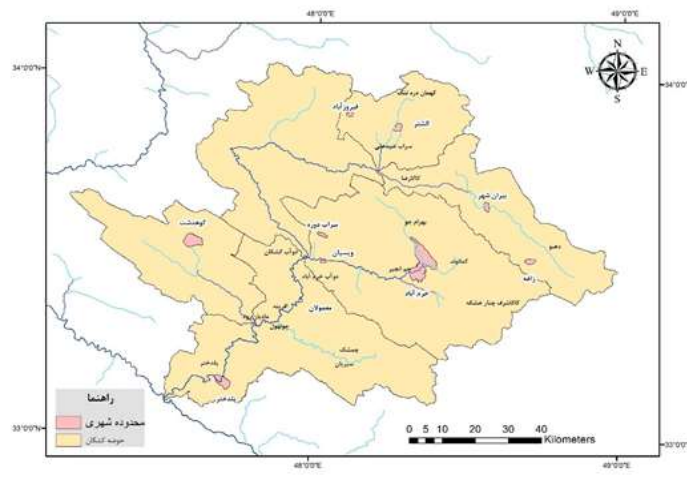
بلایای طبیعی از قبیل سیلاب تهدید عمده‌ای را برای مردم ساکن مناطق کوهستانی ایجاد می‌کند (واتسون و هایبرلی ۲۰۰۴). در طی چند دهه گذشته، تکرار بلایای طبیعی فاجعه آمیز به ویژه مواردی که در اثر سیل در مناطق کوهستانی ایجاد می‌شوند، افزایش یافته است (۶ و ۷). دلایل اصلی افزایش مشاهده شده در این خطرات ناشی از افزایش تأثیر تغییرات دمای آب و هوای جهانی، رشد جمعیت و سکونت در مناطق شیب دار؛ از بین رفتن تالاب‌ها، جنگل زدایی و تغییر کاربری بی‌رویه از زمین است (۱۰ و ۱۷). حوضه کشکان به دلیل ویژگی‌های زمین شناسی و توپوگرافی منطقه به طور ویژه در سال‌های گذشته تحت تأثیر سیل و اثرات مخرب آن قرار داشته است (۴). از این رو، سیل یکی از مهم‌ترین تهدیدات پیش روی توسعه پایدار در این حوضه است (۱). از نظر تاریخی، حوضه کشکان شاهد تلفات سنگین و خسارات جانی و مالی جبران ناپذیری در اثر جاری شدن سیل بوده است (۲) به دلیل عدم کفایت داده‌های لازم برای درک سطح زمین در مناطق کوهستانی و فرآیندهای هیدرولوژیکی، ارزیابی سیل‌ها اغلب در این حوضه با مشکل مواجهه بوده است (۳). علاوه بر این، کاربرد مدل‌های مبتنی بر رویکرد فیزیکی به دلیل ماهیت پیچیده وقایع مرتبط و همچنین محدودیت داده‌های مشاهده، محدود است (۱۴ و ۱۵). همچنین، ارزیابی‌ها معمولاً بر اساس ارزیابی از ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی، خصوصیات هیدرولوژیکی آب‌های سطحی و تجربه به دست آمده از رویدادهای قبلی انجام می‌شوند (۵ و ۱۲). در این تحقیق، سعی می‌شود عوامل و متغیرهای محیط زیستی اثرگذار بر شدت سیل ارزیابی شوند که مناطق پایین دست یک آبخیز را مستعد سیل می‌کند (۱۱ و ۱۶). این مطالعه در حوضه

کشکان انجام شده است. در این مطالعه از مدل نیروی محرکه- فشار- وضعیت- اثر- پاسخ (DPSIR) برای ارزیابی و تحلیل آسیب پذیری سیل استفاده شده است. این مطالعه بر استفاده یکپارچه از ارزیابی سیل برای درک بهتر تأثیرات سیل بر محیط زیست انجام شده است. این تحقیق می‌تواند فرایند مفیدی در برنامه ریزی‌های مدیریت خطر سیلاب و ارائه استراتژی‌های کاهش آسیب‌های سیل بر محیط زیست در منطقه مطالعه ارائه دهد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مطالعه

حوضه آبریز کشکان با مساحت ۹۲۷۵/۶۶ کیلومتر مربع در ناحیه جنوب غربی ایران در استان لرستان واقع شده و گستره جغرافیایی آن بین مختصات ۱۳° ۴۷' تا ۵۹° ۴۸' طول شرقی و ۸° ۳۳' تا ۳۴° ۳' عرض شمالی قرار دارد. در این حوضه هفت شاخه آبراهه اصلی همیشگی و چندین شاخه ادواری، شبکه هیدرولوژیکی آن را تشکیل داده‌اند (۴). این حوضه بخش مهمی از سرشاخه‌های پرآب رودخانه کرخه را تشکیل می‌دهد این رود در ۵ کیلومتری شهر ویسیان در روستایی به نام دوآب به رودخانه گلال خرم اباد می‌پیوندد و حدود یک سوم خاک لرستان را در بر می‌گیرد و بخش عمده آن از شهرستان سراب دوره چگنی سرچشمه گرفته و می‌گذرد و رودهای کوچک‌تری از شهرستان‌های نورآباد، نورآباد، کوهدهشت، الشتر و پلدختر در طول مسیر به آن اضافه می‌شوند.



شکل (۱) موقعیت حوضه کشکان و رودخانه‌های آن

۲-۲- روش تحقیق

در تحقیق حاضر به منظور تجزیه و تحلیل ارزیابی اثرات سیل بر محیط زیست حوضه کشکان از مدل نیروی محرکه- فشار- وضعیت- اثر- پاسخ (DPSIR) استفاده شد. این مدل چارچوبی مفهومی بر مبنای زنجیره علی- معلولی تحلیل داده‌ها است که اطلاعات محیط زیستی را از طریق شاخص‌های مختلف به هم مرتبط نموده، تقدم و تأخر آنها را مشخص کرده و پاسخ‌ها و راه کارهای مناسب قابل اجرا بر روی اجزای مختلف زنجیره را تبیین و ترسیم می‌نماید (۱۳). مدل DPSIR از مخفف پنج کلمه نیروی‌های محرکه^۱، فشارها^۲، وضعیت^۳، اثرات^۴، پاسخ‌ها^۵ تشکیل شده است که به ترتیب زنجیره علت و معلول را

¹ Driving forces

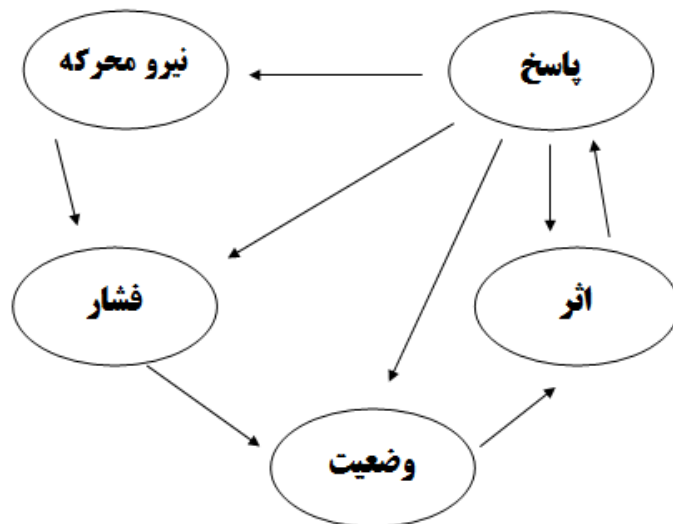
² Pressures

³ State

⁴ Impact

⁵ Responses

بیان می‌کند (۹ و ۱۳). در مدل‌های ابتدایی نیروی محرکه- فشار- وضعیت- اثر- پاسخ، پاسخ‌های اتخاذ شده تنها به نیروهای محرکه باز می‌گشت (۱۸). اما در مدل‌های جدیدتر، پاسخ می‌تواند شامل همه اجزای مدل گردد (شکل ۲). به تبع هرچه پاسخ‌های اتخاذ شده به حلقه‌های ابتدایی زنجیر (نیروی محرکه) وارد شود، نتایج بهتر و کاراتری خواهد داشت. در شکل ۲ مدل مفهومی DPSIR نشان داده شده است.



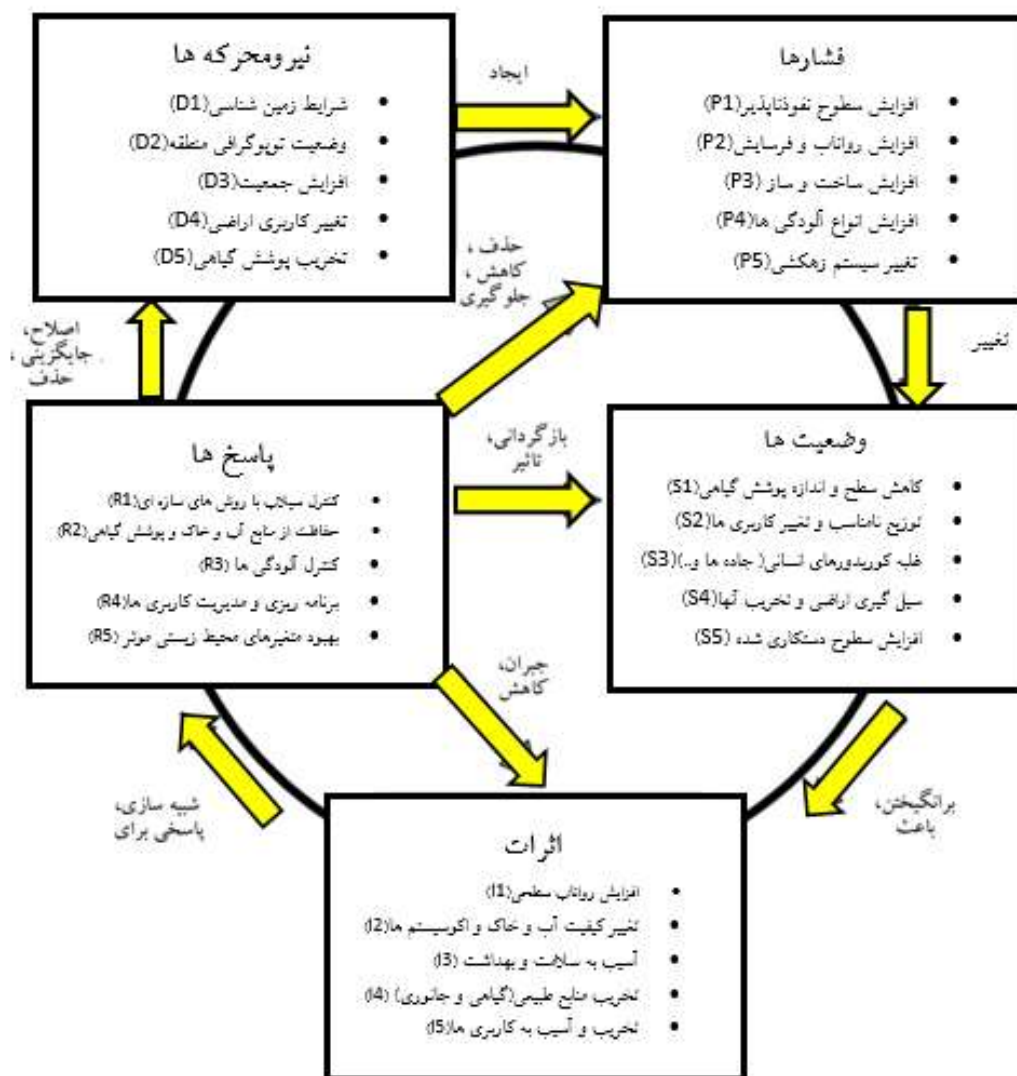
شکل (۲) مدل مفهومی DPSIR

برای تعیین وزن هر یک از عوامل در مراحل مختلف مدل DPSIR از روش ANP استفاده شد. در این روش از بردار ویژه جهت تعیین وزن نهایی استفاده گردید. در مدل تحلیل شبکه نتیجه نهایی وزن‌ها با استفاده از ابرماتریس محاسبه می‌شود به این ترتیب که ماتریس عوامل در جای مناسب هم قرار می‌گیرند و با استفاده از عملیات ریاضی وزن نهایی محاسبه می‌شود (۸). نرم افزار Super Decision برای محاسبه وزن‌های استفاده شده است. در تحقیق حاضر به منظور تعیین عوامل و وزن و اهمیت آنها از نظر سنجی کارشناسان دانشگاهی و متخصصان اجرایی حوزه آب و محیط زیست استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

از روز ۵ فروردین سال ۱۳۹۸ همزمان با اعلام سازمان هواشناسی مبنی ورود سامانه بارشی متراکم در جنوب و غرب ایران، بر اثر بارندگی‌های شدید در مناطق مختلف حوضه کشکان از جمله معمولان، دورود، خرم‌آباد، پلدختر و ویسیان سیل ایجاد شد. این سامانه بارشی در دو موج در تاریخ‌های ۵ تا ۹ فروردین و نیز موج دوم از ۱۱ تا ۱۳ فروردین موجب ایجاد سیلاب و خسارت در شهرستان‌های حوضه کشکان شد. در این حوضه شهر پلدختر بیشترین بارش را با ۱۰۸ میلی‌متر در تاریخ ۵ فروردین داشت. در موج دوم بارش‌ها نیز، خساراتی همچون رانش زمین و به زیر آب رفتن بخش‌هایی از دورود، خرم‌آباد، معمولان و پلدختر گزارش شد. در ۱۲ فروردین بارش‌ها مجدد موجب ایجاد سیلاب و خسارت بیشتری در مناطق معمولان، خرم‌آباد، پلدختر، نورآباد و ویسیان شد. پلدختر و معمولان در حوضه کشکان از جمله مناطقی بودند که براساس گزارش‌ها در وضعیت بحرانی قرار داشتند. شرایط زمین شناسی و توپوگرافی (ارتفاع، کوهستانی بودن استان، شیب زیاد)، تخریب مراتع و جنگل‌ها، تغییر کاربری اراضی بر اثر کشاورزی غیراصولی و عدم رعایت تناسب اراضی از یک طرف و افزایش تراکم جمعیتی و دست‌کاری‌ها آنها در طبیعت از جمله عواملی است که وقوع سیل را در حوضه کشکان تشدید کرده است. ادامه روند تخریب و فرسایش خاک، پوشش گیاهی و جنگلی، رشد و توسعه شهرها بدون رعایت الزامات محیط زیستی سبب شده است فشار بر

سطوح نفوذناپذیر، افزایش رواناب، تغییر زهکشی طبیعی و به تبع آن افزایش آلودگی‌ها ایجاد شود. این رو به دنبال تواتر سیل‌ها و شدت آنها نسبت به گذشته وضعیت پایه محیط زیست منطقه دچار تغییرات قابل توجهی شده است و اثرات جبران ناپذیری را به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر محیط زیست طبیعی و انسان ساخت به وجود آورده است. نتایج تحلیل و ارزیابی وضعیت اثرات سیل بر محیط زیست منطقه در قالب مدل DPSIR در شکل (۳) آمده است.



شکل (۳) تحلیل سیل در منطقه براساس مدل DPSIR

پس از تعیین مهم‌ترین عوامل در قالب مدل DPSIR، وزن و اهمیت هر یک از عوامل در سوپر ماتریس حدی در روش ANP به دست آمد. نتایج وزن دهی به عوامل در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱) وزن و اهمیت هر یک از عوامل با روش ANP

نیرو محرکه‌ها	فشارها	وضعیت‌ها	اثرات	پاسخ‌ها
D10.186	P10.343	S10.118	I10.109	R10.231
D20.138	P20.212	S20.236	I20.254	R20.123
D30.089	P30.173	S30.102	I30.132	R30.089
D40.311	P40.121	S40.321	I40.303	R40.312



۴- نتیجه گیری

از جمله عوامل اصلی افزایش دبی و دبی پیک لحظه‌ای سیلاب‌ها، به‌ویژه در مناطق کوهستانی حوضه کشکان که عمدتاً جنس و بافت خاک دانه درشت با نفوذپذیری بالا، عمدتاً از بین رفتن پوشش گیاهی، کاهش طول دامنه‌ها، کشت در جهت شیب، مسدود شدن آبراهه‌های درجه یک و دو و سرشاخه‌ها، کاهش زمان تمرکز در اثر از بین رفتن ضریب زبری رودخانه‌ها، افزایش سطوح نفوذ ناپذیر با فعالیت‌های انسانی، تغییر کاربری اراضی و به طور کلی دخالت‌های انسانی است. لذا در این اکوسیستم‌های کوهستانی مدیریت عوامل و فعالیت‌های انسانی در راستای کاهش تغییرات در محیط می‌تواند منجر به کاهش وقوع سیلاب‌ها با دبی پیک خارج از ظرفیت برآورد و خطرات آن باشد. در نگاه اول این چنین به نظر می‌رسد که برای کاهش ریسک سیلاب و خطرات آن، می‌توان با انجام اقدامات سازه‌ای، این پدیده طبیعی را کنترل کرد، اما از نظر مهندسی سیلاب این راه کار مطرود و صرفاً می‌تواند به عنوان راه کار مکمل استفاده شود، زیرا مهندسی و کنترل سیلاب باید در منشأ تولید رواناب و سرشاخه‌ها که قدرت تخریب پایین است، صورت پذیرد. در سرشاخه‌ها کنترل و تثبیت آب و خاک (سیلابی که گل آلود است و قدرت تخریب چندین برابر آب زلال را دارد) با هزینه بسیار کم‌تر و ریسک بسیار پایین‌تر امکان پذیر بوده و هیچ گونه خطر جانی و اقتصادی نخواهد داشت. لذا اهمیت حفظ اکوسیستم و فعالیت‌های همسو با طبیعت در مقابله با خطر وقوع سیل اهمیت جدید خواهد داشت. در همین راستا، سازمان‌های ذی نفوذ از قبیل سازمان حفاظت محیط زیست می‌توانسته در سنوات قبل با افزایش سطح مناطق تحت مدیریت در سطح استان، جلوگیری از تغییر کاربری و تصرف اراضی تالابی، افزایش پوشش گیاهی در سطح مناطق تحت مدیریت و انجام اقدامات آبخیزداری و آبخوان داری در حوزه مناطق چهارگانه که به نوعی مورد توجه و نظر مدیران سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور و ادارات ذیربط نیست، اجرای قانون رهاسازی حقاچه رودخانه‌ها در پایین دست سدها که منجر به کاهش ذخیره سدها و حفظ طبیعی شرایط اکولوژیکی-مرفورولوژیکی رودخانه‌ها می‌شده، ایجاد مراکز تحقیقات زیست محیطی و راه اندازی سامانه‌های مخاطرات زیست محیطی با استفاده از پتانسیل حمایت سازمان‌های جهانی، تقویت کادر علمی تیم اقلیم در راستای فعالیت‌های تحقیقاتی و پژوهشی اقلیمی، جلوگیری از اجرای سدهای بزرگ و با خطر شکست بالا و در عوض هدایت دستگاه‌های اجرایی جهت اجرای پروژه‌های کوچک و با تعداد بالا در عرصه‌های طبیعی و ... نسبت به مدیریت وقایع طبیعی و کاهش خطرات بلایای طبیعی به‌ویژه خطرات سیلاب، مؤثر و مفیدتر واقع شود.

۵- منابع و مراجع

- ۱- امینی، م.، لشکری، ح.، کرم‌پور، م. و جتی، ز. ۱۳۹۲. تحلیل سینوپتیک سامانه‌های همراه با بارش سنگین و سیل‌زا در حوضه رودخانه کشکان برای دوره آماری (۱۳۸۴-۱۳۵۰)، جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۴۳. ۲۰-۱.
- ۲- حسینی، س. م.، جعفریگلو، م.، یمانی، م. و گراوند، ف. ۱۳۹۴، پیش‌بینی سیلاب‌های تاریخی رودخانه کشکان با استفاده از مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS، ژئومورفولوژی کمی، شماره ۱. ۱۳۳-۱۱۸.
- ۳- مهدی‌نسب، م.، طاووسی، ت.، و نگارش، ح. ۱۳۹۴، مدل‌سازی بارش- رواناب حوضه آبریز کشکان براساس مدل‌های آماری، مجله جغرافیای و برنامه ریزی محیطی. شماره ۲. ۸۷-۶۷.
- ۴- نگارش، ح.، طاووسی، ت.، و مهدی‌نسب، م. ۱۳۹۰، بررسی شدت سیل‌خیزی حوضه آبریز رودخانه کشکان لرستان، یازدهمین کنگره جغرافیادانان ایران، تهران، انجمن جغرافیایی ایران، دانشگاه شهید بهشتی
- 5- Berz, G., Kron, W., Loster, T., Rauch, E., Schimetschek, J., and Schmieder, J. 2001. World map of natural hazards—a global view of the distribution and intensity of significant exposures. *Nat Hazards* 23(2–3): 443–465
- 6- Bhat, S.A., Meraj, G., Yaseen, S., Bhat, A.R., and Pandit, A.K. 2013. Assessing the impact of anthropogenic activities on spatiotemporal variation of water quality in Anchar lake, Kashmir Himalayas. *Int J Environ Sci* 3(5):1625–1640
- 7- Dar, R.A., Chandra, R., and Romshoo, S.A. 2013. Morphotectonic and Lithostratigraphic analysis of Intermontane Karewa basin of Kashmir Himalayas, India. *J Mt Sci* 10(1):1–15



- 8- De Brito, M. M., Evers, M., and Almoradie, A. D. S. 2018. Participatory flood vulnerability assessment: a multi-criteria approach. *Hydrology & Earth System Sciences*, 22(1).
- 9- Hammond, M., Chen, A. S., Batica, J., Butler, D., Djordjević, S., Gourbesville, P., and Veerbeek, W. 2018. A new flood risk assessment framework for evaluating the effectiveness of policies to improve urban flood resilience. *Urban Water Journal*, 15(5): 427-436.
- 10- Jacobs, L., Maes, J., Mertens, K., Sekajugo, J., Thiery, W., Van Lipzig, N., and Dewitte, O. 2016. Reconstruction of a flash flood event through a multi-hazard approach: focus on the Rwenzori Mountains, Uganda. *Natural hazards*, 84(2): 851-876.
- 11- Lesk, C., Rowhani, P., and Ramankutty, N. 2016. Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature*, 529(7584), 84.
- 12- Meraj, G., Romshoo, S.A., Yousuf, A.R. 2012. Geoinformatics approach to qualitative forest density loss estimation and protection cum conservation strategy- a case study of Pir Panjal range, J&K, India. *Int J Curr Res Rev* 04(16):47-61
- 13- Pinto, R., De Jonge, V. N., Neto, J. M., Domingos, T., Marques, J. C., & Patrício, J. (2013). Towards a DPSIR driven integration of ecological value, water uses and ecosystem services for estuarine systems. *Ocean & Coastal Management*, 72, 64-79.
- 14- Rashid I, Romshoo SA (2012) Impact of anthropogenic activities on water quality of Lidder River in Kashmir Himalayas. *Environ Monit Assess* 185:4705-4719
- 15- Rashid M, Lone M, Romshoo SA (2011) Geospatial tools for assessing land degradation in Budga district, Kashmir Himalaya. *Indian J Earth Syst Sci* 120(3):423-433
- 16- Sepu'lveda SA, Padilla C (2008) Rain-induced debris and mudflow triggering factors assessment in the Santiago cordilleran foothills, Central Chile. *Nat Hazards* 47(2):201-215
- 17- Yang, W., Xu, K., Lian, J., Ma, C., & Bin, L. (2018). Integrated flood vulnerability assessment approach based on TOPSIS and Shannon entropy methods. *Ecological indicators*, 89, 269-280.
- 18- Zare, F., Elsayah, S., Bagheri, A., Nabavi, E., & Jakeman, A. J. (2019). Improved integrated water resource modelling by combining DPSIR and system dynamics conceptual modelling techniques. *Journal of environmental management*, 246, 27-41.





Assessing the impacts of flood on the environment and providing management solutions

¹*Morteza Ghobadi, ²Alireza Sepahvand

¹Assistant Professor, Department of Environmental Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University.

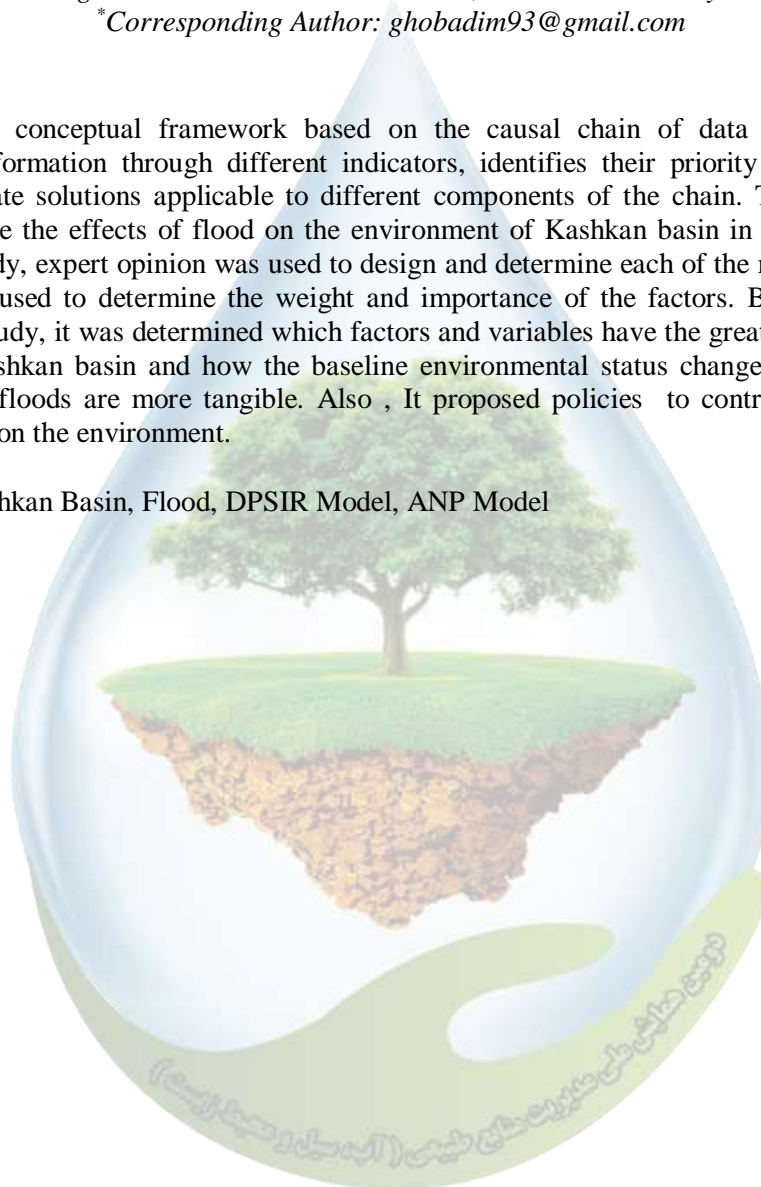
²Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University

*Corresponding Author: ghobadim93@gmail.com

Abstract

The DPSIR is a conceptual framework based on the causal chain of data analysis that links environmental information through different indicators, identifies their priority and response, and outlines appropriate solutions applicable to different components of the chain. The purpose of this study is to analyze the effects of flood on the environment of Kashkan basin in the form of DPSIR model. In this study, expert opinion was used to design and determine each of the model factors. Then ANP model was used to determine the weight and importance of the factors. Based on the results obtained in this study, it was determined which factors and variables have the greatest impact on flood occurrence in Kashkan basin and how the baseline environmental status changes and which of the most impacts on floods are more tangible. Also, It proposed policies to control and mitigate the impacts of floods on the environment.

Keywords: .Kashkan Basin, Flood, DPSIR Model, ANP Model



روش‌های مدیریت و کنترل سیلاب گرگانرود، محدوده شهری آق‌قلا

مهدی مسافری^۱، حمیدرضا تاجری^{۲*}، داود گیلک^۳، حسین جمشیدی^۴

^۱ کارشناس شرکت سازه پردازی ایران، ^{۲*} مجری طرح سیل گرگانرود شرکت آب منطقه‌ای گلستان، ^۳ معاون طرح و توسعه شرکت آب

منطقه‌ای گلستان، ^۴ سرپرست گروه سد و سیلاب شرکت آب منطقه‌ای گلستان

*^۲hrt_tajari@ymail.com

چکیده :

در سیلاب فروردین ماه سال ۱۳۹۸ اکثر مناطق شهر آق‌قلا دچار سیل‌گیری شد و مدت زمان تخلیه سیلاب بسیار زیاد بوده است. با توجه به زیاد بودن ارتفاع سیل و همچنین مدت زمان سکون سیلاب در منطقه، میزان خسارات وارده بسیار زیاد بوده است. در این سیل مناطق زیادی خسارت دیده است لذا این مقاله به بررسی یکی از راه‌کارهای مناسب جهت ایمن‌سازی شهر آق‌قلا پرداخته است. میزان دوره بازگشت سیلاب حادث شده مذکور هنوز نامشخص است. لذا سیلاب ۱۰۰ ساله جهت مدل‌سازی سیل کنونی مورد استفاده قرار گرفته است. در این مقاله در ابتدا به بررسی نتایج مدل یک‌بعدی هیدرولیکی در منطقه می‌پردازد. در ادامه رخداد سیل ۱۰۰ ساله با استفاده از مدل هیدرولیکی دوبعدی بررسی می‌گردد. در انتها پیشنهادات و گزینه‌های مناسب جهت ایمن‌سازی شهر آق‌قلا مطرح می‌گردد و نتایج مدل هیدرولیکی دوبعدی از پیشنهادات مذکور، بررسی شده است. جهت انجام مدل‌سازی هیدرولیکی از مدل یک‌بعدی و دوبعدی HEC RAS استفاده شده است. نتایج مدل‌ها حاوی این موضوع است که اولاً حداکثر ظرفیت عبور سیلاب در رودخانه گرگانرود برابر ۸۰ متر مکعب بر ثانیه است. ثانیاً شاخه‌های ورود جریان سیلاب به رودخانه گرگانرود در زمان رخداد سیلاب به صورت معکوس عمل می‌کنند و عملاً یکی از عوامل نفوذ سیل به مناطق مختلف خروج سیلاب از این شاخه‌ها به مناطق روستایی اطراف شهر آق‌قلا می‌باشد. ثالثاً با توجه به شرایط ایجاد کنونی در شرق شهر آق‌قلا و احداث خاکریز در شمال و شرق شهر آق‌قلا، با در نظر گرفتن همه انواع پیشنهادات در بالادست شهر آق‌قلا، میزان حداکثر سیلاب قابل تحمل و قابل انحراف برابر ۲۰۰ متر مکعب بر ثانیه است و لذا هر گونه سیلاب مازاد بر ۲۰۰ متر مکعب بر ثانیه می‌بایست قبل از ورود به مناطق روستای بالادست شهر آق‌قلا از رودخانه خارج گردد.

۱- مقدمه:

در اوایل فروردین ماه سال ۱۳۹۸ سیلاب بزرگی در استان گلستان و حوضه آبریز رودخانه گرگانرود به وقوع پیوست. در این سیلاب، کل اراضی واقع در طول رودخانه گرگانرود از پایین‌دست سد گلستان تا دریا دچار سیل‌گیری شدند. بیشترین خسارات این سیل در محدوده شهر آق‌قلا تا دریا بوده است. بیشترین مناطق آسیب دیده مشتمل بر مراکز شهری، روستای و اراضی کشاورزی در محدوده شهر آق‌قلا، شهر گمیشان و اراضی مربوطه تا دریا بوده است. حوضه آبریز گرگانرود دارای مساحت حدود ۱۰۲۰۰ کیلومتر مربع است. لذا میزان مساحت حوضه آبریز رودخانه تا شهر آق‌قلا ۱۰۱۰۰ کیلومتر مربع است. میزان بارندگی متوسط گرگانرود در سیل مذکور برابر ۱۹۰ میلی‌متر بوده است.

رودخانه گرگانرود در محدوده سد بوستان تا سد وشمگیر دارای طول حدود ۲۸۰ کیلومتر است. رودخانه گرگانرود بیجان‌رودی بوده و دارای شیب نسبتاً کمی در کل طول رودخانه است. شیب کم رودخانه خصوصاً در محدوده سد وشمگیر تا



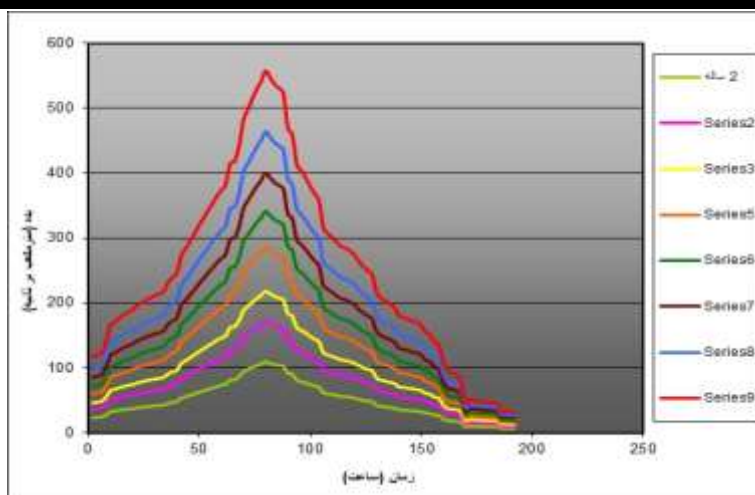
دریا مشهود است. رودخانه گرگانرود دارای سیلابدشت‌های عریضی است و پیک سیلاب‌ها به‌دلیل تأثیر روندیابی رودخانه در طی مسیر رودخانه به شدت کاهش می‌یابد. لیکن به‌دلیل ورود شاخه‌های مختلف در طی مسیر رودخانه گرگانرود، اثر روند یابی رودخانه در طی بارش‌های فراگیر، کاهش می‌یابد.

وجود سه سد بوستان، گلستان و وشمگیر نیز عامل مهمی در کاهش سیلاب‌ها هستند، لیکن در بارش‌های طولانی مدت و حجیم نیز اثر این سدها چندان قابل ملاحظه نخواهد. در واقع رخدادهای بارش‌های نسبتاً زیاد، به همراه شکل خاص حوضه آبریز و شیب نسبتاً کم رودخانه، باعث رخداد سیلاب‌های متعدد در شهر آق‌قلا طی سالیان گذشته شده است. البته سیلاب فروردین ماه سال ۱۳۹۸ بسیار بزرگتر از سیلاب‌های قبلی بوده و میزان خسارات ایجاد شده قابل مقایسه با سیلاب‌های گذشته نبوده است.

در ابتدا به بررسی نتایج مدل یک‌بعدی هیدرولیکی در منطقه بررسی شده است و سیل‌گیری منطقه براساس این مدل مشخص شده است. مطالعات خاصی در خصوص تبیین هیدروگراف سیل حادث شده در منطقه هنوز انجام نشده است. البته براساس خروجی‌های سد وشمگیر سیل مذکور بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ سال برآورد شده است. لیکن با توجه به اینکه شهرها در مقابل ۱۰۰ ساله محافظت می‌گردند، عملکرد سیل ۱۰۰ ساله در محدوده شهر و اطراف شهر آق‌قلا بررسی شده است. جهت ایمن‌سازی شهر خاکریز و کانال در شرق و شمال شهر احداث شده است. عملکرد این سازه‌ها در سیلاب بررسی خواهد شد. با توجه به شرایط ایجاد کنونی گزینه‌های ایمن‌سازی شهر و مناطق روستایی شهر آق‌قلا توسط مدل دوبعدی بررسی شده است.

۲- سابقه مطالعات:

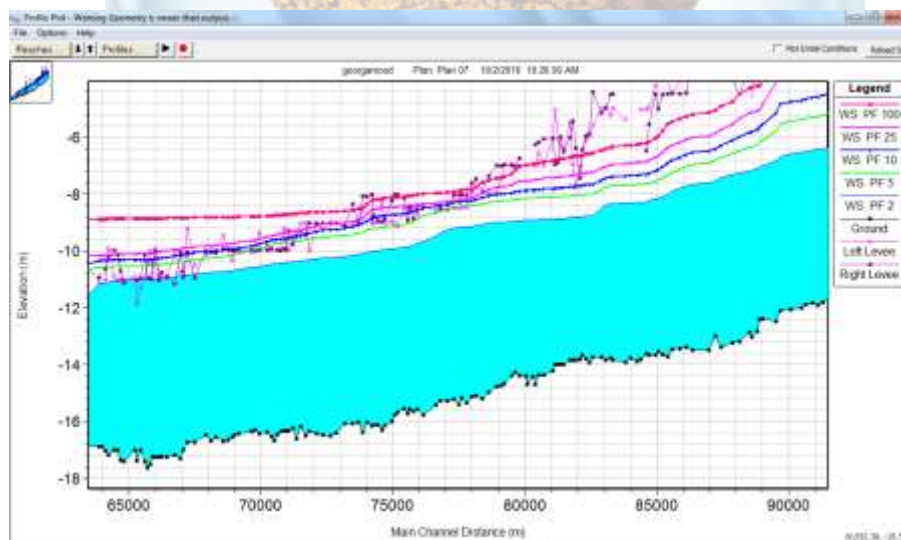
در رودخانه گرگانرود در محدوده سد وشمگیر تا دریا مطالعات متعددی انجام شده است. لیکن صرفاً سه پروژه به سیل‌گیری شهر آق‌قلا و ارائه طرح در منطقه پرداخته است. در سال ۱۳۷۱ شرکت مه‌باب قدس سی‌گیری شهر و را بررسی نموده و احداث کانال انحراف از روستای آق‌دکش تا دریا را به عنوان گزینه مناسب معرفی کرده است. در سال ۱۳۸۹ شرکت سازه پردازی ایران گزینه‌های انحراف سیل رودخانه گرگانرود به سمت حوضه اترک و همچنین تعریض زهکش‌های کنونی جهت انحراف سیل رودخانه گرگانرود به سمت زهکش‌های منطقه را به عنوان روش‌های کلی مهار سیل در منطقه پیشنهاد کرده است. شرکت خزر آب در سال ۱۳۸۸ طرح انتقال آب آق‌دکش را جهت ذخیره سازی سیلاب، ایمن‌سازی شهر و ارتقای فضای سبز و کشاورزی منطقه مطرح کرده و به اجراء رسانده است. در رودخانه گرگانرود نقشه‌برداری ۱:۲۰۰۰ با کیفیت متوسط در دسترس است. همچنین نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰ از باند حدود ۲۰ کیلومتر در ۲۰ کیلومتر از محدوده شهر در دسترس است. این نقشه‌ها جهت تهیه توپوگرافی منطقه استفاده شده است. هیدروگراف‌های سیل منطقه توسط شرکت سازه پردازی ایران در سال ۱۳۸۹ تهیه شده است و در مقاله کنونی مورد استفاده قرار گرفته است. در شکل ۱ هیدروگراف سیل در بالادست شهر آق‌قلا نشان داده شده است.



شکل ۱- هیدروگراف سیل در محدوده شهر آق قلا

۳- بررسی مدل یک بعدی:

مدل یک بعدی از رودخانه در باند حدود ۱۲۰۰ متر از رودخانه و محیط اطراف آن توسط مدل HEC RAS تهیه شده است. در شکل ۲ پروفیل طولی و در شکل ۳ نمونه مقاطع عرضی در محدوده روستای یلمه خندان و قرنچیک در بالادست شهر آق قلا نشان داده شده است. شهر آق قلا در فاصله حدود ۶۰ کیلومتری از دریا قرار دارد. چنان که از پروفیل طولی و مقاطع عرضی مشخص است صرفاً سیلاب ۲ ساله بدون هیچ گونه خسارت از این محدوده عبور می کند. سیلاب ۵ ساله با سرریزی نسبتاً کم از این محدوده عبور می کند. سیلاب ۱۰ ساله دارای سرریزی عمده است. آمار رخداد سیلاب های گذشته و صحبت با مردم منطقه نیز بیانگر آن است که در هر دهه یک سیلاب، هر چند با بزرگی کوچک در منطقه حادث شده است. میزان حجم سرریزی در سیلاب های بزرگتر، بیشتر است و به همین دلیل صرفاً سیلاب های بزرگتر از سیل ۱۰ ساله در امار آب منطقه ای مشاهده می گردد.

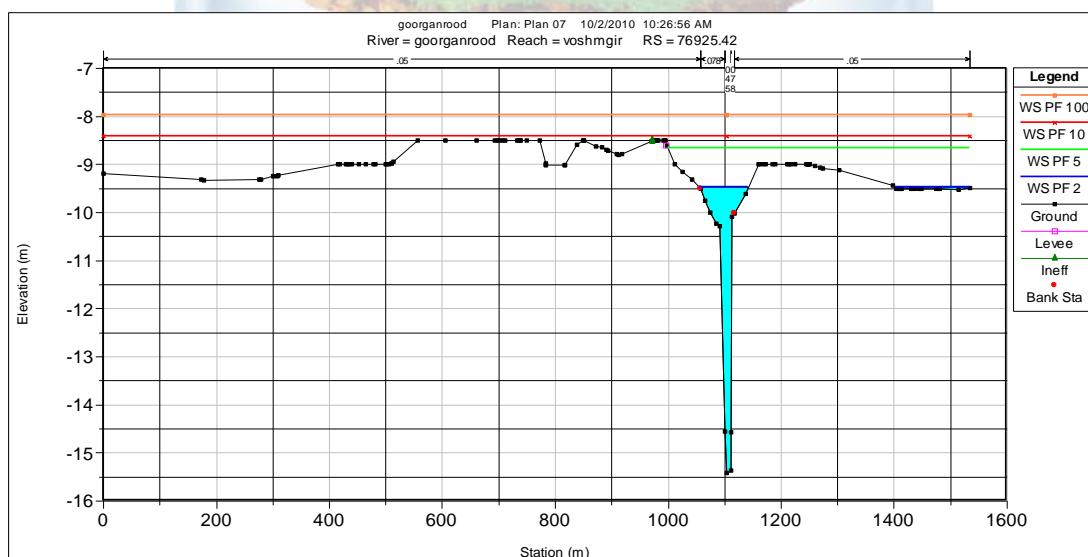


شکل ۲- پروفیل طولی جریان در بالادست شهر آق قلا

چنانکه در مقاطع مشاهده می‌گردد، تراز کناره‌های رودخانه نسبت به اراضی مجاور رودخانه بلندتر است. این موضوع به دلیل لایه رومی رودخانه در قدیم الایام بوده است. در سالهای اخیر خاکریزهای مجاور رودخانه بعضا تخریب شده و رشد درختان در مسیر رودخانه به شدت باعث افزایش ضریب مانینگ شده است. لذا بیرون زدن سیل در محدوده قرنجیک تا یلمه خندان بیشتر مشاهده می‌گردد.

۴- بررسی سیل‌گیری شهر توسط مدل دوبعدی :

با توجه به اینکه اراضی اطراف رودخانه در سطح پایین تری نسبت به لبه رودخانه هستند، امکان تخمین مناسب پهنه سیل در مدل یک‌بعدی نیست. لذا از مدل دوبعدی HEC RAS جهت تعیین سیل‌گیری منطقه استفاده شد. در شکل ۳ چگونگی شروع سیل‌گیری و کل مناطق تحت تأثیر سیل در روی تصویر ماهواره ای نشان داده شده است. جهت تهیه مدل دوبعدی از توپوگرافی ۱:۵۰۰۰ منطقه و نقشه‌های توپوگرافی با دقت تقریبی ۱:۲۰۰۰ از رودخانه استفاده شده است. در این راستا مدل سه بعدی منطقه در محیط GIS تهیه شده و سپس به مدل هیدرولیکی معرفی گردید. مدل دوبعدی با پیکسل ۳۵ متری تهیه شده است. با توجه به گستردگی محدوده شبیه‌سازی، امکان استفاده از پیکسل‌های ریزتر با توجه به توان کامپیوترهای معمولی نبوده است. در شکل ۴ نقاط اولیه بیرون زدگی سیل نشان داده شده است. با بررسی بیشتر منطقه مشخص شد، این نقاط موقعیت اتصال شاخه‌های فرعی به رودخانه گرگانرود هستند. در ابتدا سیل از طریق این شاخه‌ها به روستاهای میرزا علی یلقی، سلاق یلقی و سقر یلقی وارد می‌شود. در ادامه ابتدا روستاهای مذکور و اراضی ساحل چپ رودخانه گرگانرود و شهرک صنعتی آق‌قلا دچار سیل‌گیری می‌شوند. لازم به ذکر است شهرک صنعتی آق‌قلا در حوضه آبریز قره‌سو قرار دارد. لذا سیلاب برگشتی از طریق شاخه محمد آباد، در محدوده روستای سقریلقی و قانقرمه از حوضه گرگانرود خارج شده و وارد حوضه قره‌سو و رودخانه قره‌سو می‌گردد. به عبارت دیگر قسمت زیادی از سیل رودخانه گرگانرود از طریق رودخانه قره‌سو به دریای خزر هدایت می‌شود و در این مسیر روستاها و اراضی زیادی را دچار سیل‌گیری می‌کند. در ادامه سیل مازاد از ساحل راست رودخانه در محدوده روستای قرنجیک و یلمه خندان بیرون می‌ریزد و به سمت شهر آق‌قلا حرکت می‌کند (شکل ۳). در نهایت کل شهر آق‌قلا دچار سیل‌گیری شده است.

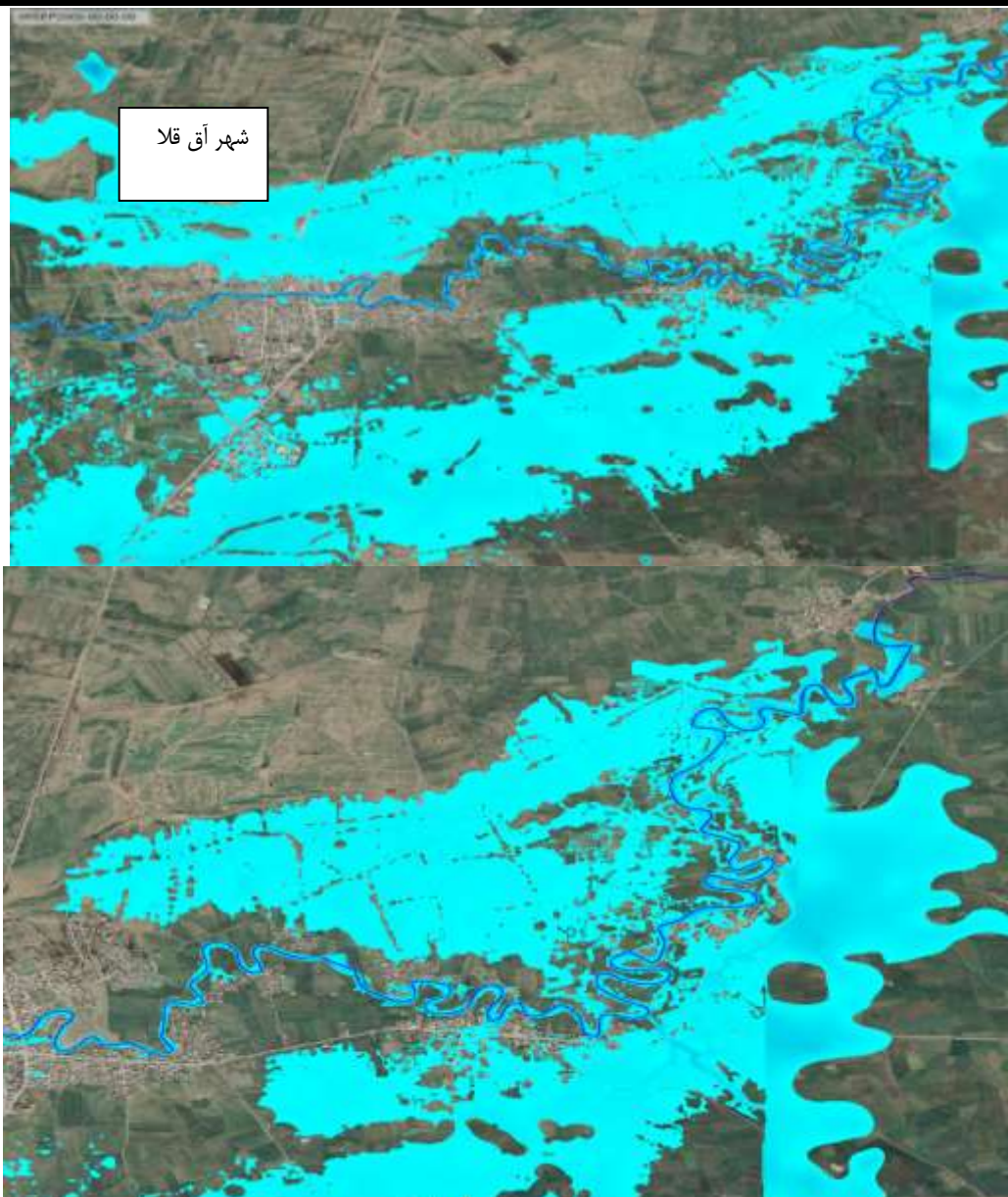


شکل ۳- مقطع عرضی از رودخانه گرگانرود در بالادست شهر آق‌قلا و روستای یلمه‌خندان

۲۳ آبان ۱۳۹۸



شکل ۴- چگونگی پخش سیلاب و سیل گیری در بالادست و محدوده شهر آق قلا



شکل ۵: چگونگی پخش سیلاب و سیل گیری در بالادست و محدوده شهر آق قلا

بازدیدهای منطقه، تصاویر هوایی برداشتی از منطقه و صحبت‌های مسئولین منطقه و مردم منطقه بیانگر صحت چگونگی سیل‌گیری منطقه بوده است و بدین ترتیب نتایج مدل دوبعدی مورد تایید است.

۵- بررسی سیل‌گیری شهر در اثر خاکریزهای احداثی

در زمان رخداد سیل در فروردین ماه سال ۱۳۹۸، ارگان‌های مسئول اقدام به احداث خاکریز و کانال با عرض حدود ۱۰ متری در شرق و شمال شهر آق قلا کرده‌اند. برنامه‌ریزی ایشان مبنی بر ذخیره سیلاب در پشت خاکریز احداثی در شرق آق قلا و تخلیه تدریجی سیلاب از طریق کانال احداثی در روستای قرنجیک و کانال احداثی در شمال شهر آق قلا بوده است. این طرح

باعث قطع شدن ورود سیلاب به شهر آق قلا و تخلیه تدریجی سیلاب در فروردین سال ۱۳۹۸ شده است. در شکل ۶ طرح‌های مذکور نشان داده شده است.

جهت بررسی اثرات احداث این سازه‌ها، کانال‌ها و خاکریزها در مدل دوبعدی اعمال شده اند. در نهایت نتیجه شبیه‌سازی در شکل ۷ آورده شده است. چنان‌که مشاهده می‌گردد، ساحل چپ رودخانه گرگانرود و شهرک صنعتی آق قلا همچنان دچار سیل‌گیری است. در ساحل راست نیز علی‌رغم اینکه سیل محدوده شهر را فرا نگرفته است لیکن اراضی پشت خاکریز و کانال احداثی دچار سیل‌گیری هستند. عرض اراضی سیلگیر حدود ۲ کیلومتر است بطوریکه این سیل‌گیری در کل طول کانال و خاکریز مشاهده می‌گردد. در واقع این طرح صرفاً سیل‌گیری شهر را منتفی کرده و خطر سیلاب را به سمت روستاهای دیگر منتقل نموده است.

خاکریز احداثی در شرق آق قلا دارای عملکرد مناسبی است. ادامه این خاکریز با خاکریز و کانال احداثی در شمال آق قلا باعث هدایت مناسب سیل به سمت غرب آق قلا شده است. با توجه به نتایج مدل می‌توان گفت ظرفیت کانال احداثی کنونی کم است و باعث سیل‌گیری اراضی پشت خاکریز در شمال آق قلا می‌گردد. جهت رفع این مشکل می‌بایست ظرفیت کانال کنونی افزایش یابد و یا میزان سیل ورودی به رودخانه گرگانرود کاهش یابد.



شکل ۶: موقعیت طرح‌های احداثی در فروردین ۱۳۹۸ در بالادست و محدوده شهر آق قلا

۶- پیشنهاد طرح‌های مختلف

پس از بررسی نتایج مذکور گزینه‌های مختلفی پیشنهاد گردید. با توجه به اینکه شروع سیل‌گیری در ساحل چپ رودخانه، ورود سیلاب از طریق شاخه‌های فرعی بوده است، احداث سه دریچه یک‌طرفه در محل اتصال شاخه‌های فرعی به رودخانه پیشنهاد شده است. این دریچه‌ها امکان عبور سیلاب شاخه‌ها به رودخانه را می‌دهند اما امکان ورود سیلاب رودخانه گرگانرود به داخل آنها وجود ندارد. در شکل ۸ نتیجه اعمال این دریچه‌ها در مدل دوبعدی نشان داده شده است. چنانکه ملاحظه می‌گردد، در این حالت شروع سیل‌گیری در کل طول رودخانه می‌باشد، به عبارت دیگر با اجرای این طرح از ظرفیت عبور کل طول رودخانه استفاده شده است و بدین ترتیب سیلاب کمتری به ساحل چپ و حوضه قره‌سو منتقل خواهد شد.



شکل ۷: سیل‌گیری در شرایط سازه‌های کنونی در بالادست و محدوده شهر آق‌قلا



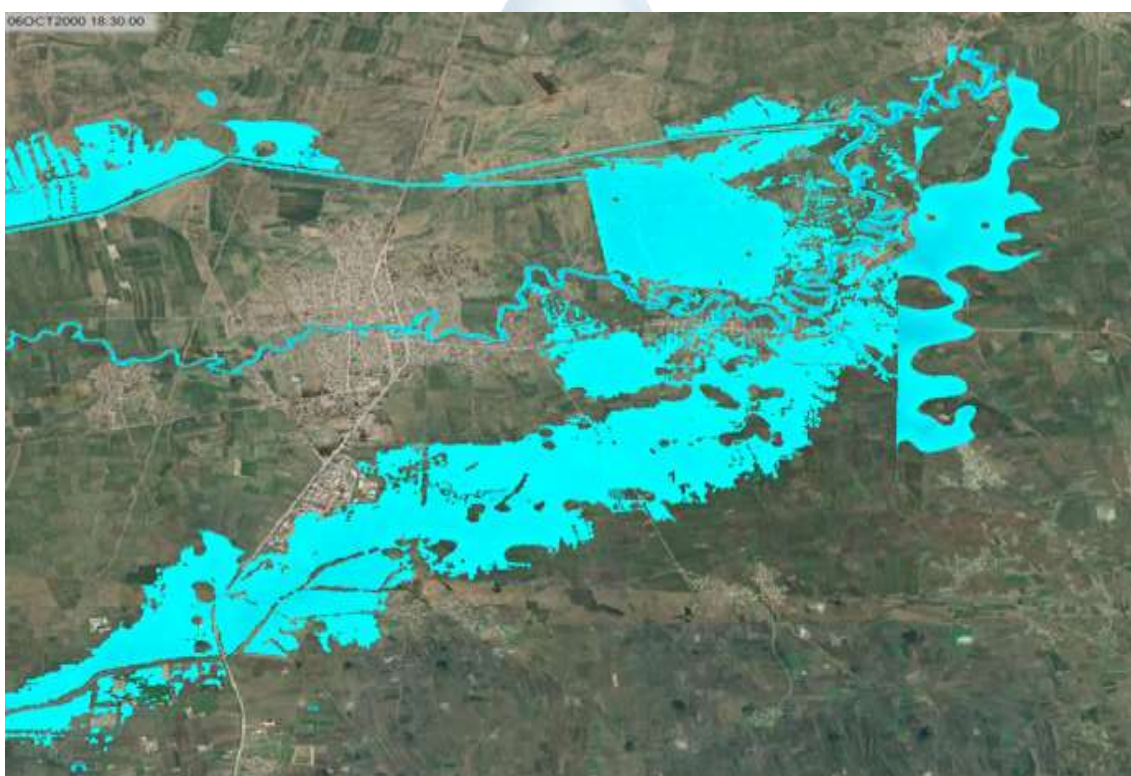
شکل ۸: شروع سیل‌گیری در صورت احداث دریچه یکطرفه در شاخه‌های ورودی گرگانرود

حوضه آبریز قره‌سو، خود دارای سیل‌های مختلفی است و لذا تا حد امکان از ورود سیلاب رودخانه گرگانرود به داخل این حوضه می‌بایست جلوگیری کرد. در ساحل راست رودخانه گرگانرود زهکش‌های قدیمی وجود دارد. تقویت و تعریض این زهکش‌ها یکی از گزینه‌های مهم جهت ایمن‌سازی شهر آق‌قلا است. با توجه به اجرای طرح خاکریز و کانال در اطراف شهر آق‌قلا، به نظر می‌رسد که کارفرمایان طرح نیز، ایمن‌سازی شهر را از طریق تقویت طرح‌های موجود و اتصال آن به زهکش‌های منطقه را مد نظر قرار داده‌اند.

در سیلاب ۱۰۰ ساله میزان دبی ماکزیمم حدود ۴۰۰ متر مکعب بر ثانیه است. چنانچه مقادیر دبی تا میزان ۲۸۰ یا ۲۵۰ متر مکعب بر ثانیه کاهش یابد، نتایج پهنه سیل در شرایط طبیعی و شرایط احداث خاکریزها و کانال‌های احداثی مذکور در اطراف شهر آق‌قلا تفاوت ملموسی نخواهد داشت. جهت رفع سیل‌گیری اطراف خاکریزها و کانال‌های احداثی کنونی، ساخت کانال با عرض ۴۰ متر در محدوده قرنجیک و کانال با عرض ۷۰ متر در شمال آق‌قلا پیشنهاد و مدل‌سازی شد. پهنه سیل در این حالت در شکل ۹ نشان داده شده است. چنانکه ملاحظه می‌گردد، همچنان بیرون زدگی سیل از ساحل چپ رودخانه و

ورود سیل به حوضه قره‌سو مشهود است. همچنین سیل از کانال بیرون زده و اراضی اطراف را سیلگیر کرده است. جهت رفع سیل‌گیری و ورود سیل به حوضه قره‌سو، احداث خاکریز در محدوده روستای آق‌زبیر تا یلمه خندان در ساحل چپ رودخانه (اصلاح خاکریزهای موجود و افزایش نسبتاً کم در ارتفاع خاکریز موجود) مد نظر قرار گرفت.

با توجه به اینکه سیلاب از محدوده روستای قرنجیک و بالادست یلمه خندان سرریز می‌شود، و هدف نیز انحراف سیل رودخانه گرگانود از این محدوده به سمت دریا می‌باشد، در این محدوده‌ها خاکریز کنار رودخانه برداشته شد. در واقع جهت جلوگیری از سرریزی رودخانه از ساحل چپ، ارتفاع رودخانه در ساحل راست در بازه کوچکی کاهش داده شده تا ارتفاع سیل و میزان فشار وارده به دیواره ساحل چپ کاهش یابد. در شرایط مذکور دبی‌های سیل ماکزیمم ۱۵۰، ۱۸۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۲۸۰ مترمکعب نیز مورد بررسی قرار گرفت و پهنه‌های سیل در هر یک از هیدروگراف‌های مربوطه با هم مقایسه شد.



شکل ۹: پهنه سیل‌گیر در حالت احداث دریچه یکطرفه و ساخت کانال ۷۰ متری

در نهایت مشخص شد گزینه ورود سیل با دبی ۲۰۰ متر مکعب بر ثانیه در حالت تخریب بخشی از دیوار ساحل راست رودخانه در بالادست یلمه خندا و محدوده قرنجیک و همچنین اصلاح دیوار ساحل راست در محدوده آق‌زبیر تا یلمه خندان به همراه احداث کانال ۷۰ متری در شمال آق‌قلا گزینه مناسبی جهت رفع سیل‌گیری در آق‌قلا است. در اشکال ۱۰ و ۱۱ چگونگی سیل‌گیری در این حالت نشان داده شده است.

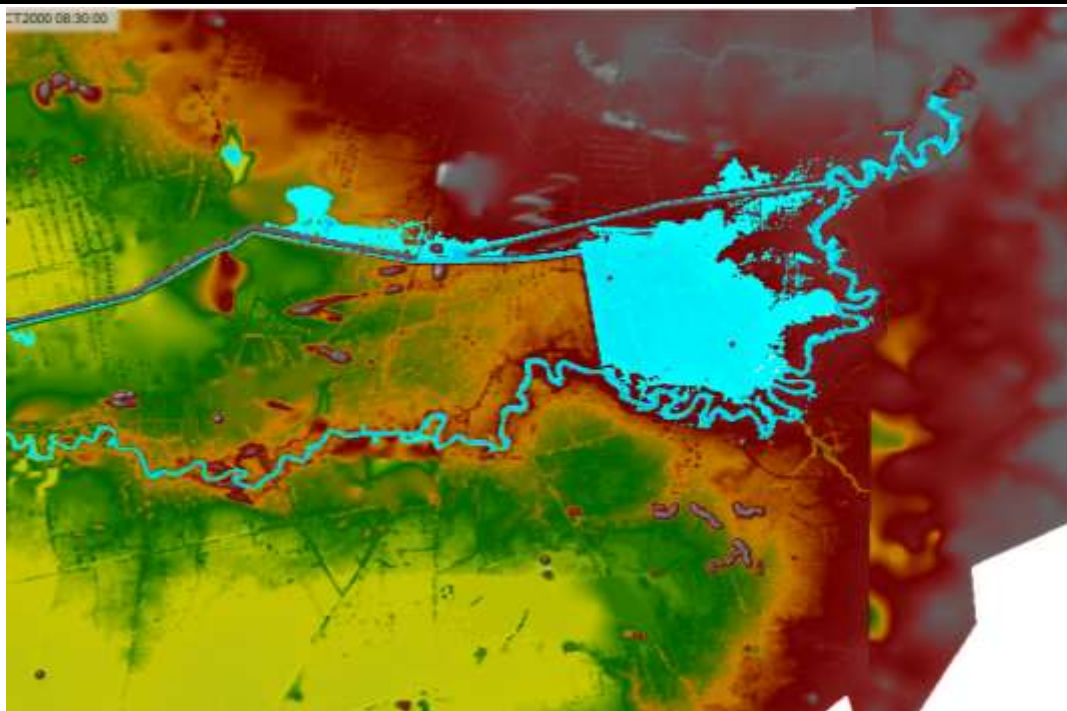
احداث کانال ۷۰ متری مستلزم مالکیت اراضی نسبتاً زیادی است. جهت بهینه‌سازی شرایط مذکور، عرض کانال شمال آق‌قلا به ۴۵ متر کاهش و ارتفاع کانال افزایش داده شد. همچنین ضریب مانینگ اعمالی متناسب با شرایط نگهداری و جلوگیری از رشد درختان مد نظر قرار گرفت. در شکل ۱۲ تصویر پهنه سیل در این حالت نشان داده شده است. در این حالت صرفاً سیل‌گیری در بازه محدودی ایجاد شده که اهمیت چندانی ندارد.



شکل ۱۰: چگونگی شروع سیل گیری



شکل ۱۱: پهنه سیل در حالت احداث کانال ۷۰ متری و کاهش دبی تا ۲۰۰ متر مکعب بر ثانیه



شکل ۱۲: پهنه سیل در حالت احداث کانال ۴۵ متری و کاهش دبی تا ۲۰۰ متر مکعب بر ثانیه

استفاده از روکش بتنی در کانال انتقال آب گزینه دیگری بود که مورد بررسی قرار گرفت. در این حالت عرض کانال در محدوده قرنچیک به ۲۰ متر و عرض کانال در شمال آق قلا به ۳۵ متر می‌رسد. در شکل ۱۳ تصویر پهنه سیل ترسیم شده است. تصویر پروفیل طولی جریان و همچنین مقطع این کانال و منحنی تغییرات سرعت نیز در اشکال .. نشان داده شده است.



شکل ۱۳: پهنه سیل در حالت احداث کانال ۳۵ متری بتنی و کاهش دبی تا ۲۰۰ متر مکعب بر ثانیه

۷- نتایج

- ۱- جهت عدم ورود سیلاب به روستاهای میرزاعلی یلقی تا سلاق یلقی در ساحل راست رودخانه گرگانرود لازم است با احداث سه دریچه یکطرف در محل ورود شاخه‌های فرعی از برگشت سیلاب رودخانه به داخل روستاها جلوگیری شود.
- ۲- با توجه به اینکه حوضه قره‌سو و رودخانه مربوطه دارای ظرفیت بسیار کمی است، انحراف سیل گرگانرود به داخل این حوضه نمی‌بایست انجام شود و می‌بایست از ورود سیل به این حوضه جلوگیری شود. در این راستا اولاً می‌بایست در بالادست روستای یلمه خندان خاکریز کنونی موجود در ساحل راست رودخانه برداشته شود و ثانیاً خاکریز ساحل راست در محدوده روستای آق زبیر تا یلمه خندان اصلاح شود. در این خصوص صرفاً می‌بایست موقعیت‌های تخریب شده در اثر رشد گیاهان یا عبور حیوانات تصحیح شود و نیازی با ماکیت اراضی جهت احداث خاکریز جدید نمی‌باشد.
- ۳- با انجام سه گزینه انحراف می‌توان سیلاب دپو شده در بالادست شهر آق‌قلا را می‌توان به سمت دریا منحرف نمود. اولین گزینه احداث کانال ۷۰ متری در شمال آق‌قلا و کانال ۳۵ متری در قرنجیک می‌باشد. دومین گزینه مشتمل بر احداث کانال ۴۵ متری در شمال آق‌قلا و کانال ۲۵ متری در قرنجیک می‌باشد. در این حالت باید نگهداری سالانه از کانال صورت گیرد و از رویش گیاهان در آن جلوگیری شود. گزینه سوم مشتمل بر کانال ۳۵ متری در شمال آق‌قلا و کانال ۱۵ متری در قرنجیک می‌باشد. در این حالت باید با روکش بتنی ضریب مانینگ کم شود.
- ۴- ماکزیمم ظرفیت عبور ایمن رودخانه گرگانرود برابر ۸۰ متر مکعب بر ثانیه است. لذا با انجام کلیه تمهیدات مذکور حداکثر سیلاب قابل عبور از طریق کانال‌ها و خاکریزهای احداثی مذکور برابر ۲۰۰ متر مکعب بر ثانیه است. سیلاب‌های بزرگتر در محدوده شهر آق‌قلا یا پایین‌دست آن از رودخانه گرگانرود سرریز خواهد کرد و مجدداً به حوضه قره‌سو می‌ریزد. لذا با انجام تمهیدات دیگری در محدوده سد وشمگیر تا آق‌قلا، می‌بایست دبی ماکزیمم سیلاب ۱۰۰ ساله کاهش یابد به طوری که صرفاً ۲۰۰ متر مکعب از این سیلاب به شهر آق‌قلا برسد. لازم به ذکر است طرح سد و بند انحرافی آق‌دکش، گزینه مناسبی جهت کاهش دبی ماکزیمم سیلاب تا حد سیلاب ۱۰۰ ساله می‌تواند باشد.

۷- مراجع

- ۱- مطالعات حد بستر و حریم رودخانه گرگانرود از سد وشمگیر تا دریا - شرکت سازه پردازی ایران ۱۳۸۸
- ۲- طرح اضطراری مهار سیل رودخانه گرگانرود : شرکت سازه پردازی ایران - ۱۳۸۹
- ۳- گزارش سیلاب گلستان - آب منطقه‌ای گلستان - ۱۳۹۸
- ۴- راهنمایی : HEC RAS 2D

مقایسه و بررسی انتقال سیلاب بین حوضه‌ای در مدیریت سیلاب گرگانرود

مهدی ضیایی^۱، حمیدرضا تجری^{۲*}، محسن لشکر بلوک^۳، ابوالفضل رضوی^۴

^۱ رئیس گروه مهندسی آبیاری و زهکشی شرکت آب منطقه‌ای استان گلستان، ^{۲*} مجری طرح کنترل سیل گرگانرود، ^۳ استادیار دانشگاه

گلستان، ^۴ مدیرعامل شرکت مهندسی مشاور سازآب گلستان،

*hrt_tajari@ymail.com

چکیده

قرار گرفتن استان گلستان در منطقه سیل خیز و توزیع ناهمگون زمانی - مکانی بارش و رواناب در حوضه‌های آبی، در کنار عواملی چون حفظ محیط زیست، وضعیت خاص اکولوژیکی، حفظ الگوی فعلی پراکنش جمعیت و ایجاد تعادل منطقه‌ای متناسب با نیازهای توسعه، توزیع متوازن منابع آب و اجرای طرح‌های انتقال بین حوضه‌ای آن را در کشور ضروری ساخته است. در نتیجه انتقال آب از حوضه‌ای به حوضه دیگر می‌تواند یکی از راه کارها برای رسیدن به تعادل منطقه‌ای و مدیریت سلاب قلمداد شود با توجه به ظرفیت محدود رودخانه گرگانرود در بسیاری از بازه‌ها، خصوصاً در نواحی شهری و روستایی، انحراف آب این رودخانه به مناطقی که خسارت کمتری برای آن‌ها متصور است از محدود راه‌های اضطراری کنترل خسارت سیل بوده است. در همین راستا دو طرح با نام‌های انتقال آب از طریق کانال دیگچه و انحراف آب از طریق کانال آق‌دکش به صورت اضطراری در سیل اخیر اجرایی شده است. در این مقاله مروری بر مطالعات انجام شده بر روی رودخانه گرگانرود، در خصوص سازه‌های انحرافی صورت گرفته و طرح دو سامانه انحرافی تشریح شده است و در انتها میزان عملکرد این سامانه‌های انحرافی مورد بررسی قرار گرفته و پیشنهادهایی جهت بهبود عملکرد آن‌ها برای سیلاب‌های آینده ارائه شده است.

کلمات کلیدی: سیل گلستان، سامانه انحراف آب، گرگانرود

۱- مقدمه

رودخانه گرگانرود آبراهه اصلی حوضه آبریز گرگانرود است که بیشترین حجم منابع آب استان گلستان را تأمین می‌کند و با ۴۷ درصد وسعت استان، حدود ۷۴ درصد از منابع آب استان در آن جریان دارد. این رودخانه از به هم پیوستن رودخانه‌های زاو و قرناوه در شمال شرق شهرستان کلاله شکل گرفته و بعد از آن وارد سد بوستان می‌شود. سپس، ابتدا به رودخانه حاجی قوشان ملحق شده و پس از آن با رودخانه‌های دوغ (پارک ملی گلستان)، قره شور و اوغان در محل سد گلستان به این سد وارد می‌شود. بعد از سد گلستان، رودخانه قلی تپه به آن می‌پیوندد. این رودخانه پس از عبور از شمال شهر گنبد در ایستگاه هیدرومتری آرازکوسه در جنوب این شهر با رودخانه‌های چهل چای، نرماب و خرمارود تلاقی پیدا می‌کند و سپس وارد سد وشمگیر می‌شود. در پایین دست سد وشمگیر و پیش از ورود به شهر آق‌قلا، رودخانه‌های قره‌چای، شیرآباد، زرین‌گل، کبودوال، محمدآباد، تقی‌آباد و قرن‌آباد به رودخانه گرگانرود ملحق شده و پس از عبور از شهر آق‌قلا به دریای خزر می‌ریزند.

طبق آمار، میزان بارندگی از اول مهر ۱۳۹۶ تا ۷ فروردین ۱۳۹۷ حدود ۲۹۹ میلی‌متر و در بلند مدت حدود ۳۱۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است. این درحالی‌ست که میزان بارش اخیر در مدت مشابه بیش از ۵۷۵ میلی‌متر ثبت گردیده است و نشان‌دهنده حدود ۹۲ درصد افزایش نسبت به سال قبل و ۸۳ درصد نسبت به بلند مدت است.



شکل ۱- موقعیت رودخانه گرگانرود

متوسط بارندگی در استان گلستان در دوره آماری ۵۰ ساله حدود ۴۷۰ میلی‌متر است در حالی که فقط در ۳ روز (از ۲۶ تا ۲۸ اسفند ۱۳۹۷) به‌طور میانگین حدود ۱۷۷ میلی‌متر بارندگی در سطح کل استان اتفاق افتاده است که حدود ۴۰ درصد بارندگی سالانه است. بنابراین می‌توان این رخداد را استثنایی در نظر گرفت.

در زمینه سیل در گرگانرود مطالعات متعددی صورت گرفته است (مراجع ۱ تا ۱۴) از جمله: شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران (۶)، گزارش سیل حوضه گرگانرود در اردیبهشت ۱۳۷۱ را تهیه کرده است. در این گزارش پس از بررسی بارش منطقه در سیلاب مورد نظر و دبی‌های اندازه‌گیری شده در ایستگاه آق‌قلا، حجم رواناب ۲۵۰ میلیون مترمکعب و ضریب رواناب برای ایستگاه آق‌قلا ۱۳/۴ درصد محاسبه شد (۶). مهندسین مشاور تهران برکلی (۱۳۷۲)، مطالعات مرحله اول سد و شبکه آبیاری طرح گرکز را انجام داد که منجر به طرح دو سد گلستان و بوستان بر روی گرگانرود شد. در این مطالعات مقدار میانگین بلندمدت دبی سالانه ایستگاه گنبد را ۷/۴ مترمکعب بر ثانیه تعیین نمود (۱۰). مهندسین مشاور خزرآب، (۱۳۷۸)، گزارش سیستم هشداردهنده سیل حوضه رودخانه گرگانرود را تهیه کرده که در آن حداکثر دبی لحظه‌ای سیلاب با دوره برگشت ۱۰۰ ساله در ایستگاه گنبد ۳۹۷ مترمکعب بر ثانیه محاسبه شده است (۱۱). اداره کل آب استان گلستان (۱۳۷۸)، گزارش توجیهی مطالعات فاز دو کنترل سیلاب گرگانرود را تهیه کرد. در این گزارش دبی پیک سیلاب اردیبهشت ۱۳۷۱ در ورودی سد وشمگیر را ۴۱۹ مترمکعب بر ثانیه و خروجی آن را ۳۲۶ مترمکعب بر ثانیه محاسبه شد. این سیلاب منجر به آبگرفتگی اراضی کشاورزی و حاشیه رودخانه و خسارات فراوان اقتصادی و اجتماعی گردید (۸). سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان (۱۳۸۱)، گزارشی از مطالعات سیل مرداد ۱۳۸۰ تهیه کرد. در این گزارش برای شبیه‌سازی سیل از ساختار هیدرولوژیک منطقه بالادست ایستگاه آسنجی تنگراه استفاده کرد و با برازش آمار حداکثر دبی لحظه‌ای ایستگاه آسنجی تنگراه به دوره برگشت‌های مختلف، حداکثر دبی لحظه‌ای این ایستگاه برای دوره بازگشت ۲۰۰ سال، ۳۹۷ مترمکعب بر ثانیه به‌دست آمد. همچنین در این مطالعه میانگین بارش کل حوضه ۱۱۴/۸ میلی‌متر، عمق تلفات و نفوذ ۸۶/۶ میلی‌متر، حجم کل بارندگی ۲۱۵/۲ میلیون مترمکعب و حجم رواناب جاری شده ۸۶/۷ میلیون مترمکعب محاسبه شده است. دبی پیک سیلاب در بالادست سد گلستان (ایستگاه تنگراه) ۱۸۱۳ مترمکعب بر ثانیه برآورد گردید. بر مبنای این مطالعه شکست بند خاکی قیزقلعه با ارتفاع ۱۲/۵ متر و

حجم ۷۵۰ هزار مترمکعب اثر مخربی در منطقه دشت داشته ولی اثرات مخرب چندانی در منطقه تنگراه که در فاصله ۳۲ کیلومتری پایین دست آن واقع شده نداشته است (۴).

شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران و گلستان (۱۳۸۱)، در گزارش اولیه سیلاب مرداد ۸۱ آورده‌است: در پی بارش‌های شدید مورخ ۲۱ و ۲۲ مرداد ۱۳۸۱ در حوضه گرگانرود سیلاب شدیدی به وقوع پیوست و خسارات سنگین مالی برجای گذاشت و متاسفانه باعث از دست رفتن جان تعدادی از هموطنان شد. در این گزارش مقادیر بارش ۲۸ ایستگاه باران‌سنجی بررسی گردیده که بیشترین بارندگی تا آن زمان در حوضه اوغان ایستگاه کالیکش گزارش و حداکثر دبی پیک سیلاب در ایستگاه تنگراه برآورد گردید که مقدار آن ۷۰۰ مترمکعب بر ثانیه بود و حداکثر دبی ورودی به سد گلستان ۶۰۰ مترمکعب بر ثانیه گزارش شد و به نقش سد گلستان در کنترل و مهار سیل و جلوگیری از خسارت به پایین دست اشاره گردید (۵). سازمان مدیریت منابع آب در گزارشی به بررسی سیلاب‌های تابستانه حوضه سد گلستان به تجزیه و تحلیل سیل مرداد ۱۳۸۱ پرداخت. با مقایسه بزرگی ارقام مربوط به سیلاب مرداد ۸۰ و ۸۱ با سیلاب‌های سالهای دیگر این نتیجه حاصل شد که فقط بزرگی سیلاب‌های مربوط به رودخانه دوغ در این دو سال با سیلاب‌های سالهای دیگر سنخیت نداشته و بطور چشمگیری با آنها اختلاف داشت ولی در بقیه ایستگاهها دبی پیک سیلاب‌های رخ داده در دامنه تغییرات دبی پیک سیلاب‌های سالهای گذشته قرار داشت. سیلاب‌های مرداد ماه و سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ از نظر بزرگی شدت کاملاً موضعی بوده و حتی جنبه منطقه‌ای یا ناحیه‌ای نیز نداشت. اختلاف چشمگیر دبی پیک سیلاب مرداد ۱۳۸۰ رودخانه دوغ با پیک سیلاب سالهای گذشته همین رودخانه و پیک سیلاب رودخانه‌های مجاور، صحت وجود عوامل غیرطبیعی تشدید کننده سیلاب در حوضه مذکور (ذخیره و رها شدن یکباره آب، کاهش زمان تمرکز و زیاد شدن ضریب جریان در اثر تغییر پوشش گیاهی) را تقویت می‌کند. در نتیجه‌گیری و پیشنهادهای گزارش ذکر شده که به صراحت می‌توان گفت عامل اصلی به وقوع پیوستن سیل گلستان شدت بارندگی و میزان بسیار زیاد انرژی آن بوده که توسط ریزش باران ایجاد شده و سایر عوامل جانبی چندان نقش تعیین کننده‌ای نداشتند هرچند که باعث تشدید خسارات و تخریب شده اند همچنین آنچه با اطمینان بیان شد طراحی استاندارد پل‌ها، عدم تغییر اساسی در کاربری اراضی، عدم تجاوز به حریم رودخانه‌ها، عدم تجاوز به حریم جنگل، مدیریت پایدار منابع آب، خاک و پوشش گیاهی و هماهنگی در تصمیم‌گیری‌های استان‌های ذینفع در یک حوضه (۳). مهندسین مشاور لار (۱۳۸۳)، مطالعات طرح جامع سیل خیزی استان گلستان را تهیه نمود. در این مطالعات پارامترهای دبی، سیلاب، رسوب و کیفیت شیمیایی آب را در محدوده حوضه آبریز گرگانرود تا محل سد وشمگیر (شامل رودخانه‌های خرمالو، نرماب، چهل چای، اوغان، دوغ و حاجی قوشان) بررسی کرد و برای برآورد سیلاب با دوره برگشت‌های مختلف روش‌های آنالیز آمار حداکثر دبی لحظه‌ای و روش تجربی را مورد استفاده قرار داد (۱۴). مهندسین مشاور سازه‌پردازی (۱۳۸۶)، مطالعات فاز یک تکمیلی گرگانرود را تهیه کرد. در این مطالعات که محدوده آن از محل سد وشمگیر تا محل اتصال به دریا بوده است، مدل یک بعدی سیلاب در حوضه گرگانرود (شمال حوضه آبریز رودخانه‌های خرمالو، نرماب، چهل چای، اوغان، دوغ و حاجی قوشان) تهیه و با استفاده از آن ظرفیت آب بری رودخانه در بازه‌های مختلف محاسبه گردید. و پس از بررسی‌های مختلف مهم‌ترین دلایل وقوع سیل را مرتبط با عواملی از قبیل عدم تخلیه سدها در زمان بارندگی، گستردگی شبکه بارندگی در کل سطح حوضه گرگانرود، پایین بودن ظرفیت عبوری رودخانه در پایین دست و عدم لایروبی و تخلیه رسوبات دانستند (۱۳).

۲- روش بررسی

طول کل رودخانه‌های استان گلستان ۲۷۰۰ کیلومتر است که شامل ۴۵ سرشاخه اصلی می‌باشد که در ۵ حوضه رودخانه‌ای استان جریان دارند. حوضه‌های رودخانه‌ای استان گلستان شامل حوضه‌های اترک سفلی، گرگانرود، قره‌سو، شرق خلیج گرگان و نکارود علیا هستند. رودخانه گرگانرود که آبراهه اصلی حوضه آبریز گرگانرود است همراه با رودخانه‌های دوغ (پارک ملی گلستان)، قره‌شور و اوغان در محل سد گلستان به این سد وارد می‌شود. بعد از سد گلستان نیز رودخانه قلی‌تپه به

آن می‌پیوندند. این رودخانه بعد از طی مسافتی از شمال شهر گنبد عبور نموده و بعد از گذر از این شهر و در ایستگاه هیدرومتری آرازکوسه در جنوب این شهر به رودخانه‌های چهل‌چای، نرماب و خرمارود تلاقی پیدا می‌کند. این رودخانه سپس وارد سد وشمگیر می‌شود. بعد از این سد و قبل از ورود به شهر آق‌قلا، رودخانه‌های قره‌چای، شیرآباد، زرین‌گل، کبودوال، محمدآباد، تقی‌آباد و قرن‌آباد به رودخانه گرگانرود ملحق شده و بعد از عبور از شهر آق‌قلا به دریای خزر می‌ریزند.



شکل ۲- حوضه‌های آبریز استان گلستان

گرگانرود رودخانه‌ای است که تقریباً در خط‌الراس حوضه اترک قرار گرفته و شرایط مورفولوژیکی خاصی دارد و شیب طبیعی آن به‌صورتی است که در مواردی که آب موجود بیشتر از ظرفیت حمل کانال باشد مازاد آن به سمت شمال حوضه سرریز می‌شود. یکی از روش‌های کاهش خسارات سیلاب، استفاده بهینه از همین خاصیت طبیعی است. روش‌ها و پیشنهادهای مختلفی برای مهار سیل در این حوضه مورد بررسی قرار گرفته‌اند که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- (۱) لایروبی رودخانه به منظور افزایش ظرفیت عبوری
 - (۲) اجرای حفاظت از خاکریز در طرفین رودخانه و افزایش ظرفیت عبور رودخانه در طول ۵۵ کیلومتر
 - (۳) انحراف رودخانه در نزدیکی روستای بصیرآباد و انتقال به دریا با استفاده از خاکریزی
 - (۴) انحراف رودخانه در نزدیکی روستای بصیرآباد و انتقال به دریا با استفاده از خاکبرداری
 - (۵) افزایش حجم مخزن سد وشمگیر
 - (۶) انحراف رودخانه در بالادست آق‌دکش و انتقال به گودال طبیعی در پایین آق‌قبر
 - (۷) انحراف رودخانه در نزدیکی روستای دیگچه در بالادست سد وشمگیر
 - (۸) انحراف رودخانه از ساحل راست سد وشمگیر از طریق تعریض کانال زهکش R_1 و انحراف جریان به سمت شوره زار
- آلاگل
- (۹) انحراف قسمتی از جریان رودخانه به سمت دریا از طریق زهکش‌های موجود در منطقه با استفاده از چهار زهکش اصلی (به نام‌های قره تپه، قارقی، قره کیله و بصیرآباد)
 - (۱۰) انحراف قسمتی از جریان رودخانه به سمت دریا از طریق زهکش‌های موجود در منطقه و انحراف بقیه سیلاب از طریق کانال انحرافی به سمت آلاگل از طریق کانال R_1
- با توجه به توان انحراف جریان زهکش‌های گفته شده در طرح قبلی (شماره ۹)، این طرح در راستای تکمیل طرح قبلی عنوان شد (۱۳).

(۱۱) طرح کانال انحراف سیل‌بند ولی در مجاورت روستای دیگچه

از میان طرح‌های پیشنهادی برای انحراف مسیر جریان، از طرح‌های آق‌دکش با ظرفیت عبوری ۱۵۰ مترمکعب بر ثانیه، کانال انحرافی بند ولی در دیگچه با ظرفیت عبوری ۱۰۰ مترمکعب بر ثانیه و کانال R₁ با مجموع ظرفیت عبوری ۵۰ مترمکعب بر ثانیه برگزیده شدند. از جمله مشکلات استفاده از کانال R₁ سوار نبودن آب بر کانال بود. برای رفع این مسئله نیاز به راه اندازی ایستگاه پمپاژ جهت هدایت آب به کانال بوده که به دلیل هزینه‌های بالا و زمانبر بودن، عملیاتی نبود. سایر کانال‌های ذکر شده نیز به مرحله بهره‌برداری نرسیدند. بنابراین در نهایت از بین طرح‌های پیشنهادی نامبرده، طرح آق‌دکش مورد استفاده واقع شد.



شکل ۳- محل زهکش R₁

۳. سیستم انحراف سیلاب و سد آق‌دکش

این طرح برای سیلاب ۵۰ ساله طراحی و برای سیلاب ۱۰۰ ساله کنترل شده است و شامل چهار قسمت اصلی است:

- ۱) سیستم انحراف سیلاب و سد آق‌دکش و تاسیسات حفاظتی پایین‌دست؛ شامل تاسیسات دهانه آبرگیر کانال هدایت با ظرفیت حدود ۱۵۰ مترمکعب بر ثانیه به داخل کانال می‌باشد.
- ۲) سیستم انتقال و پخش سیلاب و تاسیسات جانبی؛ که شامل انتقال سیلاب با ظرفیت ۱۵۰ مترمکعب بر ثانیه از ابتدا تا کیلومتر اول سیلاب کانال و کانال انتقال با ظرفیت ۱۰۰ مترمکعب بر ثانیه به طول حدود ۱۱ کیلومتر است.
- ۳) سیستم ذخیره سازی و کنترل سیلاب مخزن آق‌قلا؛ شامل مخزن ذخیره‌ای با ظرفیت ۲۰ میلیون مترمکعب و مخزن کنترل سیلاب با ظرفیت ۷ میلیون مترمکعب می‌باشد.
- ۴) تاسیسات انتهایی طرح بر روی رودخانه گرگانرود و پایین‌دست شهر آق‌قلا

براساس پیشنهاد مشاور مقرر گردید با احداث تاسیسات و کانال انحراف سیلاب در محل آق‌دکش، دبی‌های تا ۱۰۰ متر مکعب در ثانیه (دبی ایمن رودخانه در محل شهر آق‌قلا) از طریق رودخانه اصلی و مازاد دبی ۱۰۰ ساله از طریق کانال انحراف سیلاب و سرریز کمکی، تخلیه گردد. ظرفیت طراحی سرریز کمکی ۴۰ مترمکعب بر ثانیه و کانال انتقال در دبی نرمال ۱۵۰ مترمکعب بر ثانیه در نظر گرفته شد. حداکثر ظرفیت سیل عبوری از محل سرریز سد آق‌دکش در شرایط سیل طرح، ۱۰۰ مترمکعب بر ثانیه است که از طریق گرگانرود به سمت شهر آق‌قلا منحرف می‌شود و طبق محاسبات، این مقدار به اندازه ظرفیت رودخانه است و مشکلی برای شهر ایجاد نمی‌کند (۱۲).

چون سطح اراضی پایین دست آق قبر تراز کمتری نسبت به اراضی مجاور دارند می توان یک دریاچه دائمی ایجاد کرد که در مواقع سیلاب، جریان سیل وارد این اراضی شود و در زمان پس از سیل این آب ذخیره شده یا به رودخانه بازگردد. بنابراین، طرح شامل یک کانال انحراف به طول ۱۰ کیلومتر از محل روستای آق دکش و ایجاد خاکریز در اطراف چاله مورد نظر در منطقه آق قبر بود.

براساس مدل سه بعدی تهیه شده از منطقه مطالعاتی، محدوده اراضی شوره زار آلاگل پایین تر از اراضی محدوده سد وشمگیر است. با توجه به اینکه اراضی بالادست دریاچه آلاگل، نمکی و بسیار گسترده هستند و تحت تملک خاصی نیستند (به جز چوپانان شتر منطقه)، می توان سیلاب اضافی را به این اراضی هدایت نمود.



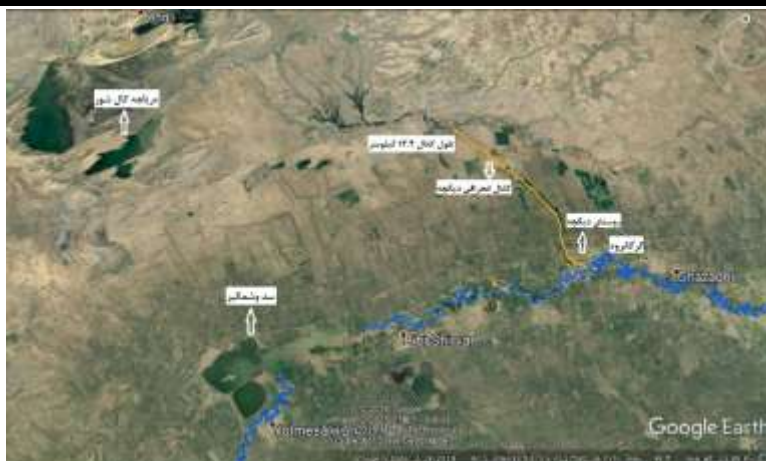
شکل ۴- موقعیت مخزن ذخیره و کانال انتقال سیلاب آق دکش (۱۲)



شکل ۵- بند انحرافی و کانال انتقال آق دکش

۴- طرح کانال انحراف سیل بند ولی در مجاورت روستای دیگچه

یکی از موقعیت هایی در هنگام وقوع سیل برای انحراف سیلاب مورد توجه قرار گرفت، بند ولی بود. بند ولی در نزدیکی روستای دیگچه، که مابین سد وشمگیر و شهر گنبد واقع شده است، قرار دارد. در مطالعات اولیه این پروژه ذکر شده است که میزان سیلاب انحرافی در زمان پیک سیل ۱۰۰ ساله، ۸۰ مترمکعب بر ثانیه خواهد بود.



شکل ۶- مسیر کانال انحرافی بند دیگچه



شکل ۷- مسیر گرگانرود و مسیر دیگچه



شکل ۸- مسیر گرگانرود و مسیر دیگچه



شکل ۹- مسیر گرگانرود و مسیر دیگچه



شکل ۱۰- مسیر گرگانرود و کانال انحرافی دیگچه

۵- بحث و نتیجه گیری

با توجه به شرایط توپوگرافی که گرگانرود در آن جریان دارد، طغیان‌های طبیعی از ظرفیت عبوردهی رودخانه وارد حوضه اترک می‌شوند. با احداث سامانه‌های انحراف سیلاب می‌توان از این پدیده طبیعی به شکل هدایت شده و مطمئن برای کاهش خسارات سیلاب بهره برد. در فروردین ۱۳۹۸ در استان گلستان سعی بر آن شد تا از این گونه سامانه‌ها برای کاهش خسارات سیل استفاده شود. از بین سه گزینه شرح داده شده در این مقاله تنها یک گزینه، سازه انحراف آب آق‌دکش، تا حدودی توانست در انحراف سیلاب مفید واقع شود.

طرح دیگچه علیرغم پشتوانه مفهومی درستی که داشت، به دلایلی همچون عدم وجود مطالعه فاز یک و دو، شیب کم زمین در ناحیه دهانه آبگیر، سرعت پایین جریان آب در گرگانرود و زیاد بودن مقدار زبری کانال آب بر موفقیت آمیز نبوده و در

عمل کاربردی در انحراف سیل نداشته است. کانال R_1 به دلیل کد ارتفاعی نامطلوب در آبیگر و عدم لایروبی مناسب به خاطر فرصت زمانی محدود در هنگام وقوع سیل، کارکرد مورد انتظار را نداشته است.

طرح آق‌دکش، به دلیل عدم تأمین اعتبارات مالی و ناتمام ماندن پروژه، نتوانست بیش از ۵۰ مترمکعب بر ثانیه از دبی گرگانرود را کاهش دهد ولی با شکافتن دیواره کانال انتقال سیلاب، بخشی از سیل را تا حدود ۵۰ مترمکعب بر ثانیه توانست منحرف کند. مقدار دبی خروجی از سد وشمگیر در هنگام سیل حدود ۶۶۶ مترمکعب بر ثانیه بوده که تقریباً معادل دبی ورودی به مخزن سد بوده است. چنانچه سازه انحرافی آق‌دکش به طور کامل احداث می‌شود می‌توانست حدود ۱۵۰ مترمکعب از سیل را از شهر آق‌قلا دور کند. همچنین در صورت لایروبی و تصحیح برخی از کدهای ارتفاعی کانالهای زهکش موجود می‌شود در مجموع ۵۰ مترمکعب از جریان را منحرف کرد. طرح انحراف آب دیگری نیز قرار بود در حدود ۱۰۰ مترمکعب بر ثانیه آب را از گرگانرود به سمت دشت مرکزی گلستان و دریاچه کال شور انتقال دهد. به این ترتیب سازه‌های انحراف سیلاب گرگانرود در صورتی که به درستی کاربردی می‌شدند، می‌توانستند در سیلاب فروردین ۱۳۹۸، حدود نیمی از آب گرگانرود را منحرف کنند.

۵- پیشنهادها

تکمیل طرح انحراف سیلاب آق‌دکش، اصلاح کدهای آبیگری زهکش‌های وشمگیر و لایروبی آن‌ها و طراحی هیدرولیکی کانال انحراف دیگری به منظور اصلاح عملیات اجرایی صورت گرفته از اولویت‌های کنترل سیلاب توسط سامانه‌های انحرافی در استان گلستان می‌باشد. علاوه بر موارد ذکر شده با توجه به شرایط توپوگرافی خاص منطقه، با اجرای طرح‌های مناسب امکان انتقال کل آب گرگانرود از طریق کانال‌هایی نظیر دیگری به ناحیه دشت مرکزی وجود دارد. این دشت مرکزی شامل زمین‌های بایر فراوان بوده که ظرفیت نگهداشت آب زیادی دارند. این آب منحرف شده در نهایت پس از پیوستن به رودخانه اترک به دریای خزر وارد خواهد شد.

۶- مراجع

- ۱- چیت ساز، ن. و بنی‌حبیب، م.ا. ۱۳۹۲. استفاده از مدل شباهت به گزینه‌ی ایده آل اصلاحی جهت ارزیابی گزینه‌های مدیریت سیلاب، مجله مدیریت آب و آبیاری، دوره ۳، شماره ۱
- ۲- چیت ساز، ن. و بنی‌حبیب، م.ا. ۱۳۹۴. استفاده از مدل برنامه‌ریزی توافقی در تصمیم‌گیری بهینه مدیریت سیلاب، مجله پژوهش آب ایران، جلد ۹، شماره ۳
- ۳- سازمان جنگل‌ها مراتع و آبخیزداری کشور- اداره کل منابع طبیعی استان گلستان. ۱۳۸۱. گزارش سیل مرداد ۸۱ گلستان و برنامه‌های پیشنهادی کنترل سیل.
- ۴- سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان. ۱۳۸۱. گزارش مطالعات سیل مرداد ۱۳۸۰ حوضه مادر استان گلستان.
- ۵- شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران و گلستان. ۱۳۸۱. گزارش اولیه سیلاب ۲۲ مرداد سال ۱۳۸۱ در شرق گلستان.
- ۶- شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران- امور مطالعات منابع آب. ۱۳۷۲. گزارش سیل حوضه آبریز گرگانرود
- ۷- قزاق، آ. د. و همکاران. ۱۳۸۸. مدیریت صحیح سیل با توجه به آنالیز فراوانی سیلاب. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری.
- ۸- گروه مطالعات منابع آب- اداره کل آب استان گلستان. ۱۳۷۸. گزارش توجیهی مطالعات فاز دو کنترل سیلاب گرگانرود.
- ۹- مرکز پژوهش‌های منابع آب، سازمان مدیریت منابع آب، بررسی سیلاب‌های تابستانه حوضه سد گلستان.
- ۱۰- مهندسین مشاور تهران برکلی. ۱۳۷۲. مطالعات مرحله اول سد و شبکه آبیاری طرح گرکز، مطالعات هیدرولوژی، جلد هشتم
- ۱۱- مهندسین مشاور خزر آب. ۱۳۷۸. گزارش سیستم هشداردهنده سیل حوضه رودخانه گرگانرود



- ۱۲- مهندسین مشاور خزر آب. ۱۳۹۳. گزارش مطالعات مرحله دوم طرح سد آق دکش و سازه‌های وابسته.
- ۱۳- مهندسین مشاور سازه‌پدازی ایران. ۱۳۸۶. تعیین حد بستر و حریم و مطالعات فاز یک تکمیلی رودخانه گرگانرود. جلد سوم: هیدرولوژی
- ۱۴- مهندسین مشاور لار. ۱۳۸۳. مطالعات طرح جامع سیل‌خیزی استان گلستان. مطالعات هیدرولوژی، جلد دوم



بررسی بهره‌وری آب در سه رقم برنج تحت تیمارهای مختلف آب در شهرستان رشت

سمانه نجفی^۱، محمدرضا خالدیان^{۲*}، مجتبی رضایی^۲

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، ^۲دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه گیلان، آستادیار، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات

برنج کشور- رشت

^{۲*}khaledian@guilan.ac.ir

چکیده

در این پژوهش به بررسی بهره‌وری آب در کشت برنج از دیدگاه فیزیکی، تحت تیمارهای مختلف آبیاری پرداخته شده است. این آزمایش در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اصلی مدیریت آبیاری در چهار سطح شامل I₁: آبیاری غرقاب دائم، تیمارهای آبیاری I₂، I₃ و I₄ : به ترتیب آبیاری تناوبی با دور آبیاری ۷، ۱۴ و ۲۱ روزه و عوامل فرعی ارقام مختلف برنج در سه سطح شامل رقم محلی هاشمی، لاین ام ۵ و ام ۱۲ بود. نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین بهره‌وری فیزیکی مربوط به دور آبیاری ۲۱ روز برای همه ارقام مورد مطالعه می‌باشد، ولی در راستای مدیریت بهینه مصرف آب و با توجه به اهمیت میزان عملکرد شلتوک دور آبیاری ۷ روز به عنوان مناسب‌ترین و بهترین گزینه انتخاب شد.

کلید واژه: بهره‌وری آب، مدیریت مصرف آب، برنج، رشت

۱- مقدمه

با توجه به نرخ افزایش سالانه ۱/۲ درصدی جمعیت جهان، ایران با جمعیتی حدود ۸۲/۸ میلیون نفر در سال ۲۰۱۹ جایگاه هجدهم را در جهان به خود اختصاص داده است (۵). با دانستن آمار مربوط به جمعیت، تخمین نیاز غذایی و فعالیت‌های کشاورزی در آینده ضروری به نظر می‌رسد. آب یکی از مهم‌ترین منابع تولید در بخش کشاورزی محسوب می‌شود، اهمیت این نهاد در کشور ایران به دلایل محدودیت منابع و کم بودن راندمان آبیاری که باعث هدررفت بخش عمده‌ای از منابع آب شده، دو چندان می‌باشد. بررسی تحقیقات مختلف نشان از تغییرات تدریجی در اقلیم نقاط مختلف جهان است که ریشه در روند گرمایش جهانی در سالیان اخیر داشته است (۲). یافته‌های مشابه در ایران نیز نشانگر ناپایداری اقلیم در شمال کشور و تغییرات در الگوهای جریان، بارش و دما در این منطقه است (۶ و ۹). یکی از مؤثرترین راهکارهای مقابله با بحران آب در بخش کشاورزی توجه جدی به بهره‌وری آب و ارتقای آن می‌باشد. با اندازه‌گیری شاخص‌های بهره‌وری در زمان‌ها و مکان‌های مختلف، می‌توان روند تغییرات این شاخص‌ها را مشخص نموده و راه کارهای مناسبی برای ارتقای آن در آینده تدوین کرد. مسئله بهره‌وری مصرف نهاده‌های تولیدی مانند بهره‌وری آب کشاورزی که در ایران به علت محدودیت کمی و کیفی این ماده ارزشمند از جایگاه خاصی برخوردار است، از دیدگاه‌های فیزیکی و مالی و اشتغال می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد (۱)، که در این مطالعه به دیدگاه فیزیکی پرداخته شده است. براساس این دیدگاه بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی به معنای تولید محصول بیشتر به ازای واحد حجم آب است (۱).

طی سالیان اخیر مطالعات مختلفی در رابطه با دیدگاه بهره‌وری آب در بخش کشاورزی انجام شده است. نتایج تحقیقات تهمامی‌پور و همکاران (۳) ارقام مختلف برنج برای استان‌های مختلف کشور نشان می‌دهد که میانگین رشد بهره‌وری کل عوامل

تولید استان‌ها در مورد تمام ارقام برنج مثبت بوده و مقدار آن برای برنج دانه بلند پرمحصول (۳/۰۹ درصد) برنج دانه بلند مرغوب (۲/۸۳ درصد) برنج دانه کوتاه (۲/۴۶ درصد)، برنج دانه متوسط پرمحصول (۲/۲۱ درصد) و برنج دانه متوسط مرغوب (۲/۶۱ درصد) است و بنابراین بهره‌وری کل عوامل محصول برنج در طول دوره ۸۶-۱۳۷۹ دارای رشد مثبت بوده است و وضعیت آن در کشور بهبود یافته است. طبق پژوهش انجام شده توسط کومار و همکاران (۷) در کشور هند، مقایسه بین روش کشت نشایی و کشت مستقیم برنج انجام شد. در کشت مستقیم برنج طبق برنامه آبیاری مبتنی بر تغییرات پتانسیل ماتریک خاک که در سطوح ۱۵-، ۳۰- و ۴۵- کیلوپاسکال بر روی مراحل مختلف رشد گیاه برنج اعمال شد، مورد ارزیابی قرار گرفت. بر این اساس در روش کشت مستقیم بیشترین عملکرد برنج با آبیاری در پتانسیل ماتریک ۱۵- کیلوپاسکال بوده است که بیشترین بهره‌وری آب زراعی (۰/۴۸ کیلوگرم بر مترمکعب) اما کمترین بهره‌وری آب آبیاری (۰/۱۹ کیلوگرم بر مترمکعب) را داشته است. اگرچه روش کشت نشایی بهره‌وری از آب آبیاری کمتری (۰/۱۸ کیلوگرم در متر مکعب) را در مقایسه با بهترین تیمار کشت مستقیم به ثبت رساند، اما حدود ۱۱ درصد عملکرد دانه بالاتری را با بهره‌وری قابل توجهی از آب زراعی (۰/۵۸ کیلوگرم در متر مکعب) نسبت به کشت مستقیم ثبت کرد. نتایج نشان داد در کشت مستقیم برنج با تیمار تنش ملایم خشکی (۳۰ کیلو پاسکال) در طول مرحله اولیه و آبیاری مداوم (۱۵ کیلو پاسکال) در طی مراحل زایشی بیشترین بهره‌وری آب زراعی (۰/۴۷ کیلوگرم بر مترمکعب) و بیشترین بهره‌وری آب آبیاری (۰/۲۲ کیلوگرم بر مترمکعب) که بیشترین عملکرد دانه را نیز داشته، بهترین گزینه برنامه و مدیریت آبیاری است.

هدف از انجام این پژوهش بررسی بهره‌وری آب در سطوح مختلف تیمارهای آبیاری بوده و در همین راستا نیز با معرفی ارقام جدید برنج و مقایسه آن‌ها با رقم محلی هاشمی، به محاسبه بهره‌وری فیزیکی با رویکرد افزایش بهره‌وری آب در کشت برنج به عنوان محصول استراتژیک در شمال کشور، پرداخته شد. محاسبه بهره‌وری‌های فیزیکی با مقایسه ارقام برنج در سطوح مختلف آب در استان گیلان که دومین منطقه کشت عمده برنج می‌باشد ضروری است. که در پژوهش حاضر به این عوامل پرداخته شده و با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

۲- مواد و روش‌ها

این تحقیق در اراضی تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور-رشت در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۵ دقیقه انجام شد. این منطقه دارای اقلیم معتدل خزری و شبه مدیترانه‌ای است و ارتفاع محل از سطح دریا ۴ متر می‌باشد. مجموع بارندگی منطقه مورد مطالعه در فصل زراعی سال‌های ۹۷-۹۶ به همراه متوسط بارندگی بلند مدت ۳۰ ساله در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- مجموع بارش ماهانه در ماه‌های مختلف فصل زراعی در ایستگاه هواشناسی کشاورزی رشت

ماه	۲۰۱۷	۲۰۱۸	متوسط بلند مدت ۳۰ ساله
می	۱۳/۶	۳۴/۴	۳۹/۴۹
ژوئن	۲۰/۳	۲۰/۵	۳۷/۹۱
ژولای	۲/۴	۳۲/۶	۴۶/۷
اگوست	۰	۴۶/۷	۶۷/۶۲
مجموع بارندگی	۳۶/۱۳	۱۳۴/۲	۱۹۱/۷۲

۲-۱- روش اجرای طرح:

این آزمایش در قالب کرت‌های خرد شده به ابعاد ۳×۳ مترمربع با فواصل کاشت ۰/۲×۰/۲ سانتی‌متر بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. عامل اصلی مدیریت آبیاری در چهار سطح شامل I₁: آبیاری غرقاب دائم، تیمارهای آبیاری I₂, I₃ و I₄: به‌ترتیب دوره‌های آبیاری تناوبی با دور آبیاری ۷، ۱۴ و ۲۱ روزه و عوامل فرعی ارقام مختلف برنج در سه سطح شامل: رقم محلی گواهی شده هاشمی (طی سالیان اخیر واریته‌های مختلفی که به نام بذر هاشمی بین کشاورزان معرفی و توزیع شده بود، توسط موسسه تحقیقات برنج کشور جمع‌آوری و اصلاح بذر شده است و به نام "رقم هاشمی" توزیع می‌گردد)، رقم لاین ام ۵ و رقم لاین ام ۱۲ در سطح کود نیتروژن ۶۰ کیلوگرم می‌باشند. با توجه به ابعاد کرت، عمق آب آبیاری و قرائت کنتور حجمی، حجم آب آبیاری اندازه‌گیری شد. در این آزمایش از خزانه سنتی استفاده شد و در اردیبهشت ماه پس از انجام گلخرابی و آماده‌سازی زمین هر یک از ارقام در کرت اصلی به ابعاد یاد شد، کشت شد. برای جلوگیری تأثیر سطوح آبیاری، فرار آب، کود، آفت‌کش و علف‌کش‌ها مرز کرت‌ها با نایلون پوشانیده شد. این مطالعه با سه تکرار طی یک سال زراعی انجام شده و تمام مراحل زراعی طبق عرف منطقه انجام شد. به منظور بررسی بیشتر تغییرات رشد، نمونه‌های گیاهی کف بر شده و سطح برگ و وزن ماده گیاهی در برگ، بوته و خوشه اندازه‌گیری شد و در انتهای فصل عملکرد ماده خشک و دانه تعیین شد.

۲-۲- شاخص بهره‌وری فیزیکی:

CPD₁ یا محصول در قطره یکی از شاخص‌های مطرح در خصوص سنجش میزان بهره‌وری آب کشاورزی است این شاخص در واقع نسبت مقدار محصول تولید شده، نسبت به حجم آب مصرف شده است، بنابراین هرچه این نسبت بیشتر باشد نشان‌دهنده مصرف صحیح‌تر آب است.

$$CPD = \frac{\text{مقدار محصول تولید شده}}{\text{مقدار آب مصرف شده}} \quad (1)$$

در رابطه فوق صورت کسر می‌تواند مقدار محصول خشک‌تر و یا جزئی از محصول باشد که به مصرف می‌رسد (مانند دانه و ریشه و غیره) مخرج کسر آب مصرف شده است (۱). مقدار آب مصرف شده باید آب تحویلی به شبکه، آب تحویلی به مزرعه، آب تحویلی به گیاه و یا حتی تبخیر و تعرق باشد، واحد آن در این پژوهش براساس کیلوگرم بر مترمکعب بیان شده است. بنابراین هرچه این نسبت بیشتر باشد نشان‌دهنده مصرف صحیح‌تر آب است. هنگام مقایسه شاخص‌ها باید موارد زیر توجه کرد:

CPD را می‌توان برای یک محصول، چند محصول و یا حتی کل تولیدات کشاورزی به کار برد ولی بایستی توجه داشت که هر چه تنوع محصولات بیشتر شود مقدار خطا در CPD احتمالاً بیشتر خواهد شد که این مسئله بستگی به الگوی کشت، نوع واریته و غیره دارد (۱). CPD را علاوه بر محصولات کشاورزی می‌توان در مورد محصولات صنعتی، دامپروری و غیره نیز به کار برد.

۳- نتایج و بحث

طبق نتایج آماری در جدول (۲) که روند تغییرات بهره‌وری فیزیکی در سال زراعی ۹۷ نشان داد برای سه رقم مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف آبیاری وجود داشته است. به طوری که در سطوح مختلف آبیاری بین تیمار آبیاری غرقاب با ۷، ۱۴ و ۲۱ روز تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد. اما بین تیمارهای آبیاری ۷، ۱۴ و ۲۱ روز برای سه رقم مورد مطالعه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. همچنین در این آنالیز آماری تفاوت معنی‌داری بین ارقام وجود ندارد که بیانگر رضایت بخش بودن و مقاوم بودن هر سه رقم نسبت به تنش خشکی می‌باشد.

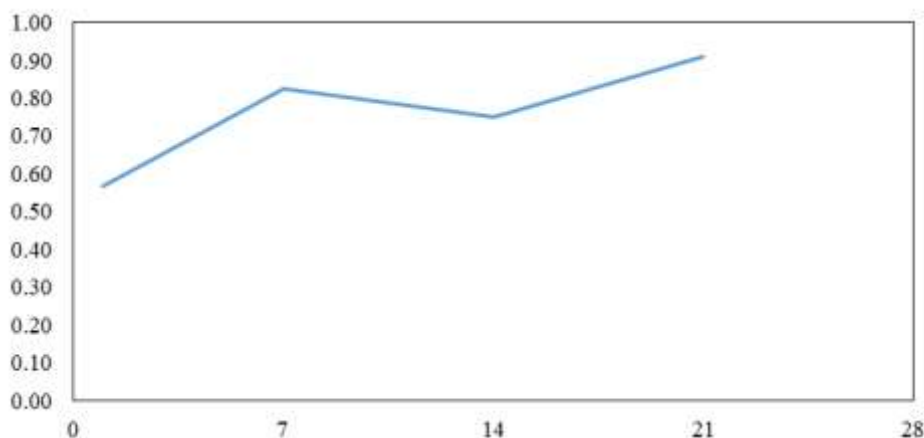
جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس بهره‌وری فیزیکی در سال زراعی ۱۳۹۷

¹ Crop per Drop

منبع واریانس	درجه آزادی	میانگین مربعات
تکرار	۲	۰/۰۲۳ ^{ns}
آبیاری	۳	۰/۱۶۹ ^{***}
رقم	۲	۰/۰۰۶ ^{ns}
خطا	۲۸	۰/۰۲۲ ^{ns}
مجموع	۳۶	

نتایج آماری بهره‌وری فیزیکی برای رقم هاشمی نشان داد تفاوت معنی بین دوره‌های آبیاری اعمال شده وجود ندارد. شاید به لحاظ آماری تفاوت در بهره‌وری فیزیکی در این آبیاری‌ها وجود نداشته باشد اما این تفاوت نادیده گرفته شده در آنالیز آماری عملکرد شلتوک در تیمارها با اختلاف بسیار می‌باشد. با توجه به درآمدهای حاصل از تولید برنج افزایش میزان عملکرد شلتوک برای کشاورزان مهم و مقرون به صرفه بوده و همچنین افزایش بهره‌وری آب با تغییر دور آبیاری غرقاب به آبیاری تناوبی را به همراه دارد.

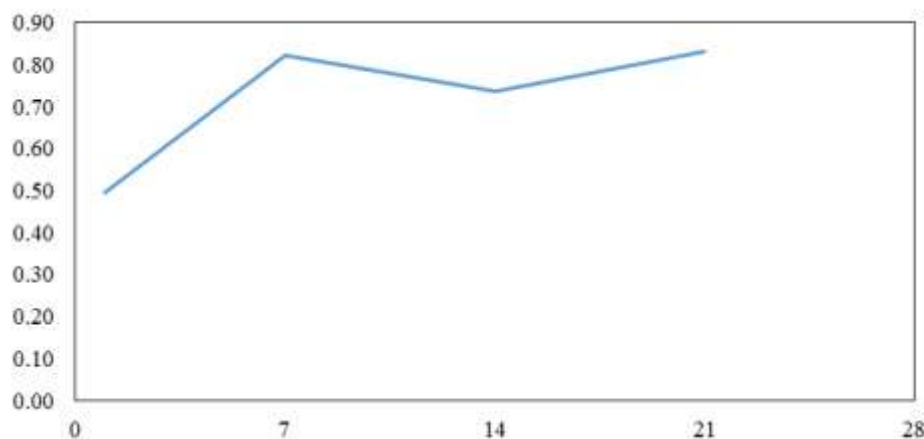
همانطور که در شکل (۱) نمودار روند تغییرات بهره‌وری فیزیکی برای رقم پر محصول هاشمی مشاهده می‌شود، با کاهش میزان مصرف آب عملکرد افزایش یافته و در نتیجه بهره‌وری فیزیکی آب افزایش داشته است. به طوری که بیشترین بهره‌وری فیزیکی در دور آبیاری ۲۱ روز ۰/۹۱ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی بوده است. با توجه به اینکه بهره‌وری آب برنج را ۰/۴۲ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شده است (۸)، این امر نشانگر مقاومت رقم هاشمی نسبت شرایط تنش خشکی می‌باشد. اما بیشترین عملکرد شلتوک در این پژوهش مربوط به دور آبیاری ۷ روز می‌باشد و همچنین این دور آبیاری بعد از دور آبیاری ۲۱ روز بیشترین بهره‌وری فیزیکی را نسبت به دیگر تیمارها دارا می‌باشد.



شکل (۱): بهره‌وری فیزیکی آب (CPD)، برای رقم هاشمی با تیمارهای آبیاری: غرقاب، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز

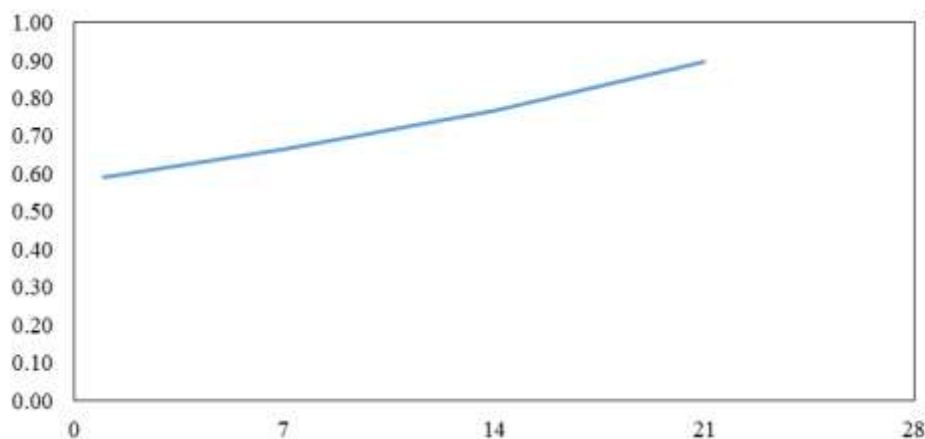
مطابق شکل (۲) روند آزمایش برای رقم اصلاح شده ام ۵ نیز نشان از تغییرات مثبت در بهره‌وری فیزیکی را نشان می‌دهد که با کاهش مصرف آب میزان بهره‌وری فیزیکی در هر تیمار افزایش داشته است. به طوری که با کاهش مصرف آب در دور آبیاری ۲۱ روز افزایش بهره‌وری فیزیکی به میزان ۰/۸۳ کیلوگرم بر مترمکعب و در تعقیب آن در دور آبیاری ۷ روز نیز بهره‌وری فیزیکی به میزان ۰/۸۲ کیلوگرم بر مترمکعب حاصل شده است. همچنین طبق نتایج برای دور آبیاری ۷ روز هم به لحاظ بهره‌وری فیزیکی هم به لحاظ اقتصادی بیشترین بهره‌وری حاصل شده است، که به طور معمول دور آبیاری حدود ۷ الی ۸ روزه نیز در دیگر پژوهش‌ها نیز به عنوان مناسب‌ترین دور آبیاری گزارش شده است (۴). در این پژوهش مجدداً دور آبیاری ۷

روز نیز بین تیمارهای آبیاری بیشترین میزان عملکرد شلتوک را به خود اختصاص داده است. نتایج تجزیه آماری نیز برای این رقم تفاوت معنی داری در تیمارهای مختلف آبیاری را نشان نمی‌دهد، اما همانطور که ذکر شد این تغییرات در میزان عملکرد شلتوک برای رقم اصلاح شده ام ۵ قابل توجه می‌باشد.



شکل (۲): بهره‌وری فیزیکی آب (CPD)، برای رقم طاهر با تیمارهای آبیاری: غرقاب، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز

نتایج آماری برای رقم اصلاح شده ام ۱۲ نیز نشان از نبود تفاوت معنی‌داری در تیمارهای مختلف آبیاری را دارد. اما همچنان که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، روند تغییرات بهره‌وری فیزیکی این رقم اصلاح شده به صورت صعودی افزایش پیدا کرده است. با کاهش مصرف آب افزایش بهره‌وری فیزیکی این رقم در دور آبیاری ۲۱ روز به میزان ۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب حاصل شده است. اما مناسبترین عملکرد شلتوک با بهره‌وری فیزیکی مناسب نسبت به دیگر تیمارها دور آبیاری ۷ روز می‌باشد.



شکل (۳): بهره‌وری فیزیکی آب (CPD)، برای رقم قدسی با تیمارهای آبیاری: غرقاب، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز

۴- نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر با معرفی و بررسی ارقام مقاوم به تنش خشکی و اثر تیمارهای آبیاری بسته به نوع رقم و دور آبیاری متفاوت بوده است. نتایج نشان داد ارقام مورد مطالعه نسبت به شرایط تنش خشکی مقاومت خوبی داشته‌اند و با کاهش مصرف



آب بهره‌وری فیزیکی حتی در دور آبیاری ۲۱ روز در این شرایط سخت آبیاری مقاوم باشد. اما برای داشتن مدیریت بهتر در صرفه جویی مصرف آب و افزایش عملکرد شلتوک بهترین و مناسب‌ترین دور آبیاری ۷ روز قابل توصیه می‌باشد.

۵- سپاس‌گزاری

بدین وسیله از موسسه تحقیقات برنج کشور-رشت جهت همکاری صمیمانه کمال تشکر و قدردانی را داریم.

۶- منابع

- ۱- احسانی، م و خالدی، ه. ۱۳۸۲. بهره‌وری آب کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران
- ۲- پیشگاه هادیان، پ.، اقبال احسان زاده، ا.، و معینی، ر. ۱۳۹۵. مقایسه عملکرد روش های مختلف در بررسی روند تغییرات متغیرهای اقلیمی (مطالعه موردی: حوضه سد سفید رود). نشریه تحقیقات منابع آب ایران، شماره ۲، صفحه: ۴۹-۶۶
- ۳- تهمی‌پور، م.، صالح، ا و نعمتی، م. ۱۳۹۱. اندازه‌گیری و تجزیه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید ارقام مختلف برنج در ایران. نشریه زراعت، شماره ۱۰۳، صفحه: ۹۶-۱۰۴
- ۴- رضایی، م.، امیری، ا و معتمد، م.ک. ۱۳۹۰. اثر آبیاری تناوبی و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم محلی هاشمی در گیلان. نشریه زراعت، شماره ۹۳، صفحه: ۵۷-۶۷

5- Anonymous. 2019. (Sited in: <http://worldpopulationreview.com/countries/>)

6- Dodangeh, S., Soltani, S and Sarhadi, A. (2012). Trend assessment of extreme flows (low flow and flood) in Sefid-Roud basin. Journal of Water and Soil Science 15 (58): 215-230 (in Persian)

7- Kumar, S., Narjary, B., Kumar, K., Jat, H.S., Kamra, S.K., Yadav, R.K. 2019. Developing soil matric potential based irrigation strategies of direct seeded rice for improving yield and water productivity. Agricultural Water Management 215: 8-15

8- Montazar, A and Kosari, H. 2007. Water Productivity Analysis of Some Irrigated Crops in Iran. Proceedings of the International Conference of Water Saving in Mediteranian Agriculture and Future Needs, Valenzano, Italy, Series B, No. 56, Vol. 1.

9- Pirnia, A., Roshan, MH and solaimani, K. 2015. Investigation of precipitation and temperature changes in Caspian Sea southern coasts and its comparison with changes in northern hemisphere and global scales. Journal of Watershed Management Research 6 (10):90-100 (Persian)



Investigation of Water Productivity in Three Rice Cultivars under Different Water Treatments in Rasht

Samaneh Najafi¹, Mohammadreza Khaledian^{2*}, Mojtaba Rezaii³

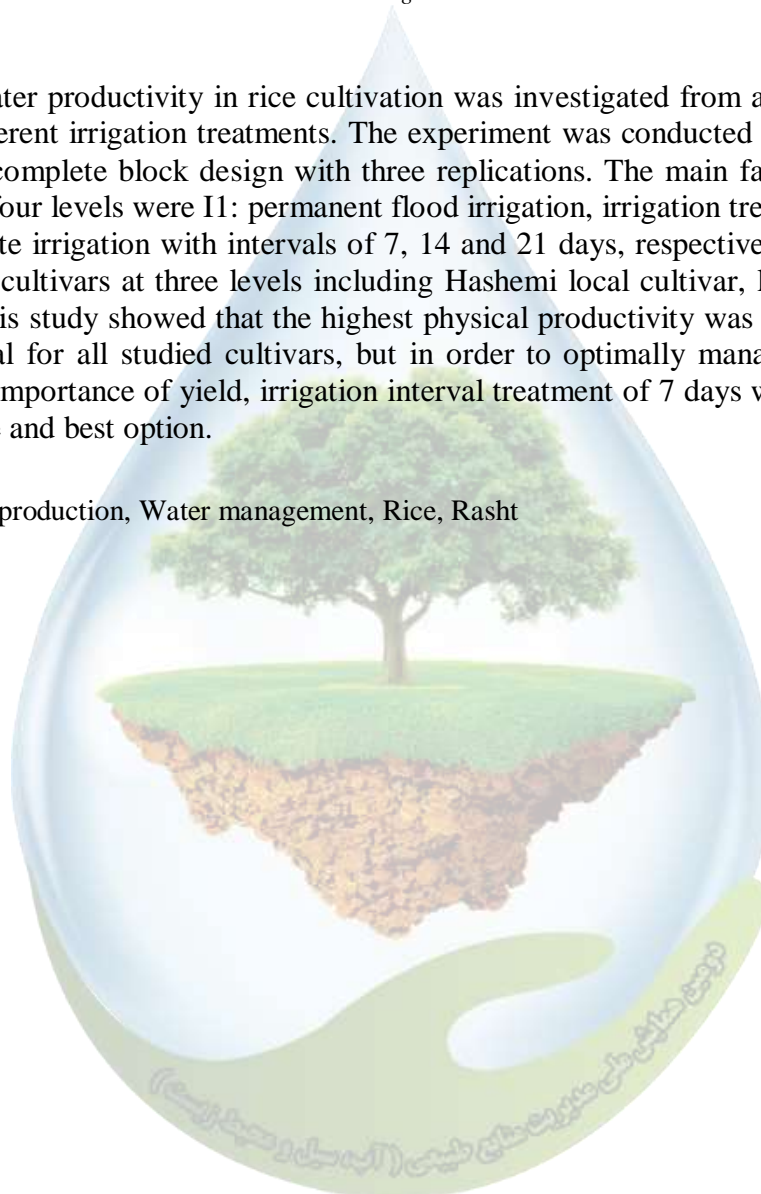
¹Masters student, ^{2*}Associate Professor, Department of Water Engineering, University of Guilan, ³Assistant Professor, Rice Research Institute, Rasht, Iran

^{2*}khaledian@guilan.ac.ir

Abstract

In this study, water productivity in rice cultivation was investigated from a physical point of view, under different irrigation treatments. The experiment was conducted in split plot based on randomized complete block design with three replications. The main factors of irrigation management at four levels were I1: permanent flood irrigation, irrigation treatments I2, I3 and I4, being alternate irrigation with intervals of 7, 14 and 21 days, respectively, and sub-factor of different rice cultivars at three levels including Hashemi local cultivar, line M5 and M12. The results of this study showed that the highest physical productivity was related to 21 days irrigation interval for all studied cultivars, but in order to optimally manage water use and considering the importance of yield, irrigation interval treatment of 7 days was selected as the most appropriate and best option.

Keyword: Water production, Water management, Rice, Rasht



مقایسه انتشار آلودگی صوتی جاده‌ی جنگلی در فصل تابستان و زمستان

طاهره اکبری خانقاهی^۱، اکبر نجفی^{۲*}

^۱ دانشجوی کاشناسی ارشد جنگلداری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ^{۲*} دانشیار گروه جنگلداری

دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، تهران

*^۱ a.najafi@modares.ac.ir

چکیده

آلودگی صوتی ناشی از تأثیرات زیر ساخت‌های انسانی در دهه‌ی اخیر یک مسئله مهم شناخته شده است که این آلودگی صوتی یک عامل تهدید برای سلامتی حیوانات و بقای آنها مطرح شده است. جنگل‌های پهن برگ خزان‌کننده شمال در فصولی از سال فاقد برگ می‌باشند که این واقعیت در نقش آن به‌عنوان مانع طبیعی در برابر آلودگی صوتی در مقایسه با فصول پر برگ تأثیر گذار می‌باشد. این مطالعه در یک منطقه جنگلی انجام شد مقدار سرو صدا در پنج نقطه در فاصله‌های ۱۵، ۳۵، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ در جنگل از منبع صوت اندازه‌گیری شد. در فصل‌های تابستان و زمستان هر فاصله ۹ بار تکرار شد.

واژگان کلیدی: آلودگی صوتی، جاده‌ی جنگلی، انتشار صوت، زمستان

۱- مقدمه

صوت در واقع به ارتعاش در آمدن منبع صوت و سپس حرکت امواج و نوسان‌های فشار هوا از فرستنده به گیرنده است سرو صدا یک صدای ناخوشایند و مزاحم است، مسلماً بهره برداری مدرن جنگل باعث ایجاد سرو صدا می‌شود (۱۱). گیاهان به‌عنوان یک ماده‌ی طبیعی، در کاهش سرو صدا در محیط بیرون پیشنهاد شده است (۲). دامنه و بزرگی آلودگی صوتی اغلب بسیار بیشتر از سرو صدای طبیعی است و پیش‌بینی می‌شود که برای حیات وحش اثرات زیان‌باری داشته باشد که شامل استرس و جنبه‌های مختلف فیزیولوژی (سیستم عصبی، سلامت قلب و عروق و سیستم ایمنی) می‌باشد (۹). سرو صدای ترافیکی باعث فرار حیوانات می‌شود که آسیب‌پذیری آنها در برابر شکار حیوانات دیگر نیز افزایش می‌دهد. جاده‌های جنگل می‌توانند تأثیرات متنوعی بر حیات وحش محلی داشته باشند، که تصادف با وسایل نقلیه و تغییر رفتار جانوران و الگوی تغذیه-ای را به همراه دارد. بنابراین این انزوا ناشی از جاده می‌تواند باعث کاهش تنوع گونه‌ای در جنگل شود (۴) نشانه‌هایی وجود دارد که گیاهان سبز به‌عنوان بافر یا تعدیل‌کننده شرایط نامطلوب عمل می‌کنند (۱۵). گیاهان به‌خاطر نوع بافتی که دارند می‌توانند اصوات مزاحم که از حد آستانه شنوایی انسان بالاتر است، را به خود جذب نمایند. این خصوصیات گیاهان به وجود فضاهای بین سلولی و دیواره سلولزی آنها بستگی دارد. گیاهان می‌توانند به خوبی نقش یک عایق صوتی را در این خصوص بر عهده گیرند و با جذب اصوات مزاحم و تحلیل آنها فضاهای بین سلولی و درون سلولی، از شدت آنها بکاهند. بنا به مطالعات انجام شده هر ۳۳ متر بخش پوشیده از گیاه ۷ دسی بل صدا را کاهش می‌دهد (۱۰). (۸) نتیجه‌گیری می‌کند پرندگان به آلودگی صوتی حساس هستند و کاهش جمعیت را به‌همراه دارد. (۱۶) و (۵) نشان دادند فراوانی و حضور گونه‌های پرنده در سایت‌های نزدیک بزرگراه در مقایسه با اعماق جنگل به‌طور قابل توجهی پایین‌تر بود به‌علاوه ترکیب گونه‌های پرنده نیز به‌طور

قابل توجهی متفاوت بود، اگرچه آلودگی صوتی بر ترکیب و فراوانی جمعیت جانوران تأثیر گذاشت لیکن تأثیر آن بر حیوانات که در روز فعالیت دارند و حیواناتی شبزی یکسان نبوده است. صرف نظر از تأثیر صوت بر روی حیوانات در برقراری ارتباط بین آن‌ها سروصدای ایجاد شده توسط انسان‌ها بر روی جمعیت حیوانات نیز می‌تواند تأثیر نامطلوبی بگذارد (۱۲، ۳). آلودگی صوتی در بعضی پرنده‌ها می‌تواند تأثیر بیش‌تری بگذارد به‌عنوان مثال موفقیت‌های شکار را برای جغدها، وهم‌چنین خفاش‌ها که از صداهای تولید شده برای شکار کمک می‌گیرند تا قربانیان خود را پیدا کنند کاهش می‌یابد (۱۳، ۱۴). هدف از این تحقیق بررسی سطح آلودگی صوتی جاده‌ی جنگلی و تأثیر شاخه و برگ بر گسترش نویز در محیط جنگل می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

این مطالعه در استان مازندران، شهرستان نور واقع در جنگل‌های چمستان حوزه آبخیز ۴۹ و ارتفاع از سطح دریا ۲۵۰-۱۰۰۰ و عرض جغرافیایی ۲۷°۳۶' - ۲۲°۳۶' و طول جغرافیایی ۵۲°۷' - ۵۲°۲' و میانگین بالاترین و پایین‌ترین دما (درجه سانتی‌گراد) ۲۹/۶ و ۷/۱ و متوسط بارش سالانه (میلی‌متر) ۸۶۶ انجام شده است. تأثیر دو ارتفاع ۰/۵ و ۱/۵ از سطح زمین در فصل زمستان، بررسی شد. متوسط میزان سرو صدا (جدول ۱) را در قسمت خاک‌برداری جاده‌ی جنگلی در فاصله‌های ۱۵، ۳۵، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ متری عمود بر جاده ۹ مرتبه با صوت‌سنج Digital Sound Level Meter AZ8925 اندازه‌گیری شده است. صوت سنج دارای یک میکروفون، پردازشگر الکترونیکی و صفحه نمایش می‌باشد. میکروفون قادر به تشخیص تغییرات کوچک در فشار هوای ناشی از صوت بوده و تغییر آن را به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند. این سیگنال‌ها سپس توسط مدار الکترونیکی پردازش شده و نمایشگر میزان سطح صدا را بر حسب دسی‌بل نمایش می‌دهد. قابلیت اندازه‌گیری شدت صدا در دامنه ۴۰ تا ۱۳۰ دسی‌بل را دارد دقت عدد نمایش داده شده بر روی صفحه نمایش ۰/۱ دسی‌بل می‌باشد.

جدول ۲- متوسط میزان آلودگی صوتی

فاصله	بهار	زمستان
۱۵ متر	۷۳/۵۹db	۷۶/۹۲ db
۳۵ متر	۵۷/۱ db	۶۵/۸۹ db
۵۰ متر	۵۶/۷۸ db	۶۳/۵۸ db
۱۰۰ متر	۵۲/۸۴ db	۵۸/۲۲ db
۱۵۰ متر	۴۸/۶۶db	۵۷/۸۱db

۳- نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمون تی جفتی نشان داد که اختلاف بین این دو فصل معنی‌دار است و میزان انتشار آلودگی صوتی در فصل زمستان بیشتر از فصل تابستان بوده است با نقش شاخه‌ها و برگ درختان به‌عنوان موانعی برای بازتاب، انکسار، پراکندگی و جذب امواج صوتی در فصل تابستان قابل توضیح است. همان‌طور که (۱) نیز به این نتیجه رسیدن میزان کاهش نویز در فصل تابستان بیشتر از فصل زمستان است که این میزان کاهش اندازه‌گیری شده در حدود ۶/۰۵ دسی‌بل است. با فاصله از منبع نویز، میزان آن کاهش می‌یابد. علاوه بر این، با افزایش فاصله، فرکانس تولید شده، پراکنده و گسترده تر می‌شوند بنابراین به‌طور طبیعی سر و صدای کاهش می‌یابد. نتایج (۶) نشان داد که کمربندهای سبز در کاهش آلودگی نقش بسزایی داشتند و این میزان تا ۶۵٪ نیز بود. کاهش سطح سر و صدا نیز در مقایسه با منطقه با تا ۱۷ دسی‌بل نیز حاصل شد. منطقه دارای تاج پوشش بیشتر، آلودگی هوا و سطح صدای کمتری را نسبت به منطقه با تراکم تاج پوشش کمتر نشان داد. کمربند گیاهی عملکرد بهتری در زمان تابستان نسبت به زمستان نشان داد. در این مطالعه (۷) به این نتیجه رسیدن که بدون



سد پوشش گیاهی، حداکثر و حداقل سر و صدای مشاهده شده به ترتیب ۷۲ دسی بل و ۶۴ دسی بل بود. به طور متوسط، موانع پوشش گیاهی قادر به کاهش سر و صدای ۴ دسی بل بودند که مربوط به کاهش تقریباً ۴۰٪ انرژی آکوستیک است.

متغیر	فصل	میانگین	انحراف استاندارد	t	p-value
آلودگی صوتی	تابستان	۵۷/۰۰۰	۱۰/۰۰۰	۶/۰۰۰	۰/۰۰۰
	زمستان	۶۴/۰۰۰	۷/۰۰۰		

۴- نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می توان نتیجه گرفت در فصل بهار میزان نفوذ آلودگی صوتی کمتر است به دلیل خاصیت ضربه گیری تنه درخت و قرار گرفتن شاخ و برگ درختان در زاویه های مختلف، قدرت صداگیری درختان زیاد می باشد. با نگاهی به مطالعات صورت گرفته در سطح جهان و نتایج این تحقیق مشخص می شود که در بحث آلودگی صوتی، پوشش گیاهی نقش بسزایی داشته باشد. بنابراین با توجه به اهمیت کنترل آلودگی صوتی پیشنهاد می شد بعد از ساخت جاده درخت کاری با سوزنی برگان در حاشیه جاده صورت بگیرد. زیرا در فصل زمستان با خزان پهن برگها میزان نفوذ آلودگی صوتی افزایش می یابد.

۵- منابع و مراجع

- ۱- حسینی، ا.، نظری چاغرق، ع.، حسین دخت، ح.، امینی طوسی، ه.، شاه چراغی، س.ک. بررسی کاهش و مدیریت آلودگی صوتی با کاربری فضای سبز شهری در کلانشهر مشهد (اثر مندی گونه های درختی اقاچیا، جوالدوز، زیتون تلخ و چنار). اولین کنفرانس ملی معماری و فضاهای شهری پایدار، مشهد مقدس، آذر ماه ۱۳۹۲: ۱۰-۱.
- 2- Aylor, D. 1972. Noise reduction by vegetation and ground. The Journal of the Acoustical Society of America, 51(1B), 197-205.
- 3- Barber, J. R., Crooks, K. R., Fristrup, K. M. 2010. The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. Trends in ecology evolution, 25(3), 180-189.
- 4- Cole, E. K., Pope, M. D., and Anthony, R. G. 1997. Effects of road management on movement and survival of Roosevelt elk. The Journal of wildlife management, 1115-1126.
- 5- Griffith, E. H., Sauer, J. R., Royle, J. A. 2010. Traffic effects on bird counts on North American Breeding Bird Survey routes. The Auk, 127(2): 387-393.
- 6- Islam, M. N., Rahman, K. S., Bahar, M. M., Habib, M. A., Ando, K., and Hattori, N. 2012. Pollution attenuation by roadside greenbelt in and around urban areas. Urban forestry and urban greening, 11(4), 460-464.
- 7- Kalansuriya, C. M., Pannila, A. S., and Sonnadara, D. U. J. 2009. Effect of roadside vegetation on the reduction of traffic noise levels.
- 8- Kaseloo, P. A. 2005. Synthesis of noise effects on wildlife populations.
- 9- Kight, C. R., and Swaddle, J. P. 2011. How and why environmental noise impacts animals: an integrative, mechanistic review. Ecology letters, 14(10), 1052-1061.
- 10- Maleki, K., and Hosseini, S. M. 2011. Investigation of the effects of leaves, branches and canopies of trees on noise pollution reduction. Annals of Environmental Science, 5, 13-21.
- 11- Potočnik, I., and Poje, A. 2010. Noise pollution in forest environment due to forest operations. Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering, 31(2), 137-148.
- 12- Rheindt, F. E. 2003. The impact of roads on birds: does song frequency play a role in determining susceptibility to noise pollution? . Journal für Ornithologie, 144(3), 295-306.
- 13- Senzaki, M., Yamaura, Y., Francis, C. D., Nakamura, F. 2016. Traffic noise reduces foraging efficiency in wild owls. Scientific reports, 6, 30602.
- 14- Siemers, B.M., Schaub, A., 2011. Hunting at the highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators. Proc. Roy. Soc. B: Biol. Sci. 278, 1646-1652.
- 15- Wells, N. M., and Evans, G. W. 2003. Nearby nature: A buffer of life stress among rural children. Environment and behavior, 35(3), 311-330.
- 16- Wiącek, J., and Polak, M. 2015. Does traffic noise affect the distribution and abundance of wintering birds in a managed woodland? . Acta Ornithologica, 50(2), 233-245.



Comparison of forest road noise pollution in summer and winter

Tahereh Akbari khanghahi¹, Akbar Najafi^{2,*}

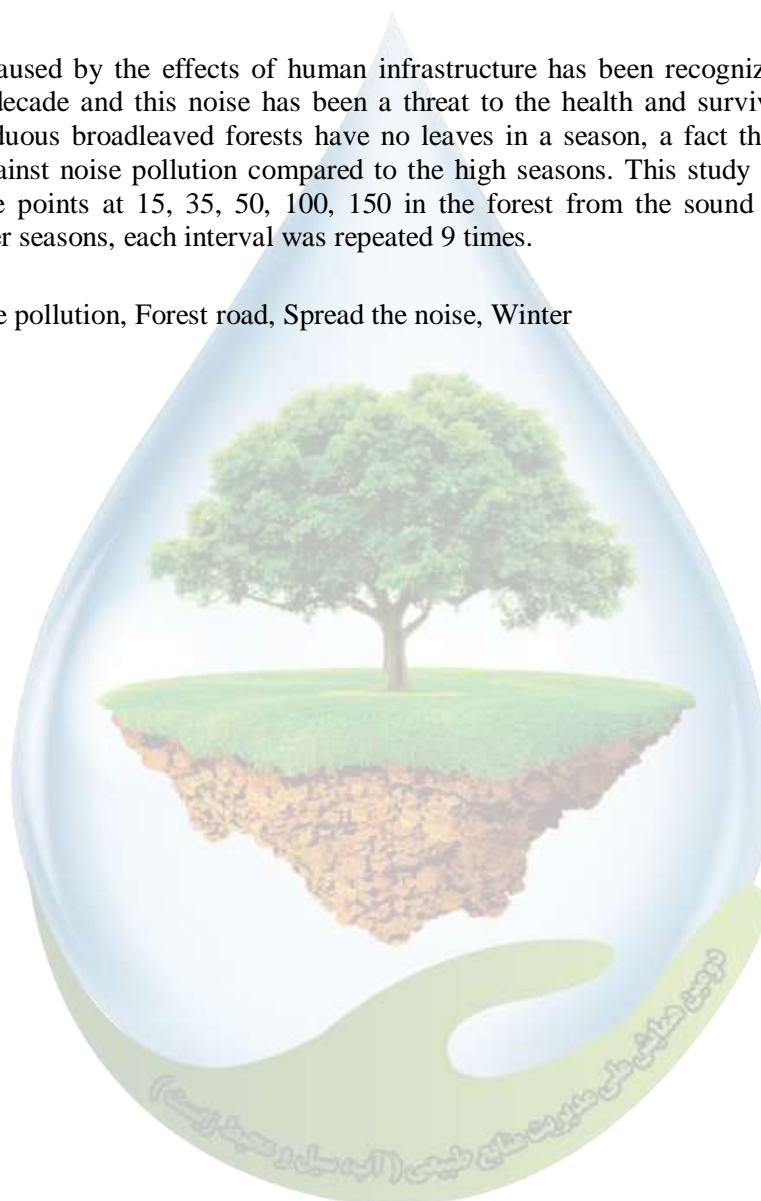
¹Master science student, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Nour, Mazandaran, Iran. ^{2,*}Associate Professor, Department of Forestry Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Nour, Mazandaran, Iran.

^{2,*}a.najafi@modares.ac.ir

Abstract

Noise pollution caused by the effects of human infrastructure has been recognized as an important issue in the last decade and this noise has been a threat to the health and survival of animals. The north-facing deciduous broadleaved forests have no leaves in a season, a fact that plays a role as a natural barrier against noise pollution compared to the high seasons. This study was conducted in a forest area at five points at 15, 35, 50, 100, 150 in the forest from the sound source. During the summer and winter seasons, each interval was repeated 9 times.

Keywords: Noise pollution, Forest road, Spread the noise, Winter



بررسی سطح ویژه ذرات گرد و غبار و رابطه آن با اندازه ذرات در منطقه سیستان

عباس میری^{۱*}، علی شهریاری^۲

^۱ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران، ^۲ استادیار گروه علوم خاک، دانشکده آب و خاک،

دانشگاه زابل، زابل، ایران

^{۱*} miri.abbas@uoz.ac.ir

چکیده

سطح ویژه ذرات عبارت است از سطح کل ذرات در هر واحد جرم و یا در هر واحد حجم و این ویژگی بخصوص از بعد سلامت در مورد ذرات معلق در هوا و همچنین گرد و غبار حائز اهمیت هستند. این مطالعه با هدف بررسی اندازه ذرات و سطح ویژه آن در گرد و غبار سیستان در منطقه نیانک زابل انجام شد. در چهار رخداد طوفان گردوغبار تعداد ۸۳ نمونه با نصب رسوبگیرهایی در ارتفاعات مختلف از سطح زمین تا ارتفاع ۷ متری جمع آوری گردید. نتایج نشان داد که بیشترین جزء اندازه ذرات گرد و غبار را شن خیلی ریز (۳۵/۷۹۸ درصد) و پس از آن به ترتیب سیلت درشت (۲۳/۱۰۷ درصد) و سیلت ریز (۱۶/۸۲۱ درصد) تشکیل می‌دهند. به عبارت دیگر اندازه ذرات شن (۴۷/۲۳۱ درصد) و سیلت (۹۲۸،۳۹ درصد) به ترتیب بیشترین اندازه ذرات گرد و غبار را تشکیل می‌دادند. میانگین سطح ویژه ذرات گرد و غبار در نمونه‌های مورد مطالعه نسبتاً بالا بود (۰/۷۹۲ مترمربع بر گرم). نتایج نشان داد که سطح ویژه رابطه معکوس با اندازه ذرات داشت و همبستگی منفی و معنی‌دار با شن و همبستگی مثبت و معنی‌دار با اندازه ذرات رس و سیلت نشان داد.

واژگان کلیدی: بادهای صد و بیست روزه، رس، سیلت، شن.

۱- مقدمه

به سطح کل هر ذره یا مجموعه‌ای از ذرات تشکیل دهنده هر ترکیب (همچون خاک) در هر واحد جرم و یا در هر واحد حجم، سطح ویژه ذره یا ذرات گفته می‌شود (۵). سطح ویژه ذرات خاک در بسیاری از فرایندهای فیزیکی و شیمیایی خاکی نظیر واکنش‌های شیمیایی، جذب سطحی آلاینده‌ها و مولکول‌ها، فیلتراسیون کلوئیدی، از دست دادن گرما و انبساط و انقباض و اشباع و زهکشی آب در خاک، نقش کلیدی دارد (۷ و ۱۰). به عبارت دیگر عمده فعالیت سطحی فاز جامد در خاک‌ها به سطح ویژه ذرات آنها بستگی دارد.

سطح ویژه خاک به روش‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شوند که این روش‌ها شامل اندازه‌گیری به صورت مستقیم و فیزیکی اندازه و شکل ذرات (مانند اندازه‌گیری لیزری)، جذب سطحی مولکول‌های کاوشگر از فاز گاز یا مایع و یا حفظ مایعات قطبی، است (۱۰). مطالعات متعددی در ایران بر روی روش بهینه در خصوص اندازه‌گیری سطح ویژه ذرات خاک انجام شده است که عمدتاً روش استفاده از اتیلن گلیکول مونو اتیل اتر را در خاک توصیه نموده‌اند (۱، ۲ و ۵).

میزان سطح ویژه خاک و همچنین اجزاء خاک از ۰/۱ مترمربع بر گرم تا بیش از ۸۰۰ مترمربع بر گرم متغیر می‌باشد (۱۰). تنوع سطح ویژه میان خاک‌ها به علت تفاوت در کانی‌ها و ترکیب و مقدار ماده آلی و توزیع اندازه ذرات است و کانی‌های رسی در خاک‌های معدنی تأثیر زیادی بر سطح ویژه خاک دارند (۱). دویویس و همکاران (۶) در مطالعه همبستگی اندازه ذرات و سطح ویژه کانی‌های کلریت و فلدسپار پتاسیم‌دار دریافتند که با کاهش اندازه ذرات، سطح ویژه آنها افزایش می‌یابد.

مطالعات کمی در خصوص اثرات سطح ویژه ذرات معلق در اتمسفر بر روی سلامت انجام شده است، با اینکه سطح ویژه ذرات در ارتباط با بیماری‌زایی و ایجاد مشکلات سلامتی بسیار مهم می‌باشند (۹). با توجه به اینکه منطقه سیستان یکی از فعال‌ترین مناطق به لحاظ فعالیت‌های بادی و طوفان‌های گرد و غبار در خاورمیانه به دلیل وزش بادهایی موسوم به یک‌صد و بیست روزه است، لذا این تحقیق جهت بررسی یطح ویژه ذرات گرد و غبار و رابطه و همبستگی این خصوصیت با اندازه ذرات در منطقه سیستان انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

دشت سیستان در منتهی‌الیه مرز شرقی ایران واقع است که به‌طور متوسط ۴۷۵ تا ۵۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. این دشت از آبرفت‌های دلتای قدیمی و فعلی رودخانه هیرمند پوشیده شده و رژیم رطوبتی خاک اریدیک و رژیم دمایی خاک هایپرترمیک است. این منطقه همواره در تابستان تحت تأثیر طوفان‌های گردوغبار قرار دارد. منطقه نیاتک زابل که به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید یکی از کانون‌های بحرانی فرسایش بادی منطقه سیستان می‌باشد و شدت گردوغبار در این منطقه نسبت به مناطق دیگر بالاتر است.

به‌منظور جمع‌آوری رسوبات بادی رسوبگیرهایی در ارتفاعات مختلف از سطح زمین تا ارتفاع ۷ متری نصب گردید. این رسوبات در چهار رخداد طوفان گردوغبار جمع‌آوری شد و پس از الک در آزمایشگاه توسط دستگاه Mastersizer مورد آنالیز قرار گرفت. تعداد کل نمونه‌های گرد و غبار ۸۳ عدد بود و توزیع اندازه ذرات بر اساس طبقه‌بندی USDA در ۹ بخش جزئی به ترتیب شن خیلی درشت (۲۰۰۰-۱۰۰۰ μm)، شن درشت (۵۰۰-۱۰۰۰ μm)، شن متوسط (۲۵۰-۵۰۰ μm)، شن ریز (۲۵۰-۱۰۰ μm)، شن خیلی ریز (۱۰۰-۵۰ μm)، سیلت درشت (۲۰-۵۰ μm)، سیلت ریز (۲-۲۰ μm)، رس درشت (۲-۰/۲ μm)، رس ریز ($\geq 0/2 \mu\text{m}$) و سه بخش اصلی شن (۲۰۰۰-۵۰ μm)، سیلت (۲-۵۰ μm) و رس ($\geq 2 \mu\text{m}$) انجام شد. برای بررسی ارتباط بین سطح ویژه ذرات و اندازه ذرات در منطقه مورد مطالعه از آزمون همبستگی پیرسون در نرم افزار SPSS نسخه شماره ۲۰ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

در جدول ۱ برخی خصوصیات آماری فاکتورهای مورد مطالعه ارائه شده است. جزء شن خیلی درشت، و درشت در نمونه‌ها دیده نشد و شن متوسط هم فقط در ۵ نمونه به میزان بسیار کم مشاهده شد.

جدول (۱) برخی خصوصیات آماری خصوصیات نمونه‌های مورد مطالعه

پارامتر	کمترین	بیشترین	میانگین	میانه	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
شن متوسط (%)	۰	۴/۲۸	۰/۰۷۹	۰	۰/۴۹۳	۷/۸۹۸	۶۶/۲۹۱
شن ریز (%)	۳/۵۵	۳۶/۲۸	۱۱/۳۵۵	۱۰/۷۳	۵/۸۹۸	۲/۱۲۳	۶/۱۶۹
شن خیلی ریز (%)	۲۷/۰۸	۴۳/۲۸	۳۵/۷۹۸	۳۵/۶۲	۳/۱۶۳	۰/۲۰۶	۰/۰۶۶
سیلت درشت (%)	۹/۴۱	۳۲/۴۵	۲۳/۱۰۷	۲۳/۶۱	۴/۸۵۶	-۰/۴۰۵	-۰/۱۵
سیلت ریز (%)	۱۲/۶۴	۱۹/۹۵	۱۶/۸۲۱	۱۷	۱/۵۸۱	-۰/۵۰۱	-۰/۱۰۹
رس درشت (%)	۸/۳۶	۱۴/۷۲	۱۱/۶۳۸	۱۱/۷۳	۱۰/۰۸۳	-۰/۱۸۱	۰/۷۳۱
رس ریز (%)	۰/۸۷	۱/۸	۱/۲۰۳	۱/۱۷	۰/۱۸۹	۰/۴۳۷	-۰/۲۳
شن (%)	۳۴/۳۲	۶۸/۶۴	۴۷/۲۳۱	۴۷	۷/۱۸۴	۰/۵۵۱	۰/۱۲۴
سیلت (%)	۲۲/۱	۵۱/۹۷	۳۹/۹۲۸	۴۰/۳۷	۶/۲۱۶	-۰/۵۰۵	۰/۰۱۲
رس (%)	۹/۲۶	۱۶/۲۱	۱۲/۸۴۱	۱۲/۸۹	۱/۲۳۴	-۰/۱۰۷	۰/۴۵

بیشترین جزء اندازه ذرات گرد و غبار را شن خیلی ریز و پس از آن به ترتیب جزء سیلت درشت و سیلت ریز شامل می‌شود. در اجزاء اصلی نیز اندازه ذرات شن و سیلت به ترتیب بیشترین اندازه ذرات گرد و غبار را تشکیل می‌دهند. مطالعه دانش‌شهرکی (۳) نیز نشان داد در مناطقی که نزدیک به تپه‌های شنی واقع شده اند (گرد و غبار شهر زهک) اجزاء اصلی گرد و غبار سیلت درشت، شن خیلی ریز و سیلت ریز بودند و شن اندازه ذرات غالب در گرد و غبار مورد مطالعه بودند. میانگین سطح ویژه ذرات گرد و غبار در نمونه‌های مورد مطالعه نسبتاً بالا بود (جدول ۱). با توجه به اینکه کانی غالب در گرد و غبار مورد مطالعه عمدتاً کوارتز و کلسیت بوده‌اند (۳) به نظر می‌رسد این سطح ویژه بالا بیشتر مربوط به اندازه ذرات باشد. باید اشاره کرد که ذرات گرد و غبار در اندازه نانو بسیار برای سلامتی مضر هستند (۹) که در این مطالعه (اجزاء رس ریز) کمترین جزء ذرات را تشکیل می‌دادند.

در جدول ۲ همبستگی بین سطح ویژه ذرات و اندازه ذرات در نمونه‌های مورد مطالعه ارائه شده است. نتایج نشان داد که سطح ویژه همبستگی منفی و معنی‌دار با شن ریز و خیلی ریز داشت و با کلیه اجزاء سیلت و رس رابطه مثبت و معنی‌داری نشان داد و سطح ویژه بیشترین همبستگی مثبت معنی‌دار را با رس درشت و ریز داشته است (جدول ۲). از این رو سطح ویژه همبستگی منفی و معنی‌دار با شن و همبستگی مثبت را با رس و سیلت داشت. هیپر و همکاران (۸) اظهار داشتند که بیشترین ارتباط سطح ویژه با ذرات رس می‌باشد. مطالعات متعددی رابطه معکوی بین اندازه ذرات و سطح ویژه را نشان می‌دهند (۱، ۲، ۴، ۶ و ۱۰).

جدول (۲) همبستگی بین سطح ویژه ذرات و اندازه ذرات در نمونه‌های مورد مطالعه

سطح ویژه	رس	سیلت	شن	رس ریز	رس درشت	سیلت ریز	سیلت درشت	شن خیلی ریز	شن ریز	شن متوسط
										۱
									۱	۰/۵۶ **
								۱	۰/۱۲	-۰/۳۶۶ **
							۱	-۰/۴۷۱ **	-۰/۹۰۶ **	-۰/۳۴ **
						۱	۰/۸۱۸ **	-۰/۵۰۱ **	-۰/۸۰۷ **	-۰/۴۱۴ **
					۱	۰/۸۰۹ **	۰/۶۸۶ **	-۰/۴۵۳ **	-۰/۷۲۱ **	-۰/۳۱۲ **
				۱	۰/۷۶۶ **	۰/۶۲۶ **	۰/۵۸۹ **	-۰/۶۱۷ **	-۰/۴۹۷ **	۰/۰۳۱
			۱	-۰/۶۷۸ **	-۰/۸۱۳ **	-۰/۹۱۱ **	-۰/۹۷۵ **	۰/۵۱۳ **	۰/۹۱۲ **	۰/۳۶۷ **
		۱	-۰/۹۹۳ **	۰/۶۱۹ **	۰/۷۴۲ **	۰/۸۹۳ **	۰/۹۸۹ **	-۰/۴۹۵ **	-۰/۹۱۳ **	-۰/۳۷۱ **
		۱	۰/۷۴۶ **	-۰/۸۱۷ **	۰/۸۲۶ **	۰/۹۹۵ **	۰/۸۰۶ **	۰/۶۹۳ **	-۰/۷۰۹ **	-۰/۲۶۹ *
	۱	۰/۹۷۹ **	۰/۷۵۵ **	-۰/۸۲۲ **	۰/۹۲ **	۰/۹۹۵ **	۰/۷۹۳ **	۰/۷۰۸ **	-۰/۵۶۳ **	-۰/۶۸۴ **

** معنی داری در سطح یک درصد، * معنی داری در سطح پنج درصد

۴- نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سطح ویژه ذرات گرد و غبار نسبتاً بالا بود و با کلیه اندازه ذرات همبستگی بالای مثبت و منفی نشان داد که ارتباط نزدیک این دو فاکتور را با یکدیگر نشان می‌دهد. همچنین نتایج نشان داد که ذرات رس و سیلت



بیشترین نقش را در ارتباط با سطح ویژه دارند. این نتایج برای مطالعات آتی خصوصیات معدنی گرد و غبار و اثرات محیط زیستی و سلامتی آن در منطقه سیستان حائز اهمیت است.

۵- منابع و مراجع

- ۱- اسماعیل نژاد، ل.، سیدمحمدی، ج.، شعبان پور، م.، رمضان پور، ح.، ۱۳۹۳، پیش بینی سطح ویژه و ظرفیت تبادل کاتیونی با استفاده از بعد فرکتالی توزیع اندازه ذرات خاک، تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۵ (۴): ۴۶۳-۴۷۴.
- ۲- بلبل، ح.، بیگی هرچگانی، ح.، ۱۳۹۲، مقایسه دو روش اندازه گیری سطح ویژه ذرات خاک، دومین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم، ۹ ص.
- ۳- دانش شهرکی، م.، ۱۳۹۵، بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، کانی شناسی و تغییرات مقداری گرد و غبار در مناطق شهری دشت سیستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده آب و خاک دانشگاه زابل، ۱۲۹ ص.
- ۴- شهریاری، ع.، خرمالی، ف.، موحدی نائینی، ع.ر.، ۱۳۸۸، بررسی رابطه بین سطح ویژه خاک با حفظ و میزان کربن آلی خاک در استان گلستان، یازدهمین کنگره علوم خاک ایران، ۶۲۱-۶۱۹.
- ۵- فولادمند، ح.ر.، کاوه، ف.، ۱۳۸۹، رابطه رطوبتی بین سطح مایع-بخار اطراف ذرات خاک با سطح ویژه ذرات خاک، مجله پژوهش های حفاظت آب و خاک، ۱۷ (۲): ۱۷۷-۱۸۲.
- 6- Dubois, I.E., Holgersson, S., Allard, S., Malmström M.E. 2010. Correlation between particle size and surface area for chlorite and K-feldspar. Water-Rock Interaction – Birkle & Torres-Alvarado (eds), Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-60426-0.
- 7- Fooladmand H.R. and Sepaskhah A.R. 2006. Improved estimation of the particle-size distribution from textural data. Biosystems Engineering 94: 133-138.
- 8- Hepper, E. N., Buschiazzi, D. E., Hevia, G. G., Urioste, A., and Anton, L. 2006. Clay mineralogy, cation exchange capacity and specific surface area of loess soils with different volcanic ash contents. Geoderma, 135, 216-223.
- 9- Okuda, T. 2013. Measurement of the specific surface area and particle size distribution of atmospheric aerosol reference materials. Atmospheric Environment, 75: 1-5.
- 10- Pennell, K.D. 2017. Specific Surface Area Specific Surface Area; Elsevier Inc.: Amsterdam, The Netherlands, ISBN 9780124095489.

الزام آب‌انبار در بافت شهری

کیمیا ناصری پور^{۱*}، حمید اسمی^۲

^{۱*} استاد معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، ^۲ دانشجوی معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

(kimianaseripour@gmail.com)^{۱*}

چکیده

نقش حیاتی آب‌انبارها در بافت شهرها چنان چشمگیر است که می‌توان آب‌انبارها را در بسیاری جاها بزرگ‌ترین و چشمگیرترین واحد معماری به‌شمار آورد، زیرا دیگر بناهای همگانی این نقاط در برابر آن‌ها نمودی ندارد. آب‌انبارها را می‌توان براساس شکل و طرز ساختمان مخازن و نوع پوشش آن‌ها، عناصر به‌کار گرفته شده برای تهویه و تبرید آب، نوع دسترسی به مخازن و فضاهای ارتباط دهنده، نحوه آبرسانی به مخازن و همچنین از نظر تزیینات به‌کار رفته در آن‌ها از یکدیگر متمایز ساخت. آب‌انبار (امبار) در سراسر راه‌های ایران و در شهرهای این سرزمین به تعداد بسیار دیده می‌شود و بعضی از آن‌ها که در شهرهای خشک و کم‌آب ساخته شده‌اند خود آثاری بسیار زیبا و از لحاظ معماری شایان توجه هستند. سابقه ساخت آب‌انبارها به چند هزار سال قبل برمی‌گردد. نیارش آب‌انبار یکی دیگر از مسائل مهم آب‌انبارها می‌باشد. برای ایجاد فشار یکنواخت بر بدنه آب‌انبار، معمولاً شکل تنوره یا منبع آب به صورت استوانه‌ای ساخته شده است.

واژگان کلیدی: آب‌انبارها در بافت شهرها، آبرسانی به مخازن، نیارش.

۱- مقدمه

آب‌انبار، یا انبار، حوض انبار، حوض، سردابه، برکه، مَصْنَع، مَصْنَعَه، منبع و گاه آبدان، آبگیر، تالاب و بَرخ، نوعی مخزن آب سرپوشیده و آب‌بندی شده و غالباً ساخته شده در پایین‌تر از سطح زمین است که به منظور ذخیره آب آشامیدنی برای ایام کم‌آبی یا پایداری در برابر دشمن در هنگام محاصره شدن و گاه به منظور استفاده از آب خنک در تابستان، در شهرها، روستاها، دژها، مسیر راه‌های کاروان‌رو (در رباطها و کاروانسراها) و در دل کوه‌ها ساخته شده است. این نوع مخازن آب در بیشتر نقاط سرزمین ایران آب‌انبار نام دارد (۱).

در برخی نقاط چون بیرجند انبار حوض، برکه و در دیگر شهرهای ایران با نام‌هایی چون مُرغی و مُرغک (در ساوه) و هُوْد، احتمالاً صورتی دیگر از حوض (در خندق و بیابانک) خوانده می‌شود. در دیگر سرزمین‌های اسلامی نیز به وجود این نوع مخازن با نام‌های مختلف برمی‌خوریم.

تاریخچه: انبارهای ذخیره آب در آغاز گودال‌هایی بود که خود به خود از آب باران و سیلاب‌ها پر می‌شد. به تدریج بشر خود به انبار کردن آب در این گودال‌ها پرداخت و سرانجام به ایجاد انبارهای آب در جاهای مورد نیاز خویش دست یازید. با پیشرفت تمدن روش‌های ذخیره آب نیز تکامل یافت. در تمدن‌های ایران، مصر و بین‌النهرین آب را در آب‌انبارهای سرپوشیده غیرقابل نفوذی که از تخییر شدن آب و آلودگی آن جلوگیری می‌کرد، ذخیره می‌کردند. در کشورهای یونان و روم نیز از این شیوه برای ذخیره آب استفاده می‌شد. تاریخ ایجاد برخی آب‌انبارها در فلسطین به دوران نَبْطیان بازمی‌گردد (۲).

یکی از کهن‌ترین نمونه‌های آبنبار در ایران در کنار محوطه چُغَزَنبیل، مربوط به هزاره دوم قم و دوران شکوفایی تمدن ایلام، به دست آمده است. ولی این اندازه اطلاعات و مدارک برای بررسی دقیق مصالح، ابزارها، سبک و روش‌های معماری آبنبارها در این روزگاران کافی نیست؛ با این حال با اتکا بر این آثار و رواج احداث قنوت، سدها و بندها در دوره اشکانیان و ساسانیان که می‌تواند بیانگر پیشرفت عمده‌ای در تکنیک‌های ساختمانی باشد (۳).

نقش حیاتی آبنبارها در بافت شهرهاچنان چشمگیر است که می‌توان آبنبارها را در بسیاری جاها بزرگ‌ترین و چشمگیرترین واحد معماری به‌شمار آورد، زیرا دیگر بناهای همگانی این نقاط در برابر آن‌ها نمودی ندارد. آبنبارها را می‌توان براساس شکل و طرز ساختمان مخازن و نوع پوشش آن‌ها، عناصر به‌کار گرفته شده برای تهویه آب، نوع دسترسی به مخازن و فضاهای ارتباط دهنده، نحوه آبرسانی به مخازن و همچنین از نظر تزیینات به‌کار رفته در آن‌ها از یکدیگر متمایز ساخت. از این گذشته آبنبارها بر حسب خصوصیات منطقه‌ای و سلیقه سازندگان محلی سبک‌های مشخصی دارند که می‌توان آن‌ها را از نظر گونه‌شناسی و سبک‌شناسی نیز بررسی کرد.

آبنبارهای خصوصی: آبنبارهای خصوصی (در خانه‌های شهری یا روستایی) عموماً در زیر ساختمان یا در زیر سطح حیاط ساخته می‌شوند. مخازن این آبنبارها معمولاً مکعب یا مکعب مستطیل‌اند و سقفی مسطح یا گهواره‌ای دارند. در این نوع آبنبارها اگر مخزن در زیر حیاط خانه ساخته شده باشد برداشت آب از آن‌ها با دلو و از راه دریچه‌ای که در سقف یا نزدیک به سقف تعبیه گردیده یا به وسیله تلمبه دستی انجام می‌گیرد. گنجایش برخی از این آبنبارها برای تأمین آب مصرفی سه یا چهار سال یک خانه کافی است.

آبنبارهای عمومی: آبنبارهای عمومی در بیشتر جاها بناهای چشمگیر و بزرگی‌اند و سازندگان آن‌ها پادشاهان، حکام، والیان یا مردان نیکوکار محلی بوده‌اند.

آبنبارهای شهری: معمولاً در مراکز محله‌های شهرها، در کنار اماکن مذهبی، آموزشی، رفاهی و تجاری ساخته می‌شدند. نمونه‌های بازمانده این آبنبارها نشان می‌دهند که این‌ها نسبت به انواع دیگر دارای ظرفیت بیشتری بوده و می‌توانستند نیاز اهالی محلات پرجمعیت شهری را برای ماه‌ها تأمین کنند. از جمله معروف‌ترین آبنبارها در تهران: آبنبار میدان سیداسماعیل، معیر، صاحب دیوان، بابانودر، یوزباشی، سیدولی، امامزاده یحیی، رضاقلی خان، چهل تن و کوچه غریبان است.

آبنبارهای روستایی: عموماً در میدان‌های مرکزی روستاها ساخته می‌شدند با معماری بسیار ساده و مصالح موجود در محل و بیشتر فاقد تزیینات و پیرایه‌ها. طرح مخازن این آبنبارها بیشتر استوانه‌ای است.

آبنبارهای قلعه‌ای: بسیار ساده و اغلب به صورت حوض‌های سرپوشیده‌اند. مخزن آن‌ها نسبتاً کوچک و عمیق است. معماری آبنبارهای داخل کاروانسراها را می‌توان تأثیر گرفته از آبنبارهای قلعه‌ای دانست و در این گروه مطالعه کرد. این‌ها معمولاً به صورت حوض‌هایی سرپوشیده، در میان حیاط و بر روی محورهای اصلی کاروانسرا ساخته شده‌اند با مخازنی نسبتاً کوچک و کم‌عمق. روی طاق این مخازن کاملاً مسطح است که از آن برای بارگیری کاروان‌ها استفاده می‌شده است.

آبنبارهای میان‌راهی: غالباً در مسیر جاده‌های کاروان‌رو، در کنار کاروانسراها ساخته شده‌اند. مخازنی استوانه‌ای و پوششی گنبدی دارند.

آبنبارهای بیابانی، عموماً در میان بیابان‌های خشک به منظور سیراب کردن دام‌ها ساخته شده‌اند.

۲- نتایج و بحث

۱-۲- شیوه ساختمان و مصالح



مخازن آب‌انبارها با توجه به بزرگی و کوچکی آن‌ها به دو صورت ستون‌دار و بی‌ستون و با مقاطع مربع، مربع مستطیل، هشت ضلعی و دایره ساخته شده‌اند. ظرفیت متوسط آب‌انبارهای موجود در حدود ۱، ۵۰۰ - ۳ و قطر دهانه آن‌ها در حدود ۱۵ متر است.

گنجایش آب‌انبارهای ستون‌دار گاه بالغ بر ۳، ۵۰۰۰ - ۳ و گاه بیشتر می‌شود. مخازن آب‌انبارهای کوهستانی را با قلم و چکش در دل سنگ کنده و سقف آن‌ها را با طاق ضربی پوشانده‌اند. گاهی نیز قسمتی از طاق، سنگ طبیعی کوه است که زیر آن را هلالی با قلم تراشیده و بقیه را با آجر سقف زده و به یکدیگر متصل کرده‌اند، مانند آب‌انبارهای عظیم گرد کوه دامغان. اما برای گودبرداری و ساختن مخازنی که در زمین نرم و در دشت‌ها ساخته شده در ایران از دو روش استفاده گردیده است. شیوه رایج، گودبرداری کامل و روش دیگر که نسبتاً ساده‌تر و کم‌خرج‌تر است ریخته‌ای نام دارد.

آب‌انبارهای عمومی را غالباً با طاق و گنبد می‌پوشانند و عموماً پوشش آب‌انبارهای بزرگ نیم کره و در برخی مناطق تخم‌مرغی، مخروطی یا نزدیک به مخروط است و شیوه معمول طاق‌زنی به صورت دورچین. با این روش می‌توان دهانه‌های تا حدود بیست متر و کمی بیشتر را پوشاند. گاه دهانه مخزن آن‌قدر بزرگ بوده که زدن گنبد بر آن غیرممکن می‌شده مانند برکه کل (کچل) در کراش لار که دو سه بار گنبدی که بر آن ساختند فرو ریخت و هنوز بی‌گنبد و کل برجای است.

۲-۲- آب‌رسانی:

آب‌انبارهایی که در مناطق کوهستانی، کوهپایه‌ها و دشت‌ها نزدیک به چشمه‌ها یا مظهر قنات‌ها ساخته شده‌اند یا به وسیله مجرای که از مظهر قنات یا چشمه به مخازن می‌پیوندد پر می‌شوند. در بیشتر جاها کوشش می‌شود آب از طریق مجراهای زیرزمینی یا تنبوشه‌ای به مخازن هدایت گردد. گاهی طول مسیر تنبوشه‌گذاری شده به چندین کیلومتر می‌رسد، مثلاً آب‌انبارهای عظیم گرد کوه دامغان از آب چشمه پیخار که در دو فرسنگی قلعه واقع بود پر می‌شد. آب‌رسانی معمولاً در زمستان و پیش از جاری شدن سیل انجام می‌شود و حجم آب به وسیله دریچه‌ای ویژه که در مسیر جریان آب قرار می‌گیرد، تعیین می‌گردد.

۲-۳- آب برداری:

برخی از آب‌انبارهای خصوصی و بیشتر آب‌انبارهای عمومی دارای پاشیراند. آب‌انبارهای عمومی بزرگ گاه بیش از یک پاشیر و چند چاله فاضلاب دارند. پاشیر به وسیله پلکان‌های آجری یا سنگی به سطح زمین مرتبط می‌شود. بلندی و درازا و پهنای هر پله و شیب و بلندی سقف پلکان‌ها و همچنین نوع سقف آن‌ها (جناغی یا گهواره‌ای) در آب‌انبارها متفاوت است. اندازه پله‌ها گاه حتی در یک آب‌انبار یک اندازه نیست.

مدخل پله پاشیر در برخی از آب‌انبارها بسیار زیبا ساخته شده است، تا آن‌جا که عامل اصلی زیبایی مجموعه بناهای اطراف خود می‌گردد، مانند مدخل زیبای آب‌انبار میدان حسینیه در افوشته از دیه‌های نطنز، که در وضع فعلی مؤثرترین عامل تزیینی میدان است.

برخی از آب‌انبارهای عمومی (بی‌توجه به بهداشت) فاقد پاشیرند و پلکانی در داخل مخزن آب، از سطح زمین تا کف آن، ساخته شده است و مستقیماً می‌توان از مخزن آب برداشت. به تدریج با مصرف آب و پایین رفتن سطح آن، پله‌های بیشتری از زیر آب آشکار می‌گردد، مانند آب‌انبارهای حسینیه‌های زواره و کراش و دهکده‌های آن؛ داخل مخازن برکه‌ای این ناحیه نیز پلکان چهارگوشه کوچک تا کف برکه ساخته شده که در محل به آن‌ها پاکنه می‌گویند. نوعی دیگر از آب‌انبارهای عمومی که معمولاً گنجایش کمی دارند، فاقد هرگونه پله‌اند و از طریق دریچه‌ای، مانند دهانه چاه، که مستقیماً به مخزن متصل است با دلو از آن‌ها آب برمی‌دارند. این‌گونه مخازن در طبس و محمدیه نایین و برخی شهرهای کویری دیده می‌شود. بادگیرها: برای سالم و خنک نگه‌داشتن آب در آب‌انبارها تدابیر معماری چندی اعمال می‌گردد: ۱. مخازن پایین‌تر از سطح زمین ساخته می‌شود. ۲.

دیوارهای آن‌ها را قطور می‌سازند. ۳. بادگیرهایی بر حاشیه طاق و روی دیوارها تعبیه می‌کنند. این بادگیرها که در نواحی کویری و جنوب ایران بسیار بلند، بزرگ، گاه با شکوه و به شکل استوانه، مکعب، منشورهای هشت ضلعی یا خرطومی ساخته می‌شوند، نقش اصلی خنک کردن مخازن آب و نیز منازل را به عهده دارند. قسمت بالای بادگیرها پنجره‌هایی به شکل‌های گوناگون دارد و در سراسر داخل این پنجره‌ها از بالا به پایین تیغه‌های نازکی فضای داخلی بادگیر را به بخش‌های متعدد عمودی تقسیم می‌کند. بدین‌سان کم‌ترین نسیمی از هر سوی بوزد به وسیله این تیغه‌ها به پایین و به سطح آب مخزن راه می‌یابد و پس از برخورد با آب، هوای گرم شده زیر سقف را از راه بادگیرهای دیگر یا دریچه بالای گنبد (هواکش) به بیرون از مخزن می‌راند. افزون بر این، تهویه بادگیرها زمینه تجزیه مواد ارگانیک را توسط برخی از میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌سازد. انداختن ماهی‌هایی در آب مخزن نیز به از میان برداشتن تخم آفات کمک می‌کند. ارتفاع و تعداد بادگیر به بزرگی و کوچکی و اهمیت آب‌انبارها بستگی دارد. آب‌انبارهای مهم معمولاً دو بادگیر دارند.

سابقه ساخت آب‌انبارها به چند هزار سال قبل برمی‌گردد. قدیمی‌ترین اثر مکشوفه در این ارتباط مخزن آب شهر دوراوتاش عیلامی در نزدیکی معبد چغازنبیل است. که قدمت آن به قرن ۱۳ ق.م بر می‌گردد. قدیمی‌ترین آب‌انبار کتیبه‌دار، آب‌انبار جنگ یزد، مورخ ۸۷۸ ق.، است. قدیمی‌ترین آب‌انبار ایران یا به عبارتی مخزن آب در ایران منبع آب شهر ایلامی دوراوتاش در چغازنبیل خوزستان است که سابقه تاریخی آن به حدود ۳۵۰۰ سال پیش می‌رسد (۴).

آب مخازن آب‌انبارها را از قنات، رودخانه، چشمه، آب باران و سیلاب‌های فصلی تأمین می‌کردند. برای خنک نگه‌داشتن آب و تهویه فضای مخزن اغلب بادگیرها و هواکش‌ها را در گنبد آب‌انبارها می‌ساختند. بادگیرها با طرح چهار، شش و هشت ضلعی ساخته می‌شد. در آب‌انبارهایی که بادگیر نداشتند هواکش‌هایی در سقف تعبیه می‌شد (۵).

فن قنات‌سازی توسط ایرانیان به دیگر کشورها مثل مصر، هندوستان، ترکستان و چین برده شده و با تسلط مسلمانان بر قسمت‌هایی از آفریقا و اسپانیا مردم این کشور فن قنات‌سازی را فرا گرفته و بعدها اسپانیایی‌ها نیز آن را به قاره آمریکا بردند (۶).

برای آب انداختن آب‌انبارها، معمولاً آب را از کوهستان و از راه‌های دور می‌آوردند و آن را توسط حوضچه‌های شنی تصفیه و به مخزن هدایت می‌کردند. همچنین خیلی دقت داشتند که خزانه پاک باشد. مخزن، زیر آبی جهت تخلیه لجن‌ها داشته است و انجام آن کار خیلی مشکل بوده و معمولاً از چند نفر پهلوان کمک می‌گرفتند. آن‌ها برای تمیز کردن و وارد شدن به مخزن لباس کرکی می‌پوشیدند و لجن‌ها را با طناب و چرخ چاه از یکی از روزن‌های تعبیه شده، تخلیه می‌کردند. برای این‌که آب داخل مخزن ننگد، چند بار آهک و نمک داخل آن می‌ریختند. بدین ترتیب روی آن لایه‌ای بسته و اگر پرده روی آن پاره می‌شد آب می‌گندید و غیر قابل استفاده می‌شد.

۳-۳- دلایل وجودی آب‌انبار

دلایل جمع‌آوری و نگه‌داری آب در آب‌انبارها را می‌توان به صورت زیر دسته بندی کرد (۷): الف) تبخیر شدن آب در اثر تماس مستقیم با گرمای خورشید و جریان هوا ب) فاسد شدن آب در هوای آزاد ج) گرم شدن آب به علت تابش نور خورشید آب‌انبار هفت بادگیر در روستایی قرار گرفته که متروکه است. حدود ۶۰ سال پیش با خشک شدن قنات مردم، این روستا را ترک کردند. عصرآباد از روستاهای زرتشت نشین شمال یزد محسوب می‌شود که با وجود اینکه سال‌هاست رنگ زندگی به خود ندیده اما بقایای تاریخی روستا هنوز توجه آدمای بسیاری را به خود جلب می‌کند. آب‌انبار این روستا بی‌آب بوده و مربوط به دوره قاجار می‌شود که در سال ۱۳۱۹ شمسی به پشتکار جهانگیر رستمی ساخته شده است. آب‌انبار هفت بادگیر شامل هفت بادگیر و دو مخزن و از آجر خشت خام، ساروج، گچ و قلوه سنگ ساخته شده است. این اثر در تاریخ ۱۷ اسفند ۱۳۸۱ با شماره ثبت ۷۷۵۳ به عنوان یکی از آثار ملی ایران به ثبت رسیده است.

«آبانبار بی بی» نخستین آبانباری است که در شهر قشم در سال ۱۲۰۲ هجری قمری توسط زن خیر و نیکوکاری به نام صوغیه همسر شیخ عبدا... حاکم وقت جزیره قشم ساخته شده است. سقف این برکه که به آبانبار بی بی قشم معروف است، بارها تجدید بنا شده و در حال حاضر و پس از مرور ۲۰۰ سال از عمرش، هنوز به نام برکه «بی بی قشم» مورد استفاده مردم بومی قرار می گیرد. این آبانبار از نظر معماری بسیار جالب توجه و دیدنی است.

نیارش آبانبار یکی دیگر از مسائل مهم آبانبارها می باشد. برای ایجاد فشار یکنواخت بر بدنه آبانبار، معمولاً شکل تنوره یا منبع آب به صورت استوانه‌ای ساخته شده است. برای مقاوم نمودن کف آبانبار و جلوگیری از تغییر شکل در کف آن لایه‌ای از سرب می ریختند. سرب‌های کف حمام علی مردان خان در میدان گنجعلی خان کرمان را آقا محمد خان قاجار بیرون آورده و با آن گلوله ساخت. فرو نشستن گل ولای آب در کف آبانبارها از معضلات اساسی آن‌ها به شمار می رفت که هر از گاهی می بایست لجن گیری می شد. لجن گیری و بهداشت آب در جای خود شرح داده می شود.

۴- نتیجه گیری

در ایران از روزگاران کهن به علت کمبود آب در بخش عمده‌ای از این سرزمین، ارزش و اعتباری بسیار برای آب قائل بودند و ستایشگاه‌های بزرگی برای نیایش ایزد نگهبان آب، آناهیتا (ناهید)، برپا داشته بودند و آبانبار یکی از ساختمان‌هایی بود که از زمان‌های بسیار دور برای تأمین و نگهداری آب به ویژه در مناطقی که به آب دائمی (چشمه و قنات) یا فصلی (باران) متکی بود ابداع شد و توسعه یافت. نقش حیاتی آبانبارها در بافت شهرها چنان چشمگیر است که می توان آبانبارها را در بسیاری جاها بزرگ‌ترین و چشمگیرترین واحد معماری به‌شمار آورد، زیرا دیگر بناهای همگانی این نقاط در برابر آن‌ها نمودی ندارد. ایرانیان در طول چند هزار سال با تلاش خستگی‌ناپذیر و با استفاده از تمام توانایی‌های خود بر این امر مهم همت گماشته‌اند تا با کندن هزاران کیلومتر قنات، آب را از ژرفای زمین بیرون کشیده و دشت‌های تشنه و کشتزارها را سیراب سازند.

۵- منابع

- ۱- دانشنامه ایران و اسلام
- ۲- الموسوعه الفلسطینیة، صص ۳۴۱ تا ۳۴۲.
- ۳- / ایرانیکا
- ۴- ورجاوند، پرویز، ۱۳۶۸:۱۵۸
- ۵- / دانشنامه بناهای تاریخی ایران.
- ۶- پازوش، هرمز، ۱۳۶۱:۲
- ۷- ۱۳۹۵. ۱ تیر / نویسنده: سرویس هنر اسلامی / محمدسعید اکبرزاده - به نقل از: وب سایت بیابان‌ها و کویرهای ایران
- ۸- روزنامه قانون

تحلیل رابطه پوشش گیاهی با برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: جنوب کویر دامغان)

علی تایا^۱، سیدحسن کابلی^{۲*}، حسین آذرنیوند^۳، حمیدرضا ناصری^۴

^۱ دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان، ^۲ استادیار دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان

^۳ استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ^۴ استادیار مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان دانشگاه تهران

^{۲*} Hkaboli@semnan.ac.ir

چکیده

تجزیه و تحلیل روابط بین عوامل محیطی و پوشش گیاهی همیشه موضوع مهمی در علم اکولوژی می‌باشد و در یک اکوسیستم بیابانی، مسائل مختلف خاک و ارتباط آن با گیاه و اثرات متقابل بین این دو، جایگاه ویژه‌ای دارد. هدف از این تحقیق بررسی رابطه برخی خصوصیات خاک با پوشش گیاهی در حاشیه جنوبی کویر حاج‌علی‌قلی دامغان می‌باشد. بدین منظور نمونه برداری از پوشش با استفاده از پلات ویتاکر اصلاح شده در هر یک از تیپ‌های گیاهی انجام گرفت. در مرکز هر پلات نیز با حفر پروفیل نمونه برداری از خاک انجام گردید و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با روش‌های متداول اندازه‌گیری شد. در منطقه مورد مطالعه خانواده گیاهی *Chenopodiaceae* با فراوانی ۳۸/۲۴ دارای بیشترین تعداد گونه بوده و تیره‌های *Astraceae* و *Papilionaceae* در رده‌های بعدی قرار دارند. گروه‌بندی پوشش گیاهی با استفاده از روش خوشه‌بندی دو طرفه (TWCA) انجام گردید. به منظور شناسایی مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر پوشش گیاهی از روش آنالیز تطبیقی متعارف (CCA) استفاده شد. از بین عوامل مورد بررسی در محور اول pH و Ec بیشترین همبستگی و پس از آن ماده آلی، آهک و شن قرار گرفته و در محور دوم میزان پتاسیم بیشترین همبستگی و پس از آن نیتروژن و ماده آلی قرار دارند. در مجموع دو محور اول ۴۵/۹ درصد از واریانس را توجیه می‌کند.

واژگان کلیدی: خصوصیات خاک، آنالیز چند متغیره، کویر دامغان

۱- مقدمه

بررسی ارتباط بین گونه‌های گیاهی و متغیرهای محیطی یکی از اهداف بسیاری مطالعات بوم‌شناختی بوده است (۸ و ۴). انتشار و حضور گیاهان در هر منطقه تصادفی و اتفاقی نیست، بلکه گسترش جوامع گیاهی بازتابی از شرایط اقلیمی و خاکی آن منطقه محسوب می‌شود (۷) وجود رابطه تنگاتنگ بین عوامل محیطی و پوشش گیاهی موجب می‌شود که استقرار یک جامعه گیاهی در یک منطقه با عوامل محیطی غالب در آن منطقه محدود شده یا گسترش یابد. به بیان دیگر عوامل محیطی باعث می‌شود گیاهانی که نیازهای بوم‌شناسی یکسانی دارند، با هم دیده شوند و تشکیل جامعه‌های گیاهی را بدهند. البته تاکنون یک عقیده مشترک که کدامیک از عوامل فوق تأثیر مهمتری بر روی پوشش گیاهی دارند، ارائه نشده است. شواهد حکایت از آن دارد که در مقیاس وسیع، مانند قاره و مناطق بزرگ محیطی، تأثیر اقلیم قوی‌تر است (۵) و در مقیاس‌های کوچک و محلی عوامل خاکی تأثیر قوی‌تری نسبت به دیگر عوامل محیطی دارند (۲). در یک اکوسیستم بیابانی، مسائل مختلف خاک و ارتباط

آن با گیاه و اثرات متقابل بین این دو، جایگاه ویژه ای دارد. برای شناخت عوامل مؤثر بر پوشش گیاهی در گذشته از روش‌های تجربی و توصیفی استفاده می‌شد. با پیشرفت نرم افزارهای کامپیوتری، امروزه روش‌های تجزیه چند متغیره ارائه شده است که محققان زیادی ارتباط بین عوامل محیطی مختلف با پوشش گیاهی را در مناطق مختلف مطالعه و بررسی کرده اند که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: لی یو و همکاران (۶) در مطالعه خود در دلتای رودخانه زرد بیان می‌کنند که پراکنش پوشش گیاهی در سه مقیاس ناحیه ای، زیرناحیه ای و چشم انداز با خصوصیات خاک رابطه قوی دارد و بسته به مقیاس مطالعه، عوامل خاکی مؤثر بر پوشش گیاهی تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد. ترنج زر و همکاران (۱۱) در تحقیقی در کویر میقان اراک به این نتیجه رسیدند که عواملی چون شوری خاک، میزان سدیم و آهک از مهمترین عوامل تعیین کننده ترکیب گیاهی محسوب می‌شوند. عصری و همکاران (۱) در بررسی رابطه پوشش گیاهی با خاک در اراضی شور استان قم از روش رسته بندی آنالیز تطبیقی متعارفی استفاده کردند. نتایج رسته بندی نشان داد که عوامل محیطی مانند هدایت الکتریکی، آهک، سدیم، گچ، پتاسیم و کلسیم بیشترین نقش را در پراکنش جوامع گیاهی منطقه دارند. سیر قهقرایی مراتع بیابانی و خطر بیابان زایی در حاشیه پلایاها و متکی بودن اراضی کشاورزی مشرف بر پلایا به آب زیرزمینی در دشت‌های مجاور، جملگی مبین آن است که مدیریت پوشش گیاهی و رویشگاه‌های طبیعی حاشیه پلایا و حفظ آنها ضرورتی انکارناپذیر تلقی شود. لازمه این مهم، شناخت ترکیب و تنوع گونه‌های گیاهی است، چرا که بسیاری از محققان، تنوع گونه ای بالا را نماد استواری و پایداری سیستم‌های طبیعی قلمداد می‌کنند (۱۰ و ۳).

۲- مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بخشی از مناطق بیابانی حاشیه جنوب کویر دامغان می‌باشد. رودخانه دائمی دامغان رود و سیلاب-های فصلی از منابع اصلی تامین آب این پلایا بوده و با توجه با اینکه شیب عمومی منطقه به سمت جنوب می‌باشد، شیب هیدرولیکی نیز جنوبی بوده در نتیجه تجمع آب و املاح بیشتر در حاشیه جنوبی مشاهده می‌شود. بر همین اساس حاشیه جنوبی و جنوب‌غربی برای تحقیق در نظر گرفته شد. متوسط بارندگی منطقه ۱۱۷/۱ میلی‌متر در سال و میانگین دمای سالانه ۱۷/۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. همچنین اقلیم منطقه براساس اقلیم نمای دومارتن گسترش یافته، فراخشک می‌باشد. بازدید میدانی در فروردین و اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ از منطقه انجام شد. برای آمار برداری پوشش گیاهی تعداد ۵ پلات ویتاکر اصلاح شده (۱۲) در هر یک از تیپ‌های گیاهی به طور تصادفی سیستماتیک مستقر گردید. در داخل زیر پلاتهای یک متر مربعی درصد تاج پوشش، درصد لاشبرگ، درصد سنگ و سنگریزه سطحی و خاک لخت ثبت گردید و در زیر پلاتهای ۱۰ و ۱۰۰ و پلات ۱۰۰۰ متر مربعی حضور گونه‌های جدید ثبت شد. برای درک بهتر ارتباط بین گونه‌ها و خصوصیات خاک، قبل از تکنیک طبقه بندی استفاده شد. این داده‌ها پس از آماده سازی در محیط Excel به محیط نرم افزاری PC-Ord وارد و از روش آنالیز خوشه‌بندی دو طرفه (Two Way Cluster Analasis) برای طبقه بندی پوشش گیاهی استفاده شد و برای تعیین طول گرادبان از روش آنالیز تطبیقی قوس گیری شده (DCA: Deterenend Correspondence Analysis) استفاده گردید (۹). همچنین برای همبستگی بین گونه‌ها و عوامل خاکی و بررسی دقیق تر تأثیر عوامل خاکی بر پوشش گیاهی از آنالیز تطبیقی متعارفی (CCA: Canonical Correspondence Analysis) که یک روش آنالیز گرادبان مستقیم است، استفاده شد. سپس در داخل هر پلات یک پروفیل خاک به عمق ۳۰ سانتی متر در مرکز هر پلات حفر گردید و در هر نمونه خاک بافت، pH خاک، هدایت الکتریکی (Ec)، کربنات کلسیم، درصد مواد آلی خاک، نیتروژن، پتاسیم و فسفر اندازه‌گیری شد.

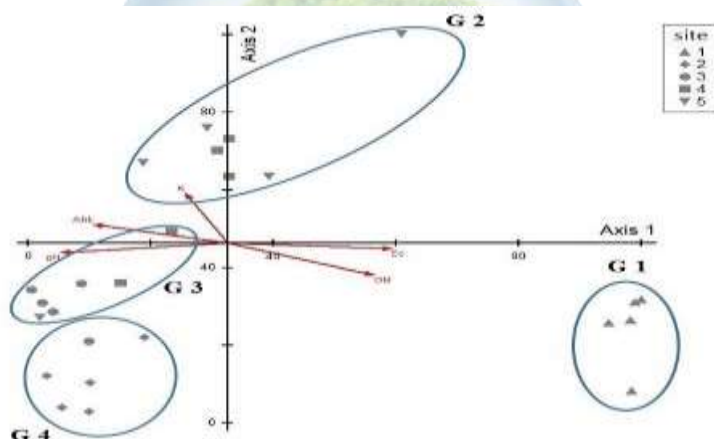
۳- نتایج و بحث

در منطقه مورد مطالعه گیاهان تیره *Chenopodiaceae* با فراوانی ۳۸/۲۴ دارای بیشترین تعداد گونه بوده و تیره‌های *Papilionaceae* و *Astraceae* در رده‌های بعدی قرار دارند. نتایج حاصل از آنالیز DCA و CCA در جدول شماره (۱) ارائه

گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که محور اول گرادیدانی بالاتر از ۳ دارد، بنابراین استفاده از روش CCA برای بررسی رابطه بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی مناسب می‌باشد. اگرچه درصد واریانس توضیح داده شده در محورهای اول و دوم CCA بالاتر از ۲۰ درصد می‌باشد و در مجموع این مقدار به ۴۵/۹ درصد در این دو محور می‌رسد، اما همبستگی خوبی بین پوشش گیاهی با عوامل محیطی وجود دارد که میزان آن در این دو محور به ترتیب ۰/۹۹۱ و ۰/۹۴۸ می‌باشد. از بین عوامل مورد بررسی در محور اول pH و EC بیشترین همبستگی و پس از آن ماده آلی، آهک و شن بیشترین همبستگی را با این محور دارند. در محور دوم نیز میزان پتاسیم بیشترین همبستگی و پس از آن نیتروژن و ماده آلی بیشترین همبستگی را با این محور دارند.

جدول ۱: طول گرادیدان و مقادیر ویژه سه محور اول در DCA و CCA

محور سوم	محور دوم	محور اول	
۱/۸۲۹	۱/۹۶۴	۳/۱۹۸	طول گرادیدان (کنترل شده از آنالیز DCA)
۰/۳۹۷	۰/۸۷۴	۰/۹۶۰	مقدار ویژه محور (CCA)
۰/۹۰۰	۰/۹۴۸	۰/۹۹۱	همبستگی گونه - عوامل محیطی (پیرسون)
۹/۹	۲۱/۹	۲۴/۰۰	درصد واریانس توضیح داده شده
۵۵/۸	۴۵/۹	۲۴/۰۰	درصد واریانس تجمعی توضیح داده شده



شکل ۱: نمودار پراکنش پلات‌های مورد مطالعه در روش CCA

شکل شماره ۱ پراکنش پلات‌ها را در طول دو محور اول CCA نشان می‌دهد. به دلیل معنی دار شدن همبستگی بین پارامترهای خاک با گونه‌های گیاهی، گروه‌های گیاهی نیز در طول محورهای اول و دوم آنالیز CCA پراکنده شده‌اند. با توجه به شکل شماره ۱ گروه اول با EC و ماده آلی در جهت مثبت و با pH و آهک در جهت منفی ارتباط داشته و گونه *Halecnemum strabilaseum* در این محدوده قرار می‌گیرد. گروه دوم که در میانه محور اول قرار گرفته، در طول محور دوم ارتباط مثبت با پتاسیم دارد و گونه‌های *Haloxylon aphyllum*، *Alhagi camolerum* و *Cousins sp* در این محدوده دیده می‌شوند. گروه‌های سوم و چهارم در محور اول با Ph و آهک ارتباط مثبت داشته و با ماده آلی و EC ارتباط منفی دارند و از گونه‌های غالب که در این دو گروه قرار دارند عبارتند از: *Artemisi sieberi* و *Sedlitzia rosmarinus*.

۴- نتیجه گیری

به طور عمده در این ناحیه عامل شوری از موانع اساسی در اصلاح و توسعه پوشش گیاهی می‌باشد اما توجه به گونه‌هایی که همبستگی بیشتری با این عامل نشان می‌دهند می‌تواند به عنوان راه گشایی در جهت توسعه پوشش گیاهی باشد.



۵- منابع

1. Asrari, A., Gh. Bakhshikhaniki & A. Rahmatizadeh, 2012. Assessment of relationship between vegetation and salt soil in Qom province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 19(2): 282- 264. (In Persian)
2. Cui B. S., H. J. Zhai, S. K. Dong, B. Chen & S.L. Liu, 2009. Multivariate analysis of the effects of edaphic and topographical factors on plant distribution in the Yilong lake basin of Yun-Gui Plateau, China. Canadian Journal of Plant Science, 89: 209-219.
3. Erfanzadeh, R., R. Omidipour & M. Faramarzi, 2015. Variation of plant diversity components in different scales in relation to grazing and climatic conditions. Plant Ecology & Diversity 8(4), 537- 545. (In Persian)
4. Jafari, M., M.A. Zare Chahouki, A.Tavili, H. Azarnivand & Gh.Zahedi Amiri, 2004. Effective environmental factors in the distribution of vegetation types in Poshtkouh rangelands of Yazd Province (Iran). Journal of Arid Environments 56, 627-641. (In Persian)
5. Jarema, S. I., J. Samson, B. J. McGill & M. M. Humphries, 2009. Variation in abundance across species range predicts climate change responses in the range interior will exceed those at the edge: a case study with north American beaver. Global Change Biology, 15: 508-522.
6. Liu, S., X. Houa, M. Yang, F. Cheng, A. Coxixo, X. Wu & Y. Zhang, 2018. Factors driving the relationships between vegetation and soil properties in the Yellow River Delta, China, Catena 165 (2018) 279-285.
7. Mahdavi, Kh., M. Yousefian, S.A. Hosseini & A. Savar Olia, 2014. Investigation of Relationship between Soil Characteristics and Groundwater Level with Halostachys caspica pall Distribution in Semi-Arid Rangelands of Gomishan Region of Golestan Province, Journal of Rangeland, 8(1), 95-105. (In Persian)
8. McDonald, D.J., R.M. Cowling & C. Boucher, 1996. Vegetation-environment relationships on a species-rich coastal mountain range in the fynbos biom (South Africa). Vegetatio 123, 165-182.
9. Mesdaghi, M., 2006. Vegetation description and analysis, Mashhad Jihad University Press, Iran, 287p. (In Persian)
10. Mirdavoodi, H.R & H. Zahedipour, 2005. Determination of suitable species diversity model for Meyghan playa plant association and effect of some ecological factors on diversity change. Pajouhesh & Sazandegi 68, 56-65. (In Persian)
11. Toranjzar, H., Gh. Zahedi, M. Jafari & H. Zahedi poor, 2011. Relationship between soil physico -chemical attributes and plant communities (Case Study: Mighan Desert in Arak). Iranian journal of Range and Desert Reseach. 18 (3), 384-394. (In Persian)
12. Stohlgren, T.J., M.B. Falkner & L.D. Schell, 1995. A modified-Whittaker nested vegetation sampling method. Vegetatio J. 117:2.113-121.



**Investigation of Flora, Biological Form and Choreotypes of Desert Plants
(Case Study: Damghan Playa South)**

A Taya¹, S.H. Kaboli^{*2}, H Azarnivand³ and H.R. Naseri⁴

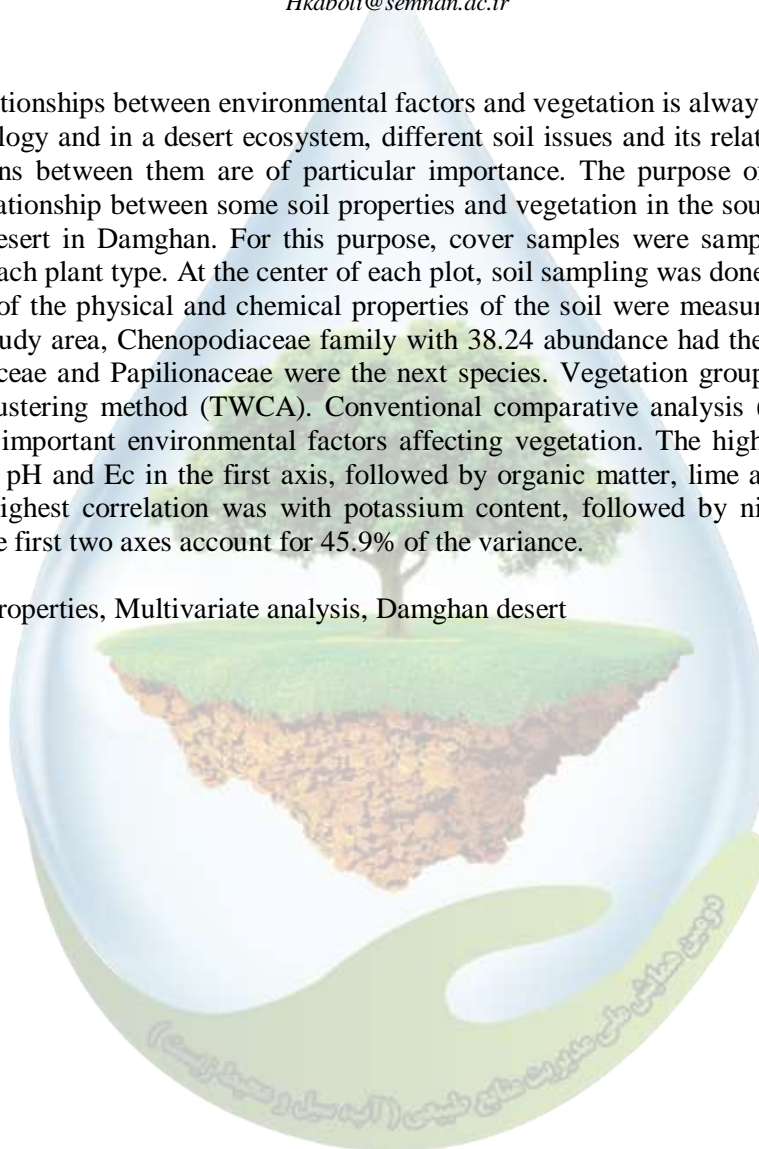
¹Ph.D. Candidate in Combat to Desertification Department, Faculty of Desert Studies, University of Semnan, Iran, ^{2}Assistant Professor, Faculty of Desert Studies, University of Semnan, Iran, ³Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, ⁴Assistant Professor, Department of Management of Desert Regions, International Desert Research Center, University of Tehran, Tehran, Iran*

^{2}Hkaboli@semnan.ac.ir*

Abstract:

Analyzing the relationships between environmental factors and vegetation is always an important issue in the field of ecology and in a desert ecosystem, different soil issues and its relationship to the plant and the interactions between them are of particular importance. The purpose of this study was to investigate the relationship between some soil properties and vegetation in the southern margin of the Haji Ali Gholi Desert in Damghan. For this purpose, cover samples were sampled using modified Whitaker plot in each plant type. At the center of each plot, soil sampling was done by digging the soil profile and some of the physical and chemical properties of the soil were measured by conventional methods. In the study area, Chenopodiaceae family with 38.24 abundance had the highest number of species and Astraceae and Papilionaceae were the next species. Vegetation grouping was performed using two-way clustering method (TWCA). Conventional comparative analysis (CCA) was used to identify the most important environmental factors affecting vegetation. The highest correlation was observed between pH and Ec in the first axis, followed by organic matter, lime and sand, and in the second axis the highest correlation was with potassium content, followed by nitrogen and organic matter. In total, the first two axes account for 45.9% of the variance.

Keywords: Soil properties, Multivariate analysis, Damghan desert



مطالعه تنوع ساختاری گونه سرخدار (*Taxus Baccata L.*) در ذخیره گاه افراخته استان گلستانراضیه ویس کرمی^۱، سید جلیل علوی^{۲*}، امید اسماعیل زاده^۳^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران،^{۲*} استادیار گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران^۳ استادیار گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران*^۲j.alavi@modares.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر با هدف مطالعه ساختار گونه سرخدار در ذخیره گاه افراخته استان گلستان انجام گرفت. پس از جنگل گردشی، عرصه ای به مساحت حدود سه هکتار انتخاب شد و موقعیت مکانی تمامی درختان به روش فاصله-آزیموت با استفاده از دستگاه TP360B ثبت شد. سپس شاخص های نزدیکترین همسایه شامل شاخص های الگوی مکانی زاویه یکنواخت (Wi)، شاخص آمیختگی (DMi) و شاخص تمایز قطری (Tij) و شاخص چیرگی ابعاد قطری (D) با استفاده از نرم افزار R محاسبه شدند. نتایج حاصل از شاخص زاویه یکنواخت (Wi) با مقدار عددی ۰/۵۱ نشان داد که الگوی مکانی درختان در منطقه مورد مطالعه از الگوی تصادفی پیروی می کند. مقدار شاخص آمیختگی (DMi) برابر با ۰/۳۰ به دست آمد که نشان دهنده آمیختگی متوسط گونه سرخدار با دیگر گونه ها می باشد. مقدار شاخص تمایز قطری (Tij) برابر با ۰/۳۸ حاکی از اختلاف متوسط درختان از نظر قطر برابر سینه است، همچنین شاخص چیرگی ابعاد قطری با مقدار ۰/۵۵ نشان داد حدود نیمی از درختان سرخدار دارای وضعیت غالب و نیم دیگر دارای وضعیت مغلوب نسبت به سایر گونه های اطراف آن است.

واژگان کلیدی: تنوع ساختاری، شاخص آمیختگی، شاخص تمایز قطری، افراخته، سرخدار

۱- مقدمه

برای رسیدن به اهداف جنگلداری نوین به ابزاری نیاز است که با استفاده از آن ها بتوان به اختلاف بین توده های مختلف و همچنین تغییرات آن در طی زمان پی برد. آگاهی از ویژگی ها و پیچیدگی های ساختار جنگل ما را در شناخت بهتر و ارائه راهکارهای مناسب در جهت مدیریت پایدار آن ها راهنمایی می کند. تنوع ساختاری به وسیله ترکیب گونه ها و تغییرات افقی و عمودی در جنگل ها تعریف می شود. شناخت ساختار ما را در تصمیم گیری و چگونگی حفظ، توسعه و هدایت اکوسیستم های جنگلی به سوی اهداف ایده آل سوق می دهد (۱). اکوسیستم جنگلی همانند سایر اکوسیستم ها دارای سه مؤلفه ترکیب، کارکرد و ساختار بوده و بر طبق این سه مؤلفه تعریف می شود (۵). ساختار توده های جنگلی یکی از مهم ترین مشخصه های توده های جنگلی است که کارکرد اصلی توده ها را تعیین می کند. ساختار جنگل بازتابی از فرآیندهای اکوسیستمی و فعل و انفعالات بین بخش های زنده و غیر زنده اکوسیستم های جنگلی بوده و در تنظیم رشد و تکامل توده و نیز در فرایند زادآوری و تجدید حیات توده ها نقش مهمی ایفا می نماید (۹). ساختار توده همچنین به نحوه استقرار و روابط درونی درختان زنده و خشکه دارها در داخل توده اشاره دارد که از اجزا مهم توده های جنگلی به شمار می رود (۹). فرآیندهای زیستی و بوم شناختی نظیر رقابت و همزیستی بین گونه ها و نیز آشفستگی های محیطی می توانند ساختار توده های جنگلی را متأثر سازند، به طوری که

تغییر در ساختار توده‌های جنگلی منجر به شکل‌گیری مراحل و فازهای تکاملی می‌شود (۲). مدیریت جنگل با در نظر گرفتن شرایط طبیعی و شناخت کافی در رابطه با ساختار و ویژگی‌های گونه‌های جنگلی به اهداف خود دست می‌یابد. عملیات پرورشی و بهره‌برداری تأثیر مستقیمی بر ساختار و تنوع گونه‌های جنگل می‌گذارند (۳). در همین راستا توصیف کمی ساختار جنگل به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین ابزارهای کاری در مدیریت جنگل در نظر گرفته می‌شود (۸). بررسی ویژگی‌های ساختاری توده‌های جنگلی از مهم‌ترین پیش‌نیازها برای درک و مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی است (۶). ساختار و تنوع یک جنگل ممکن است با توزیع مکانی موقعیت‌های درختی، با الگوهای خاص ترکیب گونه‌های مختلف درختی که در جنگل رخ می‌دهد و با آرایش فضایی ابعاد درختی، تعریف شود (۶). پژوهشگران برای درک ساختار جنگل، آن را به سه ویژگی تقسیم کردند که شامل الف) تنوع در موقعیت مکانی درختان که بیان‌کننده الگوی پراکنش منظم، کپه‌ای، تصادفی و یا حالتی بینابینی است، ب) تنوع آمیختگی گونه‌ای که نحوه‌ی چیدمان گونه‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد، و ج) تنوع در ابعاد درختان که چیدمان مکانی مشخصه‌هایی مانند قطر و ارتفاع را نشان می‌دهد (۸). گونه سرخدار یکی از گونه‌های بومی نادر و ارزشمند در جنگل‌های شمال ایران است. هر چند این گونه دارای پراکنش وسیع در دنیا (آمریکای شمالی، اروپا، مدیترانه، غرب آسیا، شمال آفریقا و شمال ایران) است، اما طی چندین دهه گذشته رو به زوال رفته است. بدون شک قطع درختان سرخدار و عدم موفقیت آنها در تجدید حیات به‌عنوان یکی از عوامل اصلی در زوال سرخدار محسوب می‌شوند. عوامل دیگری نیز به‌عنوان عامل عدم تجدید حیات و زوال سرخدار ذکر شده است که از جمله آنها می‌توان به علف‌خواری، رقابت برای نور با درختان خزان‌کننده بلندتر، به ویژه درختان بسیار سایه‌انداز همانند راش و شرایط خاک نامناسب و از دست دادن تنوع ژنتیکی اشاره داشت لازم به ذکر است که گونه‌های درختی در معرض خطر، اغلب نقش‌های اکولوژیکی مهمی در جنگل‌ها ایفا می‌کنند. گزارش شده است تعداد گونه‌های درختی در معرض خطر به دلیل تغییرات اقلیمی در سراسر جهان افزایش یافته است. از این رو به منظور مدیریت پایدار اکوسیستم‌ها، استراتژی‌های حفاظتی مؤثری باید اجرا شود و این باید با مطالعه ساختار توده‌های جنگلی صورت گیرد (۱۰). به‌دلیل اهمیت ساختار جنگل، تحقیقات مختلفی در ایران و خارج از کشور نیز انجام شده است. که می‌توان به علی‌جانی و همکاران (۳)، سفیدی (۲)، کینت (۸)، پرچ و همکاران (۱۱)، لی و همکاران (۱۰) اشاره کرد.

۲- مواد و روش‌ها

۱-۲- منطقه مورد مطالعه

پژوهش حاضر در ذخیره‌گاه سرخدار افراخته در مختصات جغرافیایی $36^{\circ} 46' 41''$ تا $36^{\circ} 46' 46''$ درجه عرض شمالی و $54^{\circ} 57' 22''$ تا $54^{\circ} 57' 08''$ درجه طول شرقی، انجام شده است. ذخیره‌گاه افراخته در ۲۹ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان علی‌آباد کتول در استان گلستان به مساحت ۳۵۲ هکتار قرار دارد. محدوده ارتفاعی منطقه ۱۳۵۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد، متوسط بارندگی سالانه ۹۵۰ میلی‌متر و متوسط دما سالانه $10/3$ درجه سانتی‌گراد برآورد شده، شیب عمومی منطقه ۷۵ درصد و جهت جغرافیایی آن عمدتاً شرقی، شمال شرقی و شمال غربی است در این پژوهش پس از تعیین محدوده منطقه مورد مطالعه در منطقه افراخته (در حدود ۳ هکتار)، موقعیت مکانی تمامی درختان سرخدار با قطر برابر سینه بیشتر $2/5$ سانتی‌متر و همچنین سایر گونه‌های درختی با قطر برابر سینه بزرگتر از $7/5$ سانتی‌متر با استفاده از دستگاه TP360B ثبت شد.

۲-۲- معرفی شاخص‌های مورد مطالعه

۱-۲-۲- شاخص زاویه یکنواخت (W_i)

این شاخص براساس روش‌های مبتنی بر نزدیکترین همسایه به بررسی درجه‌ی منظم بودن موقعیت مکانی درخت مرجع نسبت به چهار همسایه اطراف خود می‌پردازد. ارزش پایین \bar{W}_i نشان‌دهنده‌ی وضعیت منظم درختان است در حالی که در درختان با توزیع کپه‌ای این ارزش به سمت ۱ میل می‌کند. (۴). بنابراین می‌توان بیان نمود که:

$$\bar{W}_i \text{ کپه‌ای} < \bar{W}_i \text{ تصادفی} < \bar{W}_i \text{ منظم}$$

۲-۲-۲- شاخص آمیختگی (DM_i)

این شاخص به منظور بررسی نحوه چیدمان گونه‌های مختلف در کنار یکدیگر استفاده می‌شود. با توجه به فراوانی نسبی و موقعیت قرارگیری گونه‌ها نسبت به یکدیگر، این شاخص‌ها دارای ارزشی بین ۰-۱ است. صفر: همه همسایه‌ها از گونه مشابه با درخت مرجع می‌باشند. ۰/۵: گونه دو درخت همسایه متفاوت با گونه درخت مرجع باشد. ۰/۷۵: گونه سه درخت همسایه متفاوت با گونه درخت مرجع باشد. ۱: هیچ کدام از همسایه‌ها مشابه با گونه درخت مرجع نباشند.

۲-۲-۳- شاخص اختلاف قطر برابر سینه (T_{ij})

این شاخص براساس اختلاف قطر درختان همسایه محاسبه می‌شود و به بررسی توزیع ابعاد درختان نسبت به یکدیگر می‌پردازد. مقدار این شاخص می‌تواند بین ۰-۱ متغیر باشد؛ زمانی که درختان همسایه دارای اختلاف کمی باشند این شاخص به سمت صفر میل می‌کند در حالی که اگر ناهمگنی در بین درختان همسایه زیاد باشد، مقدار این شاخص به سمت یک متمایل می‌شود. به منظور سهولت در تفسیر نتایج ارزش‌های محاسبه شده براساس این شاخص به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

الف- اختلاف کم (۰/۳-۰)

ب- اختلاف متوسط (۰/۳-۰/۵)

ج- اختلاف آشکار (۰/۵-۰/۷)

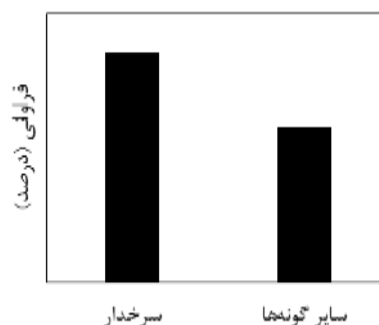
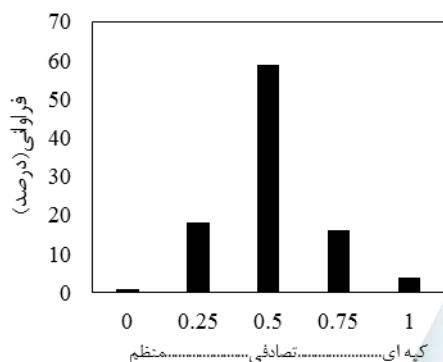
د- اختلاف زیاد (۰/۷-۱) (۱۱).

۲-۲-۴- شاخص چیرگی ابعاد قطری ($Dominance\ diameter$)

این شاخص قطر درخت مرجع را نسبت به همسایگان تطراف مورد ارزیابی قرار می‌دهد، به این صورت که اگر ارزش این شاخص به سمت یک میل کند قطر درخت مرجع نسبت به قطر گونه‌های همسایه دارای وضعیت چیره است و برعکس (۷). هنگام استفاده از چهار همسایه در یک گروه ساختاری، مقدار این شاخص یکی از اعداد زیر می‌باشد: صفر: ابعاد چهاردرخت از چهار همسایه اطراف نسبت به درخت مرجع دارای وضعیت غالب است. ۰/۲۵: اندازه قطر سه درخت از چهار همسایه اطراف نسبت به درخت مرجع دارای وضعیت غالب است. ۰/۵: اندازه دو درخت از چهار همسایه اطراف نسبت به درخت مرجع دارای وضعیت غالب است. ۰/۷۵: ابعاد یکی از چهار همسایه اطراف نسبت به درخت مرجع دارای وضعیت غالب است. ۱: ابعاد درخت مرجع نسبت به چهار همسایه اطرافش دارای وضعیت غالب است.

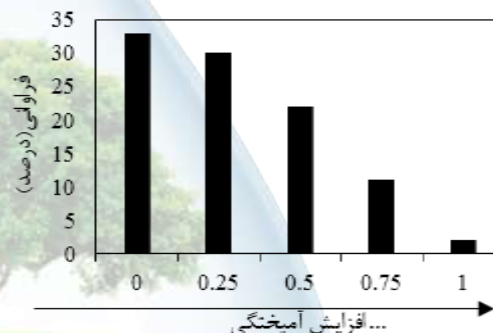
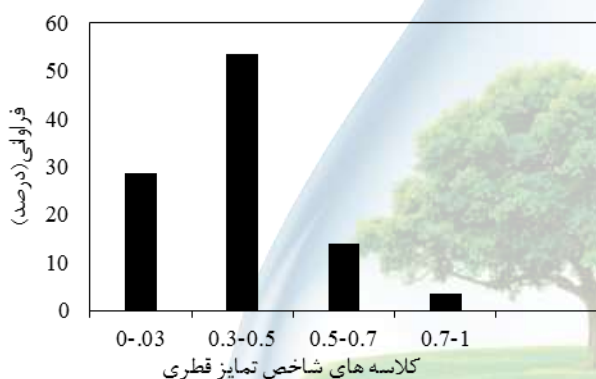
۳- نتایج و بحث

براساس اندازه‌گیری‌های به عمل آمده در منطقه مورد بررسی ۱۱۵۵ اصله درخت از گونه‌های موجود در این منطقه اندازه‌گیری شدند. میانگین تعداد در هکتار درختان در این توده ۳۸۵ اصله در هکتار به‌دست‌آمد. گونه سرخدار با ۵۹ درصد بیش‌ترین فراوانی را در بین گونه‌ها به خود اختصاص داد.



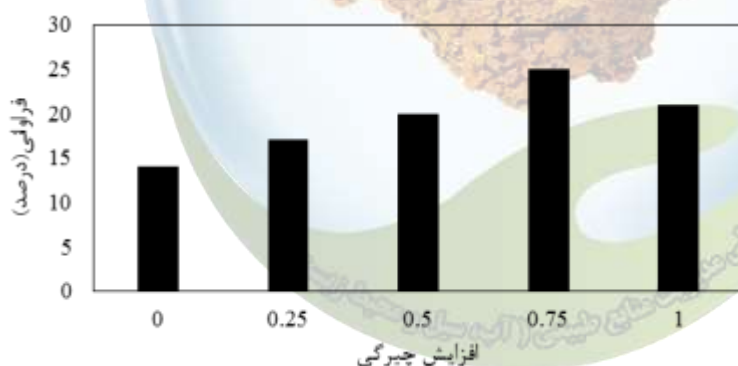
نمودار (۲) کلاسه‌های شاخص زاویه یکنواخت

نمودار (۱) ترکیب گونه‌های درختان در سطح سه هکتار



نمودار (۴) فراوانی نسبی ارزش‌های شاخص تمایز قطری

نمودار (۳) توزیع ارزش‌های شاخص آمیختگی گونه‌ای



نمودار (۵) توزیع ارزش‌های شاخص ابعاد قطر برابر سینه گونه سرخدار

۴- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از شاخص شاخص زاویه یکنواخت با مقدار ۰/۵۱ نشان می‌دهد که توده مورد مطالعه به طور کلی دارای چیدمان تصادفی است مقدار شاخص آمیختگی گونه‌ای در منطقه مورد مطالعه ۰/۳۰ به دست آمد که نشان‌دهنده آمیختگی کم



گونه سرخدار با سایرگونه‌ها است. مقدار شاخص تمایز قطری برای منطقه مورد مطالعه ۰/۳۸ محاسبه شد که نشان‌دهنده اختلاف متوسط بین درختان از نظر قطر برابرینه است. مقدار شاخص چیرگی قطری ۰/۵۵ به دست آمد این امر حاکی از آن است که حدود نیمی از درختان سرخدار نسبت به همسایگان خود دارای وضعیت غالب و نیم دیگر دارای وضعیت مغلوب هستند.

منابع و مراجع

- ۱- دانشور ا، رحمانی ر، حبشی ه. (۱۳۸۶). بررسی تنوع ساختاری در راشستان‌های آمیخته، نشریه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۴(۴): ۲۰-۳۱.
- ۲- سفیدی ک، (۱۳۹۵). تنوع ساختار مولفه تنوع زیستی در اکوسیستم‌های جنگلی، مطالعه موردی از جوامع درختی انجیلی، نشریه پژوهش‌های گیاهی (زیست‌شناسی ایران) ۲۹(۴): ۸۰۷-۷۹۴.
- ۳- علی‌جانی و، احمدی مقدم آ، میرآزادی ز، (۱۳۹۰). تعیین ساختار مکانی گونه انجیلی (*Parrotia Persica*) در جنگل‌های طبیعی به-منظور استفاده از آن در پارک‌های جنگلی. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، باغ گیاه‌شناسی ملی ایران.
4. Corral-Rivas, J. J., Wehenkel, C., Castellanos-Bocaz, H. A., Vargas-Larreta, B., & Diéguez-Aranda, U. (2010). A permutation test of spatial randomness: application to nearest neighbour indices in forest stands. *Journal of forest research*, 15(4), 218-225.
5. Franklin JF, Spies TA, Pelt RV, Carey AB, Thornburgh DA, Berg DR, Lindenmayer DB, Harmon ME, Keeton WS, Shaw DC, Bible K, Chen J (2002) Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas-fir forests as an example. *For Ecol Manage* 155:399–423
6. Gadow, K. V., Zhang, C. Y., Wehenkel, C., Pommerening, A., Corral-Rivas, J., Korol, M., Myklush, S., Hui, G.Y, Kiviste, A, Zhao, X.H. (2012). Forest structure and diversity. In *Continuous cover forestry* (pp. 29-83). Springer, Dordrecht.
7. Graz, F. P. (2004). The behaviour of the species mingling index M_{sp} in relation to species dominance and dispersion. *European Journal of Forest Research*, 123(1), 87-92
8. Kint, V. (2005). Structural development in ageing temperate Scots pine stands. *Forest Ecology and Management*, 214(1-3), 237-250.
9. Larson, B. C., & Oliver, C. D. (1996). *Forest stand dynamics*. John Wiley & Sons.
10. Li, Y., Hui, G., Zhao, Z., & Hu, Y. (2012). The bivariate distribution characteristics of spatial structure in natural Korean pine broad-leaved forest. *Journal of Vegetation Science*, 23(6), 1180-1190.
11. Ruprecht, H., Dhar, A., Aigner, B., Oitzinger, G., Klumpp, R., & Vacik, H. (2010). Structural diversity of English yew (*Taxus baccata* L.) populations. *European Journal of Forest Research*, 129(2), 189-198.

بررسی تغییرات دمای سطح زمین با استفاده از تصاویر سنجنده مادیس در استان گلستان

فرزاد ساتلقی^۱، نعمت اله حمیدی^{۲*}

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور دانشگاه آزاد اسلامی لار، ^۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری دانشگاه تربیت

مدرس

^{۲*} (hamidi.nemat@yahoo.com)

چکیده:

دمای سطح زمین شاخص مهمی است که می‌تواند نشان دهنده تغییرات در سطح زمین باشد، که اخیراً در بسیاری از مطالعات منطقه‌ای، از قبیل تغییر جهانی آب و هوا، فرآیندهای هیدرولوژیکی و کشاورزی، و کاربری و پوشش زمین شهری و بررسی رطوبت خاک به عنوان یک عامل مهم مطرح شده است. تصویرهای سنجش از دور مادون قرمز و حرارتی به دلیل پوشش وسیع، منبع اطلاعاتی مناسبی به منظور تهیه نقشه‌های حرارتی سطح آب و خشکی می‌باشند. در این پژوهش تغییرات دمای سطح زمین در محدوده استان گلستان با استفاده از تصویرهای سنجنده مادیس ماهواره Terra طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در مجموع دمای حداکثر و همچنین اختلاف دمای حداکثر و حداقل استان در محدوده سال‌های مورد مطالعه افزایش داشته است.

واژگان کلیدی: دمای سطح زمین، سنجنده مادیس، استان گلستان

۱- مقدمه

دمای سطح زمین شاخص مهمی است که می‌تواند نشان دهنده تغییرات در سطح زمین باشد که اخیراً در بسیاری از پژوهش‌های منطقه‌ای، از قبیل تغییر جهانی آب و هوا، فرآیندهای هیدرولوژیکی و کشاورزی و کاربری و پوشش زمین شهری و بررسی رطوبت خاک به عنوان یک عامل مهم مطرح شده است (۱۱). به طور کلی اندازه‌گیری دما در سطح زمین، توسط ایستگاه‌های هواشناسی، اعم از سینوپتیک و کیلماتولوژی انجام می‌شود. این نکته را نیز باید مدنظر قرار داد که ایستگاه‌های هواشناسی فقط قادر به اندازه‌گیری دما در نقاط خاصی می‌باشند که قبلاً در آنجا نصب شده‌اند. آنچه به عنوان یک نقص اساسی در پایش دمای سطح زمین به شمار می‌آید، نبود ایستگاه‌های هواشناسی کافی جهت آگاهی از مقادیر دمایی در نقاط فاقد ایستگاه است که امروزه توسط فن‌آوری سنجش از دور تا حدی این کمبودها برطرف شده است (۳). همچنین تصاویر ماهواره‌ای در برآورد دمای سطح زمین بسیار موثر بوده و به دلیل در برداشتن هزینه‌های کمتر، صرفه‌جویی در وقت و بسیاری موارد دیگر مورد توجه قرار دارد. از بین داده‌های حرارتی سنجش از دور، تصاویر ماهواره‌ای جایگاه خاصی دارند و تصاویری همچون تصاویر لندست، استر، مادیس و... در برآورد دمای سطح زمین به دلیل داشتن باندهای حرارتی می‌توانند مفید واقع شوند (۲). امروزه سنجش از دور ماهواره‌ای روش‌هایی را برای برآورد حرارتی سطح زمین در فواصل نمونه‌برداری و در مقیاس جهانی فراهم ساخته است (۷). دمای سطح زمین به طور رایج^۱ LST نامیده می‌شود و کیفیت بازایی آن متأثر از مشخصات

^۱ Land Surface Temperature

سنجنده، شرایط جوی، تغییرات در گسیل‌مندی طیفی، نوع ناهمگونی سطح، رطوبت خاک و برخی عوامل دیگر است. این پارامتر به طور منظم توسط سنجنده مادیس به‌دست آمده و در دو حالت روزانه و شبانه، اطلاعاتی از دمای سطح زمین فراهم می‌کند. در تحقیقات بسیاری از این داده برای تخمین دمای هوا استفاده شده است (۴ و ۸). رضایی مقدم و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی روش پنجره تکی در برآورد دمای سطح زمین با استفاده از سنجش از دور حرارتی" دمای سطح زمین را با استفاده از تصاویر مادون قرمز حرارتی دو سنجنده ETM^+ و ASTER محاسبه کردند و در نهایت مقایسه نتایج به‌دست آمده نشان داد که تصویر حرارتی سنجنده ETM^+ مربوط به فصل تابستان به عنوان گزینه قابل کاربرد در محاسبه دمای سطح منطقه است (۳). احمدی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان بررسی دمای سطح زمین در رابطه با کاربری و پوشش اراضی با استفاده از داده‌های سنجش از دور در شهرستان اردبیل پرداختند و نتایج نشان داد که دمای سطحی در هر محدوده‌ای از زمین متأثر از عوامل سطحی و خصوصیات آن می‌باشد و بیشترین دمای سطحی در محدوده مورد نظر مربوط به مکان‌هایی است که کمترین پوشش گیاهی را دارا می‌باشند (۱). ولی‌زاده و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله‌ای با هدف بررسی دمای سطح زمین در شهرستان زنجان با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا پرداختند نتایج این پژوهش نشان داد که بر مبنای داده‌های آماری به‌دست آمده ارتباط مناسب بین کاربری سطح زمین و حرارت سطح زمین وجود دارد بطوری‌که، در مناطق نظامی و صنعتی شهر، به دلیل وجود کاربری‌ها و عواملی مانند سطوح غیر قابل نفوذ مانند آسفالت، بتن، پوشش گیاهی کم، گرمای ناشی از سوخت‌های فسیلی و افزایش آلودگی در این نواحی باعث ایجاد جزایر حرارتی شده است (۵). در جمع‌بندی نتایج حاصل از پژوهش‌های صورت گرفته مشخص شد که، تصاویر ماهواره‌ای در برآورد دمای سطح زمین نتایج قابل قبول و قابل استنادی را ارائه می‌دهند.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

استان گلستان در بخش شمالی کشور واقع شده که از شمال به کشور ترکمنستان، از جنوب به استان سمنان، از شرق به استان خراسان شمالی و از غرب به استان مازندران و دریای خزر محدود و از نظر ناهمواری به سه ناحیه کوهستانی، کوهپایه‌ای و جلگه‌ای تقسیم می‌شود و بین ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۰۸ دقیقه عرض شمالی و بین ۵۳ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲-۲- روش کار

برای برآورد دمای سطح زمین از تصاویر سنجنده مادیس محصول Mod 11A1 بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ مربوط به مرداد ماه با پیکسل سایز ۱۰۰۰ متر از نوع شبکه ای (Grid) استفاده شد. درانتخاب تصاویر سعی شده است که تصاویر دارای پوشش ابری حذف گردد. برای پردازش این تصاویر از نرم افزار Envi 5.3 استفاده شد. ضمن انجام تصحیحات هندسی و تغییر سیستم مختصات محصول از سینوسی به مختصات جغرافیایی مقادیر طیفی باندهای بازتابی و گرمایی (LST) استخراج

گردید و نوع کلاسه ی داده ی پیکسل های تصویر مورد مطالعه از Double به Integer تبدیل گردید. در نهایت با توجه به اینکه مقادیر ارائه شده هر پیکسل که نشان دهنده دمای سطح زمین به صورت کلون بوده لذا با استفاده از رابطه تبدیل کلون به سانتی گراد (رابطه ۱) دمای پیکسل ها به درجه سانتی گراد نشان داده شد.

$$C = K \cdot 273.15$$

رابطه (۱)

جهت نمایش بهتر تصاویر حاصل از پردازش از نرم افزار Arc GIS استفاده و مقادیر حداقل و حداکثر دما مشخص گردید. دمای سطح زمین (LST) یکی از محصولات سنجنده مادیس است که از داده های مادون قرمز حرارتی باند ۳۱ (۱۰,۷۸ - ۱۱,۲۸ میکرومتر) و ۳۲ (۱۱,۷۷ - ۱۲,۲۷ میکرومتر) به دست می آید. در این محصول دمای سطح زمین با خطایی کمتر از یک درجه (انحراف معیار ۰,۷ سانتی گراد) در محدوده ۱۰ الی ۵۰ درجه سانتی گراد محاسبه می شود. عوامل مختلفی دقت داده LST را تحت تأثیر قرار می دهند که از آن جمله می توان به غلظت ستون بخار آب موجود در جو، ذرات موجود در اتمسفر، پوشش ابری و ذرات معلق و هندسه تصویربرداری اشاره نمود. استفاده از محصولات سنجنش از دور برای محاسبه اطلاعات سطح زمین نیازمند آن است که محدودیت های این داده ها به خوبی شناخته شده و در صورت امکان تصحیح شوند.

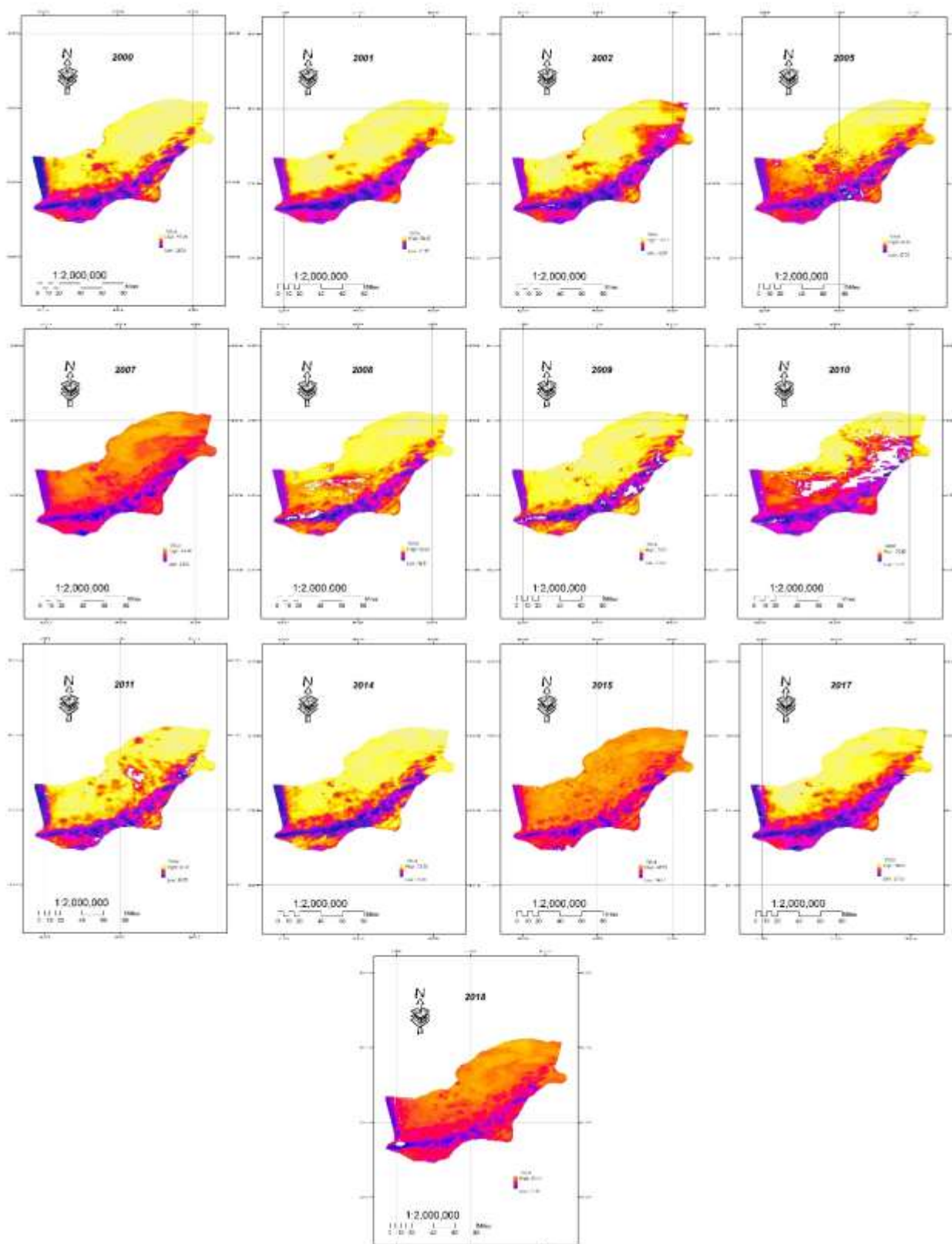
۳- نتایج و بحث

نتایج حاصل از پردازش تصاویر که در شکل های زیر (شکل ۲) نمایش داده شده است نشان می دهد در مجموع دمای سطح زمین در طول دوره مورد مطالعه افزایش داشته است. همچنین دقت در نتایج به دست آمده نشان می دهد قسمت وسیعی از بخش شمالی استان دارای حداکثر دمای بالاتری نسبت به نقاط دیگر بوده که با توجه به مرور سوابق تحقیق در خصوص تأثیر کاربری اراضی بر دمای سطح زمین افزایش پوشش گیاهی در این مناطق کاملاً ضروری به نظر می رسد. لازم به ذکر است در تحقیق حاضر مشخص گردید که اختلاف دمای حداکثر و حداقل افزایش داشته که نشان از تغییرات اقلیمی به سمت بیابانی شدن دارد.

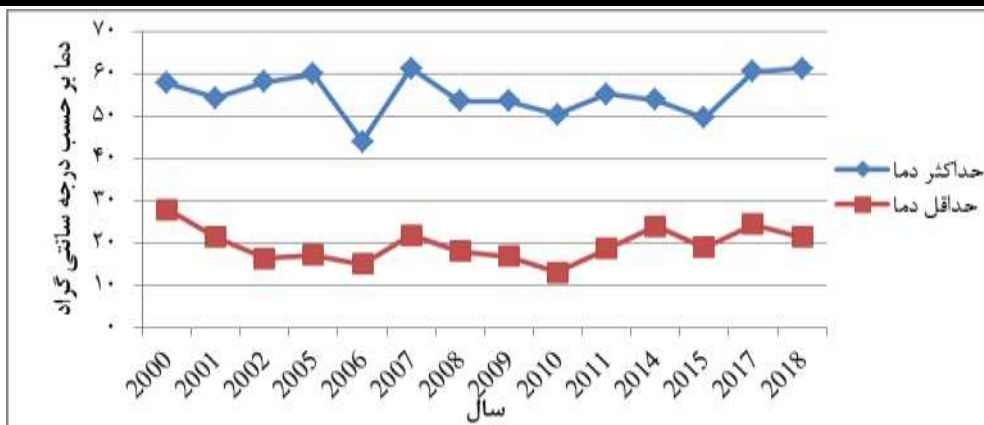
جدول ۱ حداقل و حداکثر دمای برآورد شده بر حسب سانتی گراد

سال	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۷	۲۰۱۸
حداقل دما	۲۸/۰۵	۲۱/۵۷	۱۶/۵۳	۱۷/۲۵	۱۵/۱۱	۲۱/۹۵	۱۸/۱۷	۱۷/۰۳	۱۳/۱۵	۱۸/۷۹	۲۴/۱۱	۱۹/۱۷	۲۴/۵۳	۲۱/۵۷
حداکثر دما	۵۷/۹۹	۵۴/۴۳	۵۸/۲۷	۶۰/۰۵	۴۴/۱۵	۶۱/۳۹	۵۲/۶۳	۵۳/۷۱۲	۵۰/۴۳	۵۵/۳۱	۵۳/۹۳	۴۹/۷۳	۶۰/۶۳	۶۱/۴۱

۲۳ آبان ۱۳۹۸



شکل ۲: دمای سطح زمین برآورد شده با استفاده از سنجنده مادیس



نمودار ۱: روند تغییرات دمای حداکثر و حداقل برآورد شده سطح زمین بر حسب درجه سانتی گراد

۴- نتیجه گیری کلی

استفاده از ایستگاه‌های زمینی در محاسبه و بررسی داده‌های هواشناسی علیرغم دقت مناسب آن‌ها، محدودیت‌هایی به همراه دارد. از جمله مهمترین این محدودیت‌ها می‌توان به گسسته بودن این اطلاعات اشاره نمود که باعث می‌شود در محاسبه دما، خطای درون‌یابی برای بخش‌هایی از سطح زمین که با ایستگاه هواشناسی فاصله دارند به بیش از ۵ درجه سانتی‌گراد برسد. به علاوه در بخش‌های عظیمی از سطح زمین امکان ایجاد ایستگاه هواشناسی به راحتی فراهم نیست یا دسترسی به داده‌های این ایستگاه به راحتی امکان پذیر نخواهد بود. با توجه به مشکلات ذکر شده به‌کارگیری داده‌های سنجنش از دوری می‌تواند تا حدودی مشکلات ناشی از ایستگاه‌های زمینی را کاهش دهد و در بخش‌های عظیمی از سطح زمین به تخمین پارامترهای هواشناسی بپردازد. در طولانی مدت با استفاده از این داده‌ها می‌توان نیاز به داده زمینی را بسیار کاهش داد هرچند نمی‌توان به طور کامل از آن‌ها صرف‌نظر نمود.

۵- منابع و مراجع

- ۱- احمدی، ب.، قربانی، اردوان، صفرزاد، ط.، و سبحانی، ب. ۱۳۹۴. بررسی دمای سطح زمین در رابطه با کاربری و پوشش اراضی با استفاده از داده‌های سنجنش از دور. (۱۶): ۶۱-۷۷.
- ۲- حجازی‌زاده، ز.، ضیاییان، پ.، و شیرخانی، ع. ۱۳۹۲. مقایسه تخمین دمای سطح با استفاده از داده‌های باند حرارتی سنجنده‌های ماهواره‌ای در غرب استان تهران و قزوین. جغرافیا. (۱۱): ۳۸-۴۹.
- ۳- خسروی، م.، و قبادی، ا. ۱۳۹۲. بررسی مقایسه تأثیر جمعیت بر سازمان‌یابی فضایی نقاط شهری با تأکید بر عملکرد جزیره گرمایی (نمونه موردی: استان تهران والبرز). نخستین کنفرانس آب و هواشناسی. کرمان. دانشگاه تحصیلات تکمیلی و صنعتی و فناوری پیشرفته.
- ۴- رضایی مقدم، م.ح.، ولیزاده کامران، خ.، و موسوی کجاباد، ن. ۱۳۹۴. بررسی روش پنجره تکی در برآورد دمای سطح زمین با استفاده از سنجنش از دور حرارتی. اولین کنگره بین‌المللی زمین، فضا و انرژی پاک.
- ۵- ولی‌زاده کامران، خ.، غلام‌نیا، خ.، عینالی، گ.، و موسوی، س. م. ۱۳۹۶. برآورد دمای سطح زمین و استخراج جزایر حرارتی با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا و تحلیل رگرسیون چند متغیره (مطالعه موردی شهر زنجان). (۳۰): ۳۵-۵۰.
- 6- Benali, A., Carvalho, A. C., Nunes, J. P., Carvalhais, N., and Santos, A. 2012. Estimating air surface temperature in Portugal using MODIS LST data. Remote Sensing of Environment. 124: 108-121.
- 7- Cao, L., Li, P., Zhang, L., and Chen, T. 2008. Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and vegetation fraction. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 37: 1379-1384.
- 8- Jin, M., and Dickinson, R. E. 2010. Land surface skin temperature climatology: benefiting from the strengths of satellite observations. Environmental Research Letters. 5(4): 044004.



- 9- Kou, X., Jiang, L., Bo, Y., Yan, S., and Chai, L. 2016. Estimation of Land Surface Temperature through Blending MODIS and AMSR-E Data with the Bayesian Maximum Entropy Method. Remote Sensing. 8(2): 105
- 10- Mostovoy, G. V., King, R. L., Reddy, K. R., Kakani, V. G., and Filippova, M. G. 2006. Statistical estimation of daily maximum and minimum air temperatures from MODIS LST data over the state of Mississippi. Giscience & Remote Sensing. 43(1): 78-110.
- 11- Rozenstein, O., Qin, Z., Derimian, Y., and Karnieli, A. 2014. Derivation of land surface temperature for Landsat-8 TIRS using a split window algorithm. Sensors. 14(4): 5768-5780.
- 12- Wan, Z., and Dozier, J. 1996. A generalized split-window algorithm for retrieving land-surface temperature from space. Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on. 34(4): 892-905.
- 13- Wan, Z., Zhang, Y., Zhang, Q., and Li, Z. L. 2004. Quality assessment and validation of the MODIS global land surface temperature. International Journal of Remote Sensing. 25(1): 261-274.





Survey of Land surface temperature changes using MODIS sensor images in Golestan province

Farzad Satleghi¹, Nematollah Hamidi^{2,*}

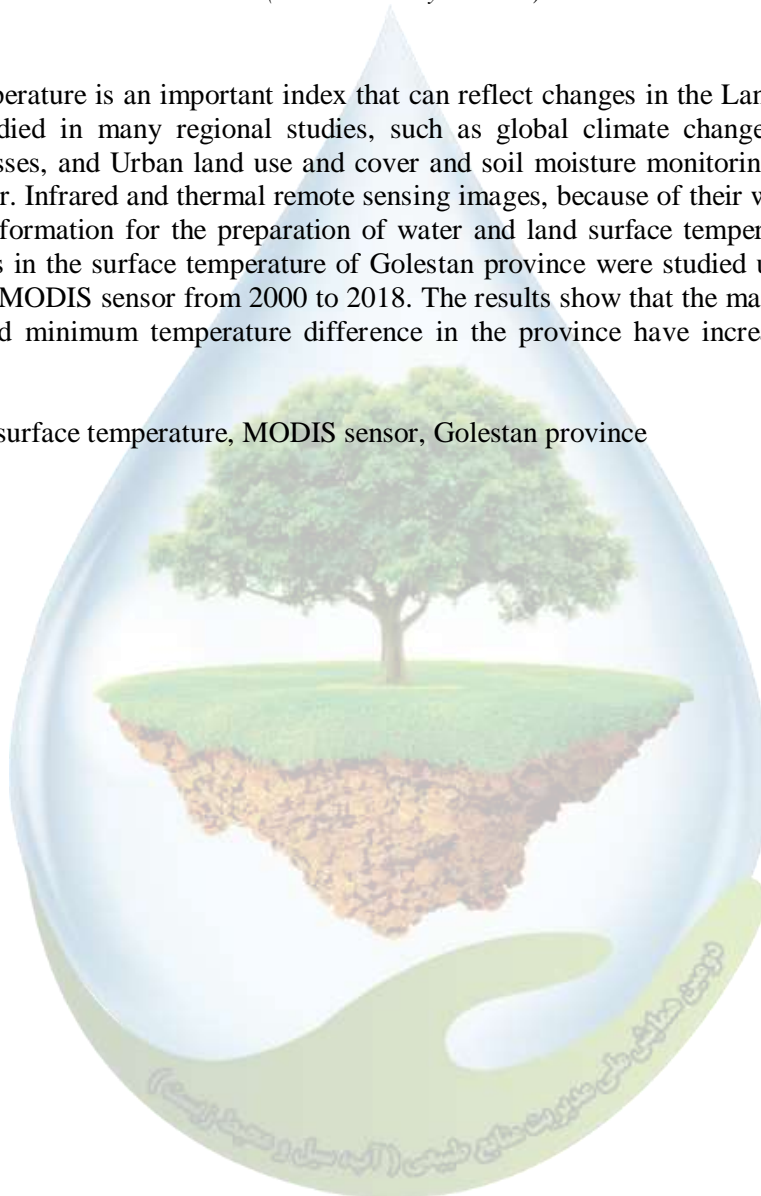
¹ Master of Science in Remote Sensing, Islamic Azad University of Lar, ² Master of Watershed Management Engineering, Tarbiat Modarres University

^{2,*} (hamidi.nemat@yahoo.com)

Abstract:

Land surface temperature is an important index that can reflect changes in the Land surface that have recently been studied in many regional studies, such as global climate change, hydrological and agricultural processes, and Urban land use and cover and soil moisture monitoring are considered as an important factor. Infrared and thermal remote sensing images, because of their wide coverage, are a good source of information for the preparation of water and land surface temperature maps. In this study, the changes in the surface temperature of Golestan province were studied using the images of the Terra satellite MODIS sensor from 2000 to 2018. The results show that the maximum temperature and maximum and minimum temperature difference in the province have increased in the studied period.

Keywords: Land surface temperature, MODIS sensor, Golestan province



مروری بر کاربرد موجک‌ها در مدیریت مصرف منابع آبی

اسماعیل شیرازی^۱، نعمت‌الله تقی‌نژاد^{۲*}

^۱عضو هیات علمی گروه ریاضی و آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گنبد کاووس

^۲ntaghinezhad@gmail.com

چکیده

آب به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تامین نیاز بشر، در زندگی روزمره نقش حیاتی ایفا می‌کند. لذا آگاهی از میزان تقاضای مورد نیاز آب جهت اعمال سیاست‌گذاری‌های لازم در راستای مدیریت تقاضا، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. بنابراین یکی از مهم‌ترین رویکردها در برنامه‌ریزی مدیریت منابع آب به‌دست آوردن مدل مناسبی برای پیش‌بینی رفتار این منابع تحت متغیرهای مؤثر بر این پدیده است. در سال‌های اخیر روش‌های مختلفی جهت مدل‌سازی چگونگی میزان مصرف این منابع و بررسی نحوه ارتباط این متغیرها صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به کاربرد موجک‌ها به عنوان یک ابزار قدرتمند ریاضی در زمینه پردازش سیگنال‌ها و تحلیل سری زمانی داشته باشیم. در این مقاله مروری بر پژوهش‌های انجام یافته در این زمینه خواهیم داشت و به برخی مثالهای کاربردی در این زمینه اشاره خواهیم کرد.

۱- مقدمه

امروزه در بسیاری از کشورهای جهان، به ویژه در مناطقی که با کمبود آب‌های سطحی و زیر زمینی مواجه هستند، بهره‌برداری از منابع آب بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. بهره‌برداری بی‌رویه از این منابع، بدون بهره‌گیری از مطالعات منابع آب می‌تواند مشکلات و پیامدهای جبران‌ناپذیری را به بار آورد. مدیریت صحیح این منابع با شناخت کامل و آگاهی از این منابع امکان‌پذیر است. عوامل مختلف طبیعی و انسانی در چند دهه اخیر باعث ایجاد شرایط بحرانی و افت سطح آب‌های زیرزمینی در بسیاری از نقاط جهان شده است. برای آگاهی از وضعیت منابع آب زیرزمینی لازم است پیش‌بینی مناسبی از نوسانات سطح آب زیرزمینی انجام شود. برای پیش‌بینی نوسانات سطح آب زیرزمینی به علت پیچیده بودن ماهیت آن و عدم قطعیت در مولفه‌های مربوطه، نیاز به مدل‌های پیچیده‌ای است. بنابراین یکی از مهم‌ترین رویکردها در برنامه‌ریزی مدیریت منابع آب به‌دست آوردن مدل مناسبی برای پیش‌بینی رفتار این منابع تحت متغیرهای مؤثر بر این پدیده است. آب‌های زیرزمینی تاکنون با روش‌های مختلفی مدل‌سازی شده‌اند. اگرچه مدل‌های ریاضی و فیزیکی، ابزار اصلی بررسی و شناخت فرایندهای فیزیکی حاکم بر یک سیستم هستند، اما به دلیل نبود اطلاعات و داده‌های مورد نیاز این مدل‌ها، آنها را با محدودیت کاربرد روبه‌رو کرده است. این مسئله سبب روی آوردن به مدل‌های آماری یا هوشمند به عنوان جایگزین مدل‌های ریاضی و فیزیکی شده است. امروزه شبکه‌های غیرخطی به عنوان یکی از سیستم‌های هوشمند در پیش‌بینی یک چنین پدیده‌های پیچیده بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از روشهایی که در سال‌های اخیر در زمینه هیدرولوژی مورد توجه قرار گرفته است، استفاده از موجک به عنوان یکی از تبدیل‌های ریاضی نوین و کارآمد در زمینه پردازش سیگنال و تحلیل سری‌های زمانی است. به کمک تبدیل موجک که قابلیت تجزیه سری زمانی به چند زیرسری زمانی با مقیاس‌های متفاوت را

دارد، می‌توان رفتار کوچک مقیاس و بزرگ مقیاس یک فرآیند هیدرولوژیکی را مورد تحلیل قرار داد که باعث افزایش دقت تحلیل مورد نظر خواهد شد.

اصولاً مدل‌های سری زمانی که جهت این دسته از تحلیل‌ها به کار برده می‌شود شامل مدل‌های پایه‌ای AR ، MA ، $ARMA$ و $ARIMA$ می‌باشند. از جمله کارهای صورت گرفته در سال‌های اخیر به کمک ابزار موجک می‌توان به تحلیل سری زمانی - موجک در پیش‌بینی سطح آب زیرزمینی دشت فیروزآباد (۱)، شبیه‌سازی مدل آب زیر زمینی با استفاده از ترکیب مدل‌های موجک و فازی در دشت برازجان استان بوشهر (۳)، (۴) با به‌کارگیری مدل سیستم‌های فازی و موجک در بکارگیری ایستایی عملکرد آب دشت شیراز و کاربرد تبدیل موجک در پیش‌بینی مصرف کوتاه مدت آب در شهر تهران در (۲) اشاره کرد. در ادامه این پژوهش مروری کوتاه بر معرفی مدل‌های سری زمانی اولیه و ابزار موجک‌ها خواهیم و همچنین نتایج حاصل از برخی تحقیقات صورت گرفته مورد بررسی بیشتر قرار خواهد گرفت.

۲- مدل‌های پایه سری‌های زمانی و موجک‌ها

در این بخش مروری کوتاه بر مدل‌های پایه سری‌های زمانی AR ، MA ، $ARMA$ و $ARIMA$ به عنوان مدل‌های متداول در تحلیل داده‌های هیدرولوژی خواهیم داشت. همچنین تعریف و بسط این سری‌ها به کمک موجک‌ها مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت.

۱-۲- فرآیند میانگین متحرک $MA(q)$:

در این مدل متغیر در زمان t از روی مقدار تصادفی همان لحظه به علاوه q برابر مقدار تصادفی مربوط به زمانهای قبل از t برآورد می‌شود

$$Z_t = \mu + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q}$$

به طوری که در تساوی فوق μ میانگین سری زمانی، θ پارامتر مدل و a_t جمله تصادفی می‌باشد که دارای توزیع نرمال استاندارد در نظر گرفته می‌شود.

۲-۲ فرآیند خود همبسته $AR(p)$:

یک فرآیند تصادفی محض بر پایه زنجیره مارکوف را فرآیند خودهمبسته از مرتبه p نامند و به صورت زیر تعریف می‌گردد

$$Z_t = \mu + a_t + \alpha_1 Z_{t-1} + \alpha_2 Z_{t-2} + \dots + \alpha_p Z_{t-p}$$

این فرآیند همواره وارون پذیر است یعنی همواره بدون گذاشتن شرط یا شرایطی روی جمله تصادفی خطا a_t می‌توان Z_t را به صورت یک ترکیب خطی موزون از مشاهدات حال و گذشته فرآیند نوشت. در تساوی فوق نیز μ میانگین سری زمانی، α پارامتر مدل و a_t جمله تصادفی می‌باشد که دارای توزیع نرمال استاندارد در نظر گرفته می‌شود.

۳-۲ فرآیند خودهمبسته میانگین متحرک $ARMA(p,q)$:

گرچه نمایش‌های خودهمبسته و میانگین متحرک مفیدند ولی الگوهایی نیستند که ما را در اولین مرحله ساختن الگو از آنها استفاده کنیم، زیرا این نمایشها دارای تعداد زیادی پارامتر هستند که برآورد آنها را بر اساس مشاهدات اندک مشکل می‌سازد. بر همین اساس مدل‌های $ARMA$ دارای کاربرد بیشتری در تحلیل‌های آماری محسوب می‌شوند که به صورت ترکیبی از مدل‌های خودهمبسته و میانگین متحرک تعریف می‌گردد. یک مدل $ARMA(p,q)$ به صورت زیر تعریف می‌گردد

$$Z_t = \mu + a_t + \sum_{i=1}^p \alpha_i Z_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j a_{t-j}$$

که در تساوی فوق Z_t و Z_{t-i} به ترتیب مقدار پیش‌بینی و مقدار متغیر در گام زمانی با تاخیر i می‌باشد.

۲-۴ مدل خود همبسته یکپارچه میانگین متحرک $ARIMA(p, d, q)$:

در حالتی که سری زمانی دارای میانگین ثابت نبوده اما تغییرات یا تفاضلهای متوالی آن ثابت باشد، ممکن است زمانی بتوان مدل‌های ARMA را برای سری‌های نایستا و بر روی سری شامل تفاضلهای آنها بکار برد. متناسب با اولین، دومین و یا، در حالت کلی d امین تفاضل، از مدل‌های ساده غیر فصلی، تحت عنوان Z استفاده می‌گردد. مدل‌های ARIMA برای پیش‌بینی مقادیر آتی یک سری مفیدند. تفاضل‌گیری از یک سری زمانی جهت حذف نایستایی سری بکار می‌رود. تفاضل مرتبه اول و دوم به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$x_t = z_t - z_{t-1}$$

$$w_t = x_t - x_{t-1}$$

در صورت نیاز برای رسیدن به ایستایی، می‌توان تفاضل‌گیری پریودیک را d بار انجام داد. بدین ترتیب، رفتار سری تفاضلی را میتوان با یک فرآیند $ARIMA(p, d, q)$ با پارامترهای p ، q ، و تعداد تفاضل d ، مدل نمود.

۲-۵ موجک‌ها

تبدیل‌های ریاضی همچون فوریه و موجک اطلاعات را از حوزه زمان به حوزه بسامد (فرکانس) و یا حوزه زمان-بسامد برده و تغییرپذیری نهفته در اطلاعات را به صورت شفاف‌تری نمایش می‌دهند. مفاهیم تبدیل در ریاضی قدمتی نزدیک به دو قرن دارند. در سال ۱۸۰۷ ریاضی‌دان فرانسوی فوریه بیان کرد که هر تابع ایستا (موج وارو و تکرار شونده) را می‌توان به صورت یک مجموع نامتناهی از امواج سینوسی و کسینوسی با بسامدهای مختلف نشان داد. وی با تبدیلی که بعدها به افتخارش فوریه نامیده شد، اطلاعات حوزه زمان را به حوزه بسامد برده و بسامدهای سازنده سیگنال را آشکار کرد. به تدریج این ایده برای توابع غیر ایستا، که توزیع آماری آنها با زمان تغییر می‌کند، بسط داده شد. با گذشت زمان دانشمندان دریافتند که با شکستن سیگنال به اجزای جداگانه، که امواج سینوسی خالص نیستند، می‌توان اطلاعات را در هر دو حوزه زمان و بسامد متمرکز کرد. این موضوع ایده بنیادینی است که به تدریج به عنوان موجک شناخته شد (مراجعه شود به [4]).

۲-۶ تجزیه موجکی و بدست آوردن ضرایب موجکی

اساس هر تجزیه و تحلیل موجکی بر مبنای انتخاب یک تابع مقیاس می‌باشد که به کمک آن می‌توان اجزای مدل در مقیاس بزرگ (یا فرکانس پایین) و جزئیات شامل اجزای در مقیاس کوچک (یا فرکانس‌های بالا) را بدست آورد. در واقع موجک‌ها به صورت یک فیلتر عمل کرده که با عبور دادن داده‌ها، اطلاعات به دو دسته تقریب و جزئیات تقسیم می‌شوند. از مهم‌ترین و پر کاربردترین توابع مقیاس می‌توان به موجک هار، مورلت، دابچیز و سایملت اشاره کرد. در ادامه به برخی مثالهای کاربردی انجام یافته با به‌کارگیری موجک‌ها در تجزیه و تحلیل‌های داده‌های هیدرولوژی اشاره خواهیم کرد.

۳- پیش‌بینی سطح آب زیر زمینی با بکارگیری سری‌های زمانی موجکی

در پژوهش صورت گرفته در پژوهش [1] به بررسی میزان سطح آب زیر زمینی منطقه فیروزآباد جهت مدیریت صحیح این منابع زیر زمینی پرداخته شده است. بدین منظور پیش‌بینی قابل اطمینان سطح آب‌های زیرزمینی برای مدیریت این منابع، حائز اهمیت است. آنها با استفاده از مدل‌های سری زمانی و مدل ترکیبی سری زمانی-موجک برای پیش‌بینی سطح آب زیر زمینی این منطقه اقدام کردند. برای این منظور سری زمانی با استفاده از تبدیل موجک، توابع مختلف هار، سایمیلت، کویفلت، دابیچیز و دابیچیز^۴، در سطوح متفاوت تجزیه، به زیر سری‌ها تبدیل شد. سپس به عنوان ورودی مدل سری زمانی آریمای $ARIMA(p, d, q)$ در نظر گرفته شد. سپس نتایج آن با نتایج مدل سری زمانی مقایسه شد. نتایج نشان دهنده کارایی بهتر و خطای کمتر مدل ترکیبی سری زمانی-موجک بود.

از مقایسه جداول (۲) و (۳) چنین می‌توان نتیجه گرفت که برخلاف مدل سری زمانی که در شبیه‌سازی برخی از چاهها ناموفق بود، مدل سری زمانی موجکی شبیه‌سازی مناسبی ارائه کرده است؛ برای مثال در چاه مشاهده‌ای E1 میزان R^2 در مدل سری زمانی برابر است با ۱۳ درصد در حالی که این ضریب در مدل سری زمانی موجکی $ARIMA(0,1,18)$ برابر با ۹۱ درصد است. این میزان تفاوت نشان می‌دهد که روی داده‌های یک سری زمانی یکسان، مدل سری زمانی معمول همیشه قادر نیست عملکرد مناسبی داشته باشد در صورتی که مدل سری زمانی موجکی می‌تواند شبیه‌سازی قابل قبولی داشته باشد. هم چنین با توجه به نتایج مدل‌سازی در مرحله آموزش و شبیه‌سازی در مرحله تست جدول (۳) دریافت شد که برای پیش‌بینی سطح آب زیرزمینی، تابع db4 از خانواده دابیچیز مناسب‌ترین تابع موجک و سطح تجزیه دوم مناسب‌ترین سطح تجزیه می‌باشد. نتایج تحقیقات زیر نیز این مطلب را تأیید می‌کنند.



جدول ۲- ساختار و نتایج به دست آمده از مدل سازی سری های زمانی آریمای چاه های مشاهده ای

مدل سری زمانی آریما									
مرحله آموزش					مرحله تست				
گروه	نام چاه	مدل ARIMA	R ²	RMSE	AIC	مدل ARIMA	R ²	RMSE	AIC
A	A1	(۰،۱،۱۵)	۰/۹۷	۰/۰۹۷	۴۴۴/۸۵	(۰،۱،۹)	۰/۹	۰/۰۱۷	۳۹/۷۰
	B1	(۰،۱،۱۲)	۰/۹۸	۰/۰۲۰	۴۴۴/۱۹	(۰،۱،۱۲)	۰/۷	۰/۰۲۱	۴۰/۳۶
B	B2	(۰،۱،۹)	۰/۹۶	۰/۰۲۸	۴۴۵/۳۱	(۳،۱،۱۲)	۰/۷	۰/۰۲۵	۴۳/۱۳
	B3	(۳،۱،۳)	۰/۹۸	۰/۰۱۸	۴۴۴/۰۲	(۰،۱،۷)	۰/۱۷	۰/۰۲۶	۴۳/۰۱
C	C1	(۰،۱،۱۲)	۰/۹۹	۰/۰۰۹	۴۴۲/۰۳	(۰،۱،۱۲)	۰/۸۴	۰/۰۰۶	۳۶/۵۴
	D1	(۱،۱،۱۲)	۰/۹۶	۰/۰۲۵	۴۴۴/۸۹	(۰،۱،۱۲)	۰/۴۱	۰/۰۳۶	۴۲/۰۳
	D2	(۰،۱،۱۲)	۰/۹۶	۰/۰۲۷	۴۴۵/۱۵	(۰،۱،۱۲)	۰/۱۹	۰/۰۴۳	۴۲/۵۷
	D3	(۰،۱،۱۲)	۰/۹۹	۰/۰۱۸	۴۴۴	(۰،۱،۱۲)	۰/۱۵	۰/۰۱۱	۳۸/۳۷
E	E1	(۰،۱،۱۸)	۰/۹۸	۰/۰۲۱	۴۴۴/۳۵	(۰،۱،۱۸)	۰/۱۳	۰/۰۱۶	۳۹/۶۰
	E2	(۳،۱،۲)	۰/۹۹	۰/۰۱۳	۴۴۳/۰۲	(۳،۱،۲)	۰/۸۹	۰/۰۰۸	۳۷/۵۰

جدول ۳- ساختار و نتایج به دست آمده از مدل سازی سری های زمانی موجکی آریمای چاه های مشاهده ای

مدل سری زمانی موجکی آریما											
مرحله آموزش						مرحله تست					
گروه	نام چاه	موجک برتر	ARIMA	R ²	RMSE	AIC	موجک برتر	ARIMA	R ²	RMSE	AIC
A	A1	S2	(۰،۱،۱۲)	۰/۹۹	۰/۰۰۹	۴۱۴/۶۴	S2	(۰،۱،۱۲)	۰/۹۷	۰/۰۰۸	۹/۰۰
	B1	db42	(۰،۱،۲)	۰/۹۹	۰/۰۰۱	۴۱۱/۰۸	d42	(۰،۱،۲)	۰/۹۶	۰/۰۰۷	۶/۸۹
B	B2	db42	(۰،۱،۱۲)	۰/۹۹	۰/۰۰۱	۴۱۴/۸۹	d42	(۰،۱،۱۵)	۰/۹۷	۰/۰۱۵	۱۴/۸۱
	B3	C3	(۰،۱،۱۲)	۰/۹۹	۰/۰۰۹	۴۰۴/۴۰	C3	(۰،۱،۱۲)	۰/۸۵	۰/۰۰۹	۴/۱۴
C	C1	db44	(۰،۱،۱۶)	۰/۹۹	۰/۰۰۶	۳۷۲/۰۱	d44	(۰،۱،۱۶)	۰/۹۹	۰/۰۰۵	۴۱/۶۷
	D1	h4	(۰،۱،۰)	۰/۹۸	۰/۰۰۲	۳۹۴/۳۵	h4	(۰،۱،۰)	۰/۸۰	۰/۰۰۲	۶/۱۹
	D2	db42	(۰،۱،۱۲)	۰/۹۹	۰/۰۰۱	۴۱۴/۸۱	d42	(۰،۱،۱۲)	۰/۸۸	۰/۰۱۴	۱۳/۳۷
	D3	db41	(۰،۱،۱۲)	۰/۹۹	۰/۰۰۷	۴۳۷/۲۱	d41	(۰،۱،۱۲)	۰/۸۲	۰/۰۰۴	۱۹/۳۶
E	E1	db42	(۳،۱،۱)	۰/۹۹	۰/۰۰۸	۴۱۲/۹۵	d42	(۳،۱،۱)	۰/۸۰	۰/۰۰۶	۵/۴۶
	E2	db44	(۰،۱،۴)	۰/۹۹	۰/۰۰۶	۳۷۸/۰۹	d44	(۱،۱،۱)	۰/۹۷	۰/۰۰۴	۳۳/۰۷

۴- پیش بینی میزان مصرف آب شهری با بکارگیری موجک ها در سری زمانی

پیش بینی تقاضای آب شهری تأثیر بسزایی در برنامه ریزی بهتر منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک که با محدودیت آب روبه رو هستند، دارد. پیش بینی کوتاه مدت تقاضای آب، افق های زمانی روزانه، هفتگی و ماهانه را جهت مدیریت کارای سیستم آبرسانی موجود و پیش بینی بلند مدت تقاضای آب شامل دوره های زمانی یک تا چند ساله به منظور برنامه ریزی و طراحی شبکه، تأمین منابع آبی جدید و توسعه شبکه آبرسانی موجود، استفاده می شود. عواملی از قبیل جمعیت، اشتغال، چرخه های اقتصادی، تکنولوژی، اقلیم و آب و هوا، قیمت، و برنامه های حفاظت از آب، تأثیر قابل توجهی در تقاضای آب دارند. انتخاب روش های پیش بینی به پیچیدگی های فنی تحلیلی، منابع اختصاص داده شده به روند پیش بینی و داده های در دسترس بستگی دارد. در پژوهش در [2] به بررسی مدلی ترکیبی (تلفیقی از مدل های خطی و غیرخطی) منطبق با شرایط و ساختار اقلیمی شهر تهران و متغیرهای موثر بر مصرف آب برای پیش بینی تقاضای کوتاه مدت آب شهری طراحی شده، پرداخته اند. با کمک

این مدل، تقاضای روزانه آب شهری برای ۱۰ روز بعدی بر اساس مدل‌ها ARIMA، شبکه عصبی و مدل تلفیقی تبدیل موجک، پیش‌بینی شده است. سپس مقادیر پیش‌بینی شده هر یک از مدل‌ها، توسط معیار ارزیابی MAPE و R^2 در پیش‌بینی گام به گام و مجموع ۱۰ روز مورد ارزیابی قرار گرفته است. در نهایت برای تقاضای روزانه آب شهر تهران، مدل تلفیقی تبدیل موجک با خطای کم (دقت پیش‌بینی بالا) به عنوان مدل بهینه انتخاب شده است که نتایج در ادامه نشان داده شده است.

جدول ۳: نتایج حاصل از برآورد مدل ARIMA

نام متغیر	ضریب	خطای معیار	آماره t	P value
C	۲۹۵۰۰۳۳/۰	۱۵۶۸۳۱/۹	۱۸/۸۱۱۳۶	۰/۰۰۰۰
AR(۱)	-۰/۹۹۰۱۹۲	۰/۰۷۰۰۷۸	۱۴/۱۳۹۸۸	۰/۰۰۰۰
AR(۲)	-۰/۲۹۲۱۹۹	۰/۰۵۵۶۹۱	-۵/۲۴۶۷۹۲	۰/۰۰۰۰
AR(۳)	-۰/۰۳۱۲۰۹	۰/۰۱۹۵۵۴	۱/۵۹۶۰۵۸	۰/۱۱۰۶
AR(۴)	-۰/۰۱۳۶۹۸	۰/۰۱۶۸۸۱	-۰/۸۱۱۴۵۸	۰/۰۱۷۲
AR(۶)	-۰/۰۳۳۶۳۳	۰/۰۱۶۹۰۱	-۱/۹۸۹۹۸۰	۰/۰۰۶۷
AR(۷)	-۰/۸۱۱۴۹۱	۰/۰۲۲۳۲۳	۳۶/۳۵۲۵۱	۰/۰۰۰۰
AR(۸)	-۰/۹۲۳۷۹۱	۰/۰۶۸۲۹۹	-۱۳/۵۲۵۷۵	۰/۰۰۰۰
AR(۹)	-۰/۲۹۰۹۶۴	۰/۰۴۸۹۰۰	۵/۹۵۰۲۱۵	۰/۰۰۰۰
AR(۳۶۴)	-۰/۱۲۰۶۱۳	۰/۰۱۲۴۲۵	۹/۷۰۷۰۳۷	۰/۰۰۰۰
MA(۱)	-۰/۳۷۳۲۹۴	۰/۰۶۷۸۳۱	-۵/۵۰۳۲۷۹	۰/۰۰۰۰
MA(۲)	-۰/۱۳۲۹۱۶	۰/۰۳۲۶۲۲	۴/۰۷۴۴۷۵	۰/۰۰۰۰
MA(۳)	-۰/۰۸۹۰۰۸	۰/۰۲۹۸۳۸	۲/۹۸۲۹۹۰	۰/۰۰۲۹
MA(۴)	-۰/۱۱۸۱۶۶	۰/۰۲۶۹۰۸	۴/۳۹۱۵۳۸	۰/۰۰۰۰
MA(۵)	-۰/۰۷۰۲۱۸	۰/۰۲۳۹۹۹	۲/۹۲۵۸۵۳	۰/۰۰۳۵
MA(۶)	-۰/۱۰۳۲۳۱	۰/۰۲۹۶۲۳	۳/۴۸۴۸۵۳	۰/۰۰۰۵
MA(۷)	-۰/۵۷۷۵۷۳	۰/۰۳۳۹۰۷	-۱۷/۰۳۴۲۸	۰/۰۰۰۰
MA(۸)	-۰/۴۴۶۹۳۶	۰/۰۵۰۴۲۵	۸/۸۶۳۳۸۰	۰/۰۰۰۰
	$F=۱۰۹۲/۵۳۷$		$R^2=۰/۹۰۴۳$	

نتیجه گیری:

از آنجا که یکی از مهم‌ترین رویکردها در برنامه‌ریزی مدیریت منابع آب به‌دست آوردن مدل مناسبی برای پیش‌بینی رفتار این منابع تحت متغیرهای مؤثر بر این پدیده می‌باشد، در سال‌های اخیر روش‌های مختلفی جهت مدل‌سازی چگونگی میزان مصرف این منابع و بررسی نحوه ارتباط این متغیرها صورت گرفته است. در این گفتار موجک‌ها به عنوان یک ابزار قدرتمند ریاضی در زمینه پردازش سیگنال‌ها و تحلیل سری زمانی معرفی شدند.

منابع:

- ۱- صالحی، سیده مرضیه، رادمنش، فریدون، زارعی، حیدر، منصور، بهزاد، سلگی، اباذر. (۱۳۹۷). 'پیش‌بینی سطح آب زیرزمینی با استفاده از مدل ترکیبی سری زمانی-موجک (مطالعه موردی: دشت فیروزآباد)، شماره ۴۱(۴)، ص ۱-۱۶.



۲- آرام, عبدالرحمن و لطفعلی عاقلی کهنه شهری, ۱۳۹۰, کاربرد تبدیل موجک در پیش‌بینی مصرف کوتاه مدت آب, همایش ملی اصلاح الگوی تولید و مصرف, کرمان, موسسه آموزش عالی کرمان.

۳- مبارکی, محمد و مهرداد فریدونی, ۱۳۹۴, شبیه سازی تراز آب زیر زمینی با استفاده از ترکیب مدل‌های موجک وفازی عصبی مطالعه موردی: دشت نیریز, کنفرانس بین‌المللی علوم و مهندسی, امارت - دبی, موسسه ایده پرداز پایتخت ویرا.

4- Polikar, R., 1996. Fundamental concepts and an overview of the wavelet theory. Second Edition, Rowan University, College of Engineering Web Servers, Glassboro. NJ. 08028.

5- Choobin, B., Malekian, A., Sajedi, H. and Rahmati, A., 2014. Predicting the phreatic zone level using time series and Fuzzy Inference - Adaptive Neural System. Journal of Soil and Water Research, 45(1), pp. 19-28. (In Persian).



استفاده از تحلیل آماری چند متغیره در ارزیابی پارامترهای کیفی آب

اسماعیل شیرازی^۱، نعمت الله تقی نژاد^{۲*}

^{۱*}عضو هیات علمی گروه ریاضی و آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گنبد کاووس

^{۲*}ntaghinezhad@gmail.com

چکیده

امروزه یکی از نگرانی‌های جدی مدیریت منابع آب، محدودیت‌های بهره‌برداری ناشی از کاهش کیفیت آب در اثر فعالیت‌های بشری است. بدین منظور یکی از مسائل مورد توجه در تحلیل‌های آماری متغیرهای کیفی منابع آب، بررسی ساختار همبستگی و ارتباط میان آن‌هاست. روش تحلیل همبستگی کانونیک یک روش تحلیل آماری چند متغیره است که ارتباط میان دو مجموعه از پارامترها را با یافتن تعداد محدودی ترکیب خطی از متغیرهای مجموعه اول که دارای بیشترین همبستگی با ترکیب خطی از متغیرهای مجموعه دوم هستند، بیان می‌کند. در این مقاله مروری خواهیم داشت بر برخی تحقیقات صورت گرفته بر روی پارامترهای کیفی آب و نمایش کارایی این روش در تشخیص پارامترهای موثر در تغییرات میزان کیفیت آب.

۱- مقدمه

کیفیت منابع آب در هر منطقه تحت تأثیر عواملی با منشأ طبیعی یا انسانی دچار تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی می‌شود. این تغییرات محدودیت‌هایی جدی برای بهره‌برداری از منابع آب به وجود می‌آورد. کنترل کیفی آب‌های سطحی از اهمیت بالایی برای انسان و موجودات آبی برخوردار است. یکی از مسائل مهم در مدیریت کیفی منابع آب، یافتن رابطه بین پارامترهای مختلف فیزیکی و شیمیایی تأثیرگذار بر کیفیت پیکره‌های آبی است. پاسخ به این مسئله گام ضروری و مهمی جهت بررسی دقیق تر منابع آلاینده و ارائه راهکار جهت کاهش اثرات منفی آن و در نهایت بهبود وضعیت کیفی منابع آب می‌باشد. در ارزیابی اقتصادی پروژه‌های کنترل کیفی آب، تحقیق در موضوع منشأ یابی آلاینده‌ها، به دلیل بالا بودن هزینه‌های مربوط به آزمایش و نمونه برداری ضروری بوده و تعیین و تشخیص پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آلاینده و تأثیر گذار بر پیکره آبی امری مهم است. پارامترهای فیزیکی کیفی آب، خصوصیات هستند که به وسیله حواس بینایی، لامسه، چشایی و یا بویایی قابل تشخیص می‌باشند. مواد معلق جامد، کدورت، رنگ، طعم، بو و درجه حرارت در این گروه قرار می‌گیرند. کیفیت شیمیایی آب در ارتباط مستقیم با حلالیت آن است. مقدار کل جامدات محلول، قلیاییت، سختی، فلوراید، فلزات، مواد آلی و مواد مغذی از متغیرهای شیمیایی مهم هستند. با توجه به طبیعت آلاینده‌های فیزیکی که به طور کلی ناشی از خصوصیات فیزیکی و اقلیم حوضه آبریز هستند و این موضوع که آلاینده‌های شیمیایی اغلب توسط فعالیتهای انسانی ایجاد می‌شوند، می‌توان با در نظر گرفتن آلاینده‌های فیزیکی به عنوان متغیرهای وابسته و آلاینده‌های شیمیایی به عنوان متغیرهای مستقل، وجود همبستگی میان این پارامترها را بررسی نمود. با تعیین میزان شدت ارتباط میان این دو دسته از متغیرها، می‌توان ادعا نمود که رفتار متغیرهای وابسته تابعی از رفتار متغیرهای مستقل بوده و در صورت وجود همبستگی قابل قبول، می‌توان نتیجه گرفت که منشأ هر دو آلاینده، فعالیت‌های انسانی است. روش‌های اندازه گیری مختلفی برای تعیین میزان همبستگی بین دو متغیر وجود دارد. برای مثال ضریب همبستگی استاندارد و یا ضریب پیرسون، جهت و میزان ارتباط بین دو متغیر را بیان می‌کنند. همچنین روش‌های اندازه

گیری غیر پارامتریک مانند روش رتبه‌ای اسپیرمن و تاو کندال بر پایه همسان‌سازی رتبه‌بندی میان دو متغیر عمل می‌نمایند (مراجعه شود به (۵)). روش رگرسیون چند متغیره، برای برآورد ارتباط بین یک متغیر وابسته و مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل استفاده می‌شود. بنابراین استفاده از روش‌های تحلیل همبستگی که توانایی بیان ارتباط میان مجموعه‌ای از متغیرها را داشته باشند، در تحلیل میزان همبستگی متغیرهای چند بعدی بسیار کارا می‌باشد (مراجعه شود به (۶)). برای دستیابی به این هدف، روش‌های آماری چند متغیره مثل تحلیل همبستگی کانونیک در مسائل و موضوعات مهندسی توسط محققان مختلف به کار گرفته شده است. گلاهن نخستین بار برای پیش‌بینی دمای هوا در آمریکا با توجه به دمای سطح اقیانوس و فشار سطح دریا از روش تحلیل همبستگی کانونیک استفاده نمود (مراجعه شود به (۷)). تئوری و بسط تحلیل همبستگی کانونیک در بسیاری از مراجع توضیح داده شده و در زمینه‌های مختلفی مانند علوم مهندسی، زیست‌شناسی، هوش مصنوعی، محیط زیست و غیره استفاده گردیده است (مراجعه شود به (۹)).

(۸) از این روش برای تعیین رابطه بین دو دسته از اطلاعات مربوط به آلودگی هوا و اطلاعات هواشناسی در یک ایستگاه کنترل آلودگی هوا در شهر آتن استفاده نموده‌اند. تحقیق مذکور ارتباط اصلی بین کل آلودگی و رطوبت هوا در ترکیب با سرعت پایین باد را نتیجه داد. (۹) از روش تحلیل همبستگی کانونیک برای تعیین نوسانات سیل در حوضه‌ای واقع در کانادا استفاده نموده‌اند. رمسی و سیلورمن (۲۰۰۵) از روشی برای برآورد توابع داده‌های مشاهده شده به وسیله بسط‌های متناهی بر حسب توابع ویژه استفاده کرده و سپس تحلیل همبستگی کانونی را در یک فضای متناهی انجام دادند. (۱۰) برای تحلیل رابطه بین امواج و پروفیل‌های برداشت شده از منطقه داک در کارولینای شمالی از روش مذکور استفاده کرده‌اند. (۵) ارتباط میان پارامترهای ریخت‌شناختی شامل: طول شاخه، طول ریشه، وزن شاخه، وزن ریشه و وزن برگ و پارامترهای زیست-شیمیایی شامل: سدیم، پتاسیم، کلر و کلروفیل در رشد گیاهان را با استفاده از روش آنالیز همبستگی کانونیک بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داده که شوری یکی از پارامترهای مؤثر در رشد گیاه است. (۱۱) روش تحلیل همبستگی را برای تعیین رابطه بین آلاینده‌های فیزیکی شامل: COD , BOD جامدات معلق، کدورت، هدایت الکتریکی و دما و شیمیایی شامل فسفات، نترات، کلر و سختی در حوضه آبریز رودخانه کارون استفاده نموده‌اند. نتایج نشان دهنده ارتباط قوی بین متغیرهای فیزیکی و شیمیایی بوده است. هدف اصلی این تحقیق معرفی روش تحلیل کانونی برای یافتن میزان ارتباط بین دو دسته متغیرهای مختلف اثرگذار بر کیفیت آب از جمله پارامترهای شیمیایی و فیزیکی و نحوه مشخص سازی پارامترهای با تأثیرگذاری بیشتر بر این رابطه می‌باشد.

۲- تحلیل همبستگی کانونیک (CCA)

تکنیک همبستگی کانونی، یک روش آماری چند متغیره مفید برای ارزیابی روابط خطی میان گروه‌هایی از متغیرها می‌باشد. به‌ویژه می‌تواند نقش برجسته‌ای به‌عنوان ابزاری اکتشافی به هنگام ارتباط داشتن متغیرهای چندگانه با یک مقوله تحلیلی ایفا کند. برای به‌دست آوردن رابطه بین دو مجموعه متغیر مستقل و وابسته از روش تحلیل همبستگی کانونی (متداول‌ترین حالت مدل خطی) استفاده می‌شود. این تکنیک آماری می‌تواند دو مجموعه متغیر را به‌طور همزمان در نظر بگیرد. همبستگی کانونی با دو مجموعه از داده‌ها آغاز می‌شود که شامل بردارهایی از مشاهدات انجام شده بر کلیه متغیرها می‌باشد. هدف همبستگی کانونی، با ایجاد X به‌عنوان یک بردار p بعدی از متغیرهای پیشین (مستقل) و Y به‌عنوان یک بردار q بعدی از متغیرهای ملاک (ملاک وابسته)، برای دستیابی به یک ترکیب خطی از متغیرهای پیشین است که دارای حداکثر همبستگی با یک ترکیب خطی از متغیرهای ملاک می‌باشد. این عمل بدین صورت می‌گیرد که به آن‌ها وزن‌های مختلفی می‌دهیم تا حداکثر همبستگی ممکن بین آن‌ها به‌دست آید. به‌طور مثال تشکیل دو ترکیب خطی به‌صورت $U=aX$ و $V=bY$ و هم‌چنین ساختن یک ماتریس همبستگی $(p+q) \times (p+q)$ بین متغیرهای X_1 تا X_p که در آن p پارامتر فیزیکی و q پارامتر شیمیایی به‌دست آمده است.

$$\begin{array}{c}
 X_1 \quad X_2 \quad \dots \quad X_p \quad Y_1 \quad Y_2 \quad \dots \quad Y_q \\
 \begin{array}{c}
 X_1 \\
 X_2 \\
 \vdots \\
 X_p \\
 Y_1 \\
 Y_2 \\
 \vdots \\
 Y_q
 \end{array}
 \left[\begin{array}{cc}
 & \\
 \begin{array}{c}
 p \times p \text{ matrix} \\
 A
 \end{array} & \begin{array}{c}
 p \times q \text{ matrix} \\
 C
 \end{array} \\
 \hline
 \begin{array}{c}
 q \times p \text{ matrix} \\
 C'
 \end{array} & \begin{array}{c}
 q \times q \text{ matrix} \\
 B
 \end{array}
 \end{array}
 \right.
 \end{array}$$

از این ماتریس، یک ماتریس $B^{-1}C'A^{-1}C$ را می توان محاسبه نمود و مقادیر ویژه آن را با حل معادله زیر محاسبه کرد:

$$(B^{-1}C'A^{-1}C - \lambda I)b = 0 \quad (1)$$

در این حالت، مقادیر ویژه $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > \dots > \lambda_r$ عبارت از مربع مقادیر همبستگی بین دسته متغیرهای کانونیک می باشند. بردارهای ویژه b_1 تا b_r ضرایب متغیرهای Y را برای دسته متغیرهای کانونیک را نتیجه می دهد. ضریب U_i متغیر کانونیک α_i نام برای متغیرهای X ، توسط معادله زیر به دست می آیند. (مراجعه شود به (۳))

$$\alpha_i = A^{-1}C b_i \quad (2)$$

در نهایت، همبستگی بین دو جفت بردار U_i و V_i حاصل شده مورد بررسی قرار گرفته و به صورت ضریب همبستگی با مقادیر بین +1 و -1 ارائه می گردد. در این پژوهش از نرم افزار Statistics 24 برای محاسبه ضریب همبستگی با روش CCA استفاده شده است.

۳- تحلیل خوشه‌ای

آنالیز خوشه‌ای یک روش طبقه بندی به منظور قرار دادن موجودیت‌های مشابه در دسته‌ها مختلف می باشد. طبقه بندی داده‌ها در این روش بر اساس فاصله همبستگی بین آن‌ها انجام می گیرد و داده‌هایی که فاصله آن‌ها از هم کمتر باشد در یک گروه قرار می گیرند. هدف اصلی این روش، ایجاد طبقات مختلف که پراکنش و تفرق درون گروهی آن‌ها کمتر از بین گروهی آن‌ها باشد. مراحل طبقه بندی پارامترهای کیفی آب با روش تحلیل خوشه‌ای شامل تهیه ماتریس از داده‌ها، تعیین بار عاملی هر پارامتر به روش تحلیل عاملی، تلفیق طبقه‌ها و در نهایت گروه بندی و ترسیم دندوگرام است. در ابتدا به تعداد پارامترهای مورد بررسی خوشه وجود دارد و در آخرین مرحله، داده‌ها در تعداد کمتری خوشه تقسیم می شوند. دو پارامتر کیفی آب در صورتی متعلق به یک گروه می باشند که مقدار اندازه گیری شده آن‌ها نزدیک به هم باشند. اصولاً در این روش، خوشه بندی تا سطح سوم پیش برده می شود تا نتایج مطلوبی حاصل گردد (مراجعه شود به (۲)).

در ادامه این مقاله به برخی کارهای صورت گرفته بر اساس روش تحلیل کانونی و استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای اشاره خواهیم نمود.

۴- تحلیل کانونی در یافتن متغیرهای موثر بر کیفیت آب رودخانه قره سو

در بین منابع آب‌های سطحی، رودخانه‌ها به دلیل طول زیاد و عبور از مناطق مختلف با ویژگی‌های مختلف از نظر آلودگی و زیستی، پتانسیل بیشتری برای آلودگی دارند. به منظور حفظ سلامت عمومی، این موضوع در مناطقی که شهرها و صنایع بزرگ در نزدیکی رودخانه‌ها قرار داشته و رودخانه‌ها تامین کننده اصلی نیاز آبی می باشند، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین مدیریت رودخانه نیاز به درک و شناخت اساسی از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب دارد. یکی از

مسائل مهم در پایش سیستم‌های منابع آب، تشخیص، تفکیک و شناسایی روابط بین پارامترهای آلاینده‌های فیزیکی و شیمیایی است. اهمیت این موضوع آنجاست که پارامترهای آلاینده فیزیکی به‌طور معمول ناشی از طبیعت و اقلیم حوضه می‌باشد اما، پارامترهای آلاینده شیمیایی از منابع آلاینده انسانی منشأ می‌گیرند. بنابراین اگر همبستگی بین این دو دسته از پارامترهای آلاینده زیاد باشد، می‌توانند مانند یکدیگر و از منبع یکسانی ناشی شوند. از طرفی یافتن این ارتباطات با روش‌های آزمایشگاهی مانند روش تفکیک شیمیایی، هزینه‌های سنگینی دربردارد. استفاده از روش آماری تحلیل همبستگی کانونیک (CCA) یافتن ارتباط بین پارامترهای آلاینده فیزیکی و شیمیایی، یکی از گزینه‌های کاهش هزینه می‌باشد. (۲) با استفاده از CCA و آنالیز خوشه‌ای^۱ به بررسی ارتباط بین پارامترهای آلاینده فیزیکی و شیمیایی بر اساس اطلاعات یک دوره آماری ۱۰ ساله در حوزه قره‌سو پرداختند و نتایج را به شکل زیر ارائه نمودند.

نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر ارتباط بسیار قوی بین دو دسته پارامترهای فیزیکی و شیمیایی می‌باشد که می‌توان دریافت که منشأ هر دو دسته پارامترهای فیزیکی و شیمیایی یکسان است. این نکته لازم به ذکر است که اغلب پارامترهای شیمیایی ناشی از فعالیت‌های انسانی در یک حوضه آبریز و پارامترهای فیزیکی دارای منشأ انسانی و طبیعی می‌باشند. لذا با توجه به نتایج بیان شده حاصل از تحلیل همبستگی کانونیک می‌توان ادعا کرد که منشأ هر دو دسته پارامترهای فیزیکی و شیمیایی با فعالیت‌های انسانی مرتبط است، که این نیز جای امیدواری به‌منظور قابل کنترل بودن تغییرات کیفی می‌باشد.

جدول ۲- نتایج حاصل از همبستگی کانونیک بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه قره‌سو

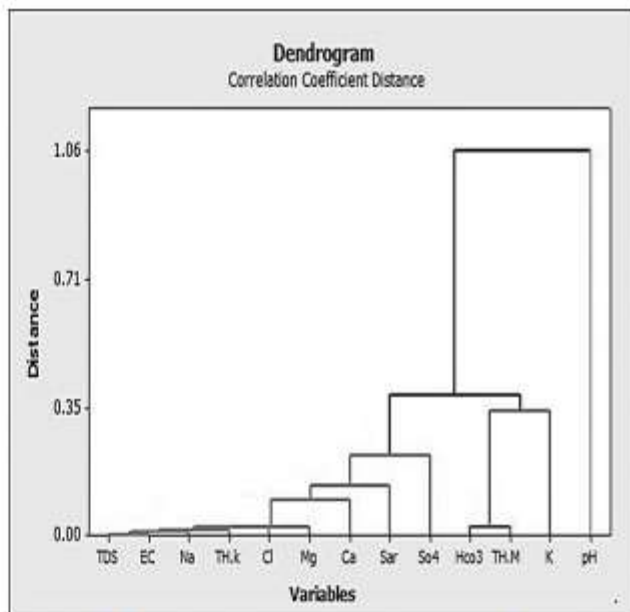
متغیرهای کانونیک	دسته اول	دسته دوم	دسته سوم	دسته چهارم	دسته پنجم	دسته ششم
	U ₁ و V ₁	U ₂ و V ₂	U ₃ و V ₃	U ₄ و V ₄	U ₅ و V ₅	U ₆ و V ₆
همبستگی کانونیک (K _r)	۱/۰۰۰	-۰/۹۹۹	-۰/۹۷۲	-۰/۸۸۷	۰/۳۹۷	-۰/۰۲۴
Fisher's	۶۹۷/۰۰۴۳	۹۷۳/۱۲۱	۲۸۵/۲۱۵	۱۱۵/۷۸۸	۱۷/۱۸۳	-
P-Value	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-
پارامتر فیزیکی	TDS	-۰/۰۱۱	-۰/۰۹۹	-۰/۵۸۰	-۰/۶۲۱	۲۴/۱۴۸
	EC	-۰/۰۵۳	-۰/۴۱۲	-۰/۹۵۸	-۰/۷۷۶	-۲۳/۷۲۱
	SAR	-۰/۰۰۴	-۰/۰۶۴	-۰/۱۴۰	۳/۰۱۹	-۰/۳۵۰
	TH.M	-۰/۰۰۴	-۱/۰۶۱	-۰/۰۶۴	-۱/۱۵۶	-۰/۰۷۷
	TH.K	-۰/۹۴۲	-۰/۱۵۸	۶/۴۵۳	۵/۰۴۶	-۰/۴۱۹
	pH	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۶	-۰/۰۲۴	-۰/۰۳۰	-۱/۰۱۲
پارامتر شیمیایی	HCO ₃ ⁻	-۰/۰۰۱	-۰/۰۵۳	-۰/۱۳۵	-۰/۰۶۰	۴/۵۶۹
	Cl ⁻	-۰/۰۵۳	۸/۶۲۰	-۰/۲۰۴	۲/۳۷۷	۸/۰۵۱
	SO ₄ ⁻	-۰/۰۱۳	۲/۵۰۳	-۰/۰۳۲	۲/۳۳۹	۱/۸۶۴
	Ca ⁺⁺	-۰/۳۳۴	-۱/۶۱۳	۱/۴۰۵	-۱/۱۳۶	-۰/۷۱۹
	Mg ⁺⁺	-۰/۶۵۹	-۳/۱۸۶	۲/۷۵۶	-۲/۵۷۰	-۱۵/۲۴۵
	Na ⁺	-۰/۰۰۷	-۵/۶۵۴	-۴/۱۵۲	-۰/۵۹۹	-۲۴/۹۶۰
	K ⁺	-۰/۰۰۱	-۰/۱۱۹	-۰/۱۶۱	-۰/۲۱۸	-۰/۶۶۹

¹ Canonical correlation analysis

² Cluster analysis

جدول ۳- نتایج حاصل از تحلیل خوشه‌ای

فاصله همبستگی	گروه ۱	گروه ۲	گروه
۰/۰۰۰۸۸	TDS	EC	۱
۰/۰۰۷۴۱	گروه اول	Na	۲
۰/۰۱۱۳۱	گروه دوم	TH.K	۳
۰/۰۲۱۵۲	گروه سوم	Cl	۴
۰/۰۲۳۶۲	TH.M	HCO ₃	۵
۰/۰۹۵۷۶	گروه چهارم	Mg	۶
۰/۱۳۵۹۹	گروه ششم	Ca	۷
۰/۲۱۹۹۷	گروه هفتم	SAR	۸
۰/۳۲۳۴۸	گروه هشتم	SO ₄	۹
۰/۳۸۵۴۲	گروه پنجم	K	۱۰



شکل ۲- نمودار دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه‌ای

۴- همگن‌بندی هیدرولوژیکی به روش همبستگی کانونی

کمبود و عدم کفایت مشاهدات به یکی از چالش‌های بزرگ در پیش‌بینی‌های هیدرولوژیکی مبدل شده است. روش تحلیل منطقه‌ای طیف گسترده‌ای از مطالعات هیدرولوژیکی هستند که جهت رفع این مشکل توسعه یافته‌اند. یکی از مهم‌ترین کاربردهای تحلیل منطقه‌ای سیلاب، برآورد سیلاب طرح در ایستگاه فاقد آمار می‌باشد که دقت آن وابسته به میزان همگنی ایستگاه‌های مورد استفاده می‌باشد. به همین منظور (۴) به بررسی قابلیت روش *CCA* در مقایسه با روش تحلیل خوشه‌ای (ماتریس فاصله و فواصل ماهالانوبیس)، در تفکیک و منطقه‌بندی حوضه‌های آبخیز اصفهان-سیرجان و دشت یزد-اردکان بر اساس مفهوم همسایگی هیدرولوژیکی پرداختند. نتایج به‌دست آمده توسط آنها نشان داد (جدول ۶) که در روش ماتریس فاصله، ناحیه به‌دست آمده از دقت مناسبی برخوردار نبوده و نمی‌توان تنها به نتایج به‌دست آمده از این روش در تعیین مناطق همگن اکتفا نمود. به‌طور کلی استفاده از این روش برای به‌دست آوردن نواحی همگن اولیه در مناطق مورد مطالعه می‌تواند سودمند باشد. در روش ناحیه‌بندی *CCA* و فواصل ماهالانوبیس، بررسی‌ها نشان داد که همگنی نواحی شکل گرفته از آنها دقیقتر بوده است. تعداد ایستگاه‌های ناحیه همگن در روش *CCA* نسبت به روش فواصل ماهالانوبیس زیادتر بوده که این امر باعث افزایش طول دوره آماری در تحلیل منطقه‌ای سیلاب شده و سبب بالا رفتن اعتماد پذیری می‌گردد. این در حالی است که نتایج به‌دست آمده از روش فواصل ماهالانوبیس نزدیک به روش *CCA* بوده و تنها در دوره بازگشت‌های بالا (۵۰ سال به بالا) دارای تفاوت قابل ملاحظه‌ای با این روش است. علاوه بر این روش *CCA*، به نقش اساسی دو متغیر مساحت و حداکثر بارش ۲۴ ساعته در برآورد متغیر جریان تاکید دارد. با آگاهی از میزان همبستگی و تأثیرپذیری متغیرها از یکدیگر با قاطعیت بیشتری می‌توان به وجود ارتباط میان متغیرهای مورد بررسی حکم نمود و از نتایج به‌دست آمده در مدلسازی متغیرهای جریان استفاده کرد. با در نظر گرفتن آن‌ها نشان دادند بر اساس این نتایج، قابلیت و انعطاف پذیری بالای روش *CCA* در تعیین مناطق همگن کاملاً مشهود است و می‌توان بیان داشت این روش علاوه بر تعیین نواحی همگن، از پتانسیل کافی برای برآوردهای منطقه‌ای در مناطق فاقد آمار یا دارای طول دوره آماری کوتاه و تبیین ارتباط و همبستگی میان دو مجموعه از

متغیرهای مستقل و وابسته، برخوردار است و برآوردهای دقیق تر و قابل اعتمادتری، نسبت به روش های مرسوم در این زمینه می دهد.

جدول ۶- مقادیر RMSE و ME برای سه روش ناحیه بندی

Table 6. The RMSE and ME values of flood quantiles for three homogeneity methods

ME	RMSE	روش ناحیه بندی (Homogeneity methods)
0.93	29.82	CCA
0.88	37.19	MD
0.61	52.32	D _h

۵- نتیجه گیری:

یکی از مسائل مورد توجه در تحلیل های آماری متغیرهای کیفی منابع آب، بررسی ساختار همبستگی و ارتباط میان آنهاست. روش تحلیل همبستگی کانونیک یک روش تحلیل آماری چند متغیره است که ارتباط میان دو مجموعه از پارامترها را با یافتن تعداد محدودی ترکیب خطی از متغیرهای مجموعه اول که دارای بیشترین همبستگی با ترکیب خطی از متغیرهای مجموعه دوم هستند، بیان می کند. در این مقاله مروری شد بر برخی تحقیقات صورت گرفته بر روی پارامترهای کیفی آب و نمایش کارایی این روش در تشخیص پارامترهای موثر در تغییرات میزان کیفیت آب.

۶- منابع:

- ۱- زمانی، ع.، پری زنگنه، ع.، و خاندوزی، ف. ۱۳۹۵. تحلیل همبستگی کانونی به منظور تعیین ارتباط بین پراسنجه های کیفی آب و فلزهای سنگین در نمونه های آب شرب (شهرستان رامیان: استان گلستان)
- ۲- حشمت پور، ع.، شیرزادینیا، ج.، و شیرازی، ا. ۱۳۹۴. همبستگی کانونیک بین متغیرهای فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه قره سو، هفتمین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و منابع طبیعی پایدار.
- ۳- عبدالآبادی ح.، اردستانی م.، و حسنلو ح. ۱۳۹۳. ارزیابی پارامترهای کیفی آب به روش تحلیل چند متغیره (مطالعه موردی: رودخانه اترک)، مجله آب و فاضلاب، ص ۱۱۰-۱۱۷.
- ۴- محمدی، م.، ملکی نژاد، ح.، و افخمی، ف. ۱۳۹۶. همگن بندی هیدرولوژیکی به روش همبستگی متعارف (مطالعه موردی: حوضه های اصفهان-سیرجان و دشت یزد-اردکان)
- 5- Keskin, S., and Yasar, F. 2007. Use of canonical correlation analysis for determination of relationships among several traits in egg plant (*solanum melongena* l.) under salt stress. *Pak. J. Bot.*, 39(5):1547-1552.
- 6- Borga, M. 1998. Learning multidimensional signal processing. Ph.D. Thesis, Linköping University, Sweden, SE-581 83 Linköping, Sweden, Dissertation No 531, ISBN 91-7219-202-X.
- 7- Glahn, H.R. 1968. Canonical correlation analysis and its relationship to discriminant analysis and multiple regression. *J. of Atmospheric Sciences*, 25: 23-31.
- 8- Statheropoulos, M., Vassiliadis, N., and Pappa, A. 1997. Principal component and canonical correlation analysis for examining air pollution and meteorological data. *Atmospheric Environment*, 32: 1087-1095.
- 9- Ouarda, T.B.M.J., Girard, C., Cavadias, G.S., and Bobee, B. 2001. Regional flood frequency estimation with canonical correlation analysis. *J. Hydrology*, 254: 157-173.
15. Ramsay, J.O., and Selverman, B.W. 2005. *Functional data analysis*, 2nd Ed., Springer, New York, USA.
- 10- Larson, M., Capobianco, M., and Hanson, H. 1999. Relationship between beach profiles and waves at Duck, North Carolina, determined by canonical correlation analysis. *J. of Marine Geology*, 163: 275-288.
- 11- Noori, R., Sabahi, M.S., Karbassi, A.R., Baghvand, A., and Taati-Zadeh, H. 2010. Multivariate statistical analysis of surface water quality based on correlations and variations in the data set." *Desalination*, 260: 129-136

ارزیابی اثرات تجمعی احداث مرکز دفن پسماند پزشکی شهر کرج در لندفیل حلقه دره

سارا فروتن^{۱*}، طناز اسدالهی^۱

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست

^{۱*}Sarah.foroutan.env@gmail.com

چکیده

ارزیابی اثرات تجمعی به بررسی آن دسته از اثرات پروژه می پردازد که در ارزیابی اثرات زیست محیطی به طور مستقیم نادیده گرفته می شود. مرکز دفن حلقه دره در فاصله ۶/۵ کیلومتری جنوب غرب مهرشهر کرج قرار دارد و از سال ۱۳۷۲ به بعد زباله های شهر کرج تماماً به این مرکز حمل میگردد. به منظور انجام ارزیابی اثرات تجمعی از روش ماتریس منوری استفاده شده است در گزینه اجرا، اثرات تجمعی حاصل از اجرای پروژه احداث مرکز دفن پسماند پزشکی در کنار سایت دفن پسماند عادی و در گزینه عدم اجرا اثرات حاصل از اجرا نشدن احداث مد نظر قرار گرفته است. جمع جبری معدل امتیاز اثرات فازهای ساختمانی و بهره برداری گزینه اجرا نسبت به گزینه عدم اجرا برتری دارد. در گزینه عدم اجرا جمع جبری معدل امتیازها ۱/۷۸- و در گزینه اجرا معدل امتیازها ۲/۰۴+ به دست آمده است بدین ترتیب گزینه اجرای پروژه به عنوان گزینه بهینه در نظر گرفته شده است.

واژه های کلیدی: ارزیابی اثرات تجمعی، پسماند پزشکی، روش ماتریس منوری، مرکز دفن کرج

۱- مقدمه

از دهه ۱۹۷۰ ارزیابی اثرات محیطی به عنوان یک ابزار مدیریتی به کار گرفته شد. با وجود سودمندی ارزیابی اثرات زیست- محیطی پروژه ها در سطوح مختلف، کمبودها و ضعف هایی در آن وجود داشته که مهم ترین آن بررسی اثرات تجمعی زیست محیطی است (۱). با توجه به تعاریف متعدد اثرات تجمعی، همگی بر یک عقیده هستند که اثرات پروژه های منفرد در زمان های گذشته، حال و آینده غیرقابل جمع نیستند بلکه ممکن است تجمعی، تداخلی یا افزایشی باشند و منجر به تغییرات مهم زیست محیطی گردند. اثرات تجمعی می توانند در مقیاس مکانی و زمانی که در برگیرنده اثرات گذشته، حال و آینده در محدوده مشخصی از محیط هستند، رخ دهند (۴). از دلایل عدم توجه کافی به ارزیابی اثرات تجمعی در گزارش های ارزیابی اثرات زیست محیطی می توان به فقدان یک تعریف مشخص، عدم صراحت قوانین مرتبط و در دسترس نبودن اطلاعات مورد نیاز اشاره نمود (۵). در یک رویکرد تلفیقی، ارزیابی اثرات تجمعی نباید مستقل از مراحل ارزیابی اثرات زیست محیطی دیده شود.

اثرات تجمعی آن دسته از اثراتی هستند که از اثرات تدریجی رو به رشد، پی در پی و یا ترکیب یک پروژه یا فعالیت حین اضافه شدن به اثرات پروژه های کنونی و یا آتی دیگر، حاصل می شوند. ارزیابی اثرات تجمعی فرآیندی است که ریسک ها و اثرات بالقوه پروژه های پیشنهادی را به مرور بر مولفه های اجتماعی و محیط زیستی ارزشمند منتخب، تجزیه و تحلیل می کند (۴). این تجزیه و تحلیل در زمینه اثرات بالقوه فعالیت های انسانی، محیط زیست طبیعی و محرک های خارجی است. ارزیابی اثرات

تجمعی ممکن است بر اساس اطلاعات حاصل از منابع مختلف از جمله محیط زیست منطقه‌ای، اجتماعی، منابع مطالعاتی و برنامه‌ها و نیز ارزیابی استراتژیک بخشی و ارزیابی‌های محیط‌زیستی پروژه تدوین شود (۲).

۲- مواد و روش‌ها

لندفیل حلقه‌دره در اراضی جنوب غربی مهرشهر در حومه شهر کرج در استان البرز واقع شده است. مختصات جغرافیایی لندفیل در طول جغرافیایی ۵۲° ۵۰' شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵° ۳۰' شمالی واقع شده که از شمال به کوه‌های حلقه‌دره و فرودگاه پیام، از جنوب به منطقه شوره‌زار و از غرب و شرق به ارتفاعات حلقه‌دره ختم می‌شود. دفن زباله در این لندفیل به ۲ روش ترانشه و حفر چاله صورت می‌گیرد. در بخشی از این مرکز ضایعات محصولات صنعتی دفن می‌شود. شهرستان کرج با دارا بودن یازده درصد صنعت کشور در خود، زباله‌های صنعتی بسیاری دارد که شامل زایدات تولید لاستیک، مواد شیمیایی کارخانجات رنگ‌سازی و مواد شوینده می‌شود. قسمتی از محل دفن هم اختصاص به زباله‌های بیمارستانی دارد. این زباله‌ها با استفاده از شیوه‌های قدیمی و به‌کارگیری آهک دفن می‌شود که این نحوه انهدام نگران‌کننده است و مشکلاتی را به‌وجود خواهد آورد. در این پژوهش به‌منظور انجام ارزیابی زیست‌محیطی تجمعی، فعالیت‌ها و موارد زیر مدنظر قرار گرفت:

جمع‌آوری اطلاعات پایه از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه با کارشناسان و مسئولان مربوط، مراجعات سازمانی، انجام بازدیدهای میدانی،

-توصیف ویژگی‌های فنی و مکانی پروژه،

-تشریح محیط زیست فیزیکی، بیولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی منطقه مطالعاتی،

-بررسی و پیش‌بینی اثرات تجمعی حاصل از احداث و بهره‌برداری مرکز دفن پسماند پزشکی،

-ارزیابی اثرات زیست‌محیطی تجمعی و سنجش عوامل اثرگذار بر محیط‌زیست،

-تجزیه و تحلیل نتایج و انتخاب گزینه نهایی.

به‌منظور پیش‌بینی و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی تجمعی از ماتریس‌های شناسایی مقدماتی اثرات زیست‌محیطی (روش ماتریس منوری) انتخاب شد (۳). بر اساس این روش، دو گزینه فنی و زیست‌محیطی عدم اجرا (گزینه ۱) مورد ارزیابی قرار گرفت و گزینه اجرای پروژه (گزینه ۲) مورد ارزیابی قرار گرفت. در گزینه عدم اجرا، اثرات زیست‌محیطی حاصل از پروژه‌های توسعه منطقه با فرض اجرا نشدن پروژه لندفیل و در گزینه اجرا، اثرات زیست‌محیطی تجمعی حاصل از فعالیت لندفیل بهداشتی و لندفیل پزشکی در منطقه بررسی شد. در هر یک از فازهای ساختمانی و بهره‌برداری، ۴ ماتریس جداگانه به تفکیک محیط‌های تحت تأثیر فیزیکی، بیولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی در نظر گرفته شد.

پس از نمره‌دهی و وزن‌دهی ماتریس‌ها، نتایج اثرات فعالیت‌ها به تفکیک فازهای ۱ و ۲ در گزینه‌های ساختمانی و بهره‌برداری و محیط‌های تحت تأثیر، در جدول‌های جداگانه آورده شد و نتایج به‌دست آمده جمع‌بندی و به‌صورت نمودار نمایش داده شده است. در پایان معدل اثرات حاصل از فعالیت‌های لندفیل‌های بهداشتی و پزشکی به‌دست آمده و گزینه نهایی براساس مجموع معتدل‌ها انتخاب شده است.

۳- نتایج و بحث

نتایج ارزیابی اثرات زیست‌محیطی تجمعی با توجه به ماتریس‌های شناسایی اثرات زیست‌محیطی به تفکیک گزینه‌ها، فازهای ساختمانی و بهره‌برداری و محیط‌های مورد بررسی در جدول‌های (۱) تا (۵) و شکل (۱) ارائه شده است. لازم به ذکر است نتایج ذکر شده در این جداول حاصل هم‌افزایی اثرات منفی و مثبت آمده است.

بررسی اثرات منفی تجمعی در فاز ساختمانی گزینه اجرا نشان می‌دهد بیشترین اثرات منفی تجمعی در محیط فیزیکی مربوط به پارامترهای خصوصیات خاک و کیفیت آب زیرزمینی است. در محیط بیولوژیکی نیز به‌دلیل فعالیت‌های متعدد

ساختمانی به خصوص پاکتراشی، اکوسیستم‌های خشکی، جمعیت جانوران و زیستگاه‌های آنها تحت تأثیر اثرات منفی پروژه قرار می‌گیرند. در محیط اقتصادی اجتماعی، پارامتر محیطی ایمنی و امنیت دارای بیشترین اثر منفی تجمعی (با ۴ اثر) است. ضریب ایمنی در منطقه به دلیل انجام فعالیت‌های ساختمانی از قبیل احداث راه‌های دسترسی، احداث سازه‌ها، تردد وسایط نقلیه سبک و سنگین به منظور حمل مصالح ساختمانی و تأسیسات و همچنین ذخیره سوخت کاهش می‌یابد. پارامتر ترافیک با ۲ اثر منفی نیز در این فاز از حائز اهمیت می‌باشد. به دلیل افزایش تردد خودروهای سبک و سنگین حامل مصالح ساختمانی، ترافیک در راه‌های دسترسی به منطقه افزایش می‌یابد.

جدول ۱- نتایج اثرات منفی تجمعی به تفکیک پارامترهای محیطی در فاز ساختمانی گزینه اجرا

مجموع اثر	تعداد اثرات منفی تجمعی	پارامترهای محیطی	محیط اثر
-۳۸	۲	کیفیت هوا	محیط فیزیکی
	۲	صدا	
	۷	خصوصیات خاک	
	۴	فرسایش خاک	
	۳	ثبات خاک	
	۸	کیفیت آب زیرزمینی	
	۴	سطح ایستایی	
	۴	مصارف آب سطحی	
	۲	مصارف آب زیرزمینی	
	۲	اکوسیستم خشکی	
-۱۳	۲	جمعیت جانوران	محیط بیولوژیکی
	۲	زیستگاه های جانوران	
	۲	ناقلین	
	۱	مهاجرت جانوران	
	۱	زیستگاه های گیاهان	
	۱	تراکم گیاهان	
	۱	محل های تولید مثل جانوران	
۱	زنجیره های غذایی		
-۱۲	۴	ایمنی و امنیت	محیط اقتصادی- اجتماعی
	۲	ترافیک	
	۲	مصارف آب	
	۲	دفع زایدات	
-۶	۴	چشم اندازها و منظر	محیط فرهنگی
	۲	شاخص های بهداشتی	
-۶۹		مجموع کل اثرات تجمعی منفی	

جدول ۲- نتایج اثرات مثبت تجمعی به تفکیک پارامترهای محیطی در فاز ساختمانی گزینه اجرا

مجموع اثرات	تعداد اثرات مثبت تجمعی	پارامترهای محیطی	محیط اثر
			محیط فیزیکی
			محیط بیولوژیکی
		درآمد و هزینه	محیط اقتصادی- اجتماعی
		خدمات	



	اشغال و بیکاری	
	حمل و نقل	
	صنعت و معدن	
	کاربری اراضی	
	تخصص	
	رفاه	
	مشارکت مردمی	محیط فرهنگی
+۶۹	مجموع اثرات مثبت تجمعی	

جدول ۳- نتایج اثرات منفی تجمعی به تفکیک پارامترهای محیطی در فاز بهره برداری گزینه اجرا

مجموع اثرات	تعداد اثرات منفی تجمعی	پارامترهای محیطی	محیط اثر
	۲	کیفیت هوا	
	۱	صدا	
-۱۲	۴	کیفیت آب زیرزمینی	محیط فیزیکی
	۵	خصوصیات خاک	
	۲	ناقلین	محیط بیولوژیکی
	۱	جمعیت جانوری	
-۵	۱	زیستگاه های جانوران	
	۱	تراکم گیاهان	
	۲	مصارف آب	محیط اقتصادی اجتماعی
-۹	۱	ترافیک	
	۱	دفع پساب و زائدات	
	۴	افزایش قیمت مستغلات	
	۱	ایمنی و امنیت	
-۱	۱	کشاورزی	محیط فرهنگی
	-۲۷		مجموع کل اثرات منفی تجمعی

جدول ۴- نتایج اثرات مثبت تجمعی به تفکیک پارامترهای محیطی در فاز بهره برداری گزینه اجرا

مجموع اثرات	تعداد اثرات مثبت تجمعی	پارامترهای محیطی	محیط اثر
	۲	ثبات خاک	
	۸	کیفیت آب زیرزمینی	محیط فیزیکی
+۱۲	۲	کیفیت خاک	
	۲	خصوصیات خاک	
	۲	مهاجرت جانوران	محیط بیولوژیکی
+۴	۲	تراکم گیاهان	
	۱۸	درآمد و هزینه	
	۱۲	خدمات	
	۱۲	اشتغال و بیکاری	محیط اقتصادی اجتماعی
+۷۶	۱۲	رفاه	
	۸	حمل و نقل	
	۵	تخصص	

صنعت و معدن	۵	
محیط فرهنگی	۴	+۴
شاخص های آموزشی	۴	
مجموع کل اثرات مثبت تجمعی	+۹۲	

جدول ۵- ارزیابی کل اثرات به تفکیک محیط های تحت تأثیر

گزینه اجرا	گزینه عدم اجرا		گزینه اجرا	
	فاز ساختمانی	فاز بهره برداری	فاز ساختمانی	فاز بهره برداری
فیزیکی	-۱	-۰/۵۸	-۱	-۰/۵۷
بیولوژیکی	-۱	-۰/۵	-۱	-۰/۰۸
اقتصادی اجتماعی	+۰/۴۰	+۰/۵۳	+۰/۶۰	+۰/۶۴
فرهنگی	-۰/۲۵	+۰/۶۲	-۰/۲۵	+۰/۸۴
جمع کل	-۱/۸۵	+۰/۰۷	-۱/۲۱	+۰/۸۳
جمع جبری	-۱/۷۸		+۲/۰۴	



شکل ۱- نمودار اثرات تجمعی مثبت و منفی پروژه در فازهای ساختمانی و بهره برداری (گزینه اجرا و عدم اجرا)

در محیط فرهنگی، بیشترین اثرات منفی تجمعی مربوط به پارامتر محیطی چشم اندازها و مناظر است. به دلیل دفع غیربهداشتی پساب و پسماندهای تولیدی نیز شاخص های بهداشتی تحت تأثیر قرار خواهند گرفت. به طور کلی از نظر میزان اثرات تجمعی منفی به ترتیب محیط فیزیکی با ۳۸ اثر و محیط بیولوژیکی با ۱۳ اثر، محیط اقتصادی - اجتماعی با ۱۲ اثر و محیط فرهنگی با ۶ اثر حائز اهمیت هستند.

از سوی دیگر، بررسی اثرات مثبت تجمعی نشان می دهد بیشترین اثرات مربوط به محیط اقتصادی اجتماعی با ۷۱ اثر و به علت فراهم شدن فرصت های شغلی، میزان اشتغال و درآمد و میزان خدمات ارائه شده در منطقه افزایش خواهد یافت. در فاز بهره برداری لندفیل های بهداشتی و پزشکی، پارامتر خصوصیات خاک و آب های زیرزمینی از نظر میزان اثرات منفی تجمعی دارای اهمیت است. کیفیت خاک و آب زیرزمینی در صورتی که لایه بندی لندفیل به درستی انجام نگردد، کاهش می یابد. در محیط بیولوژیکی مهمترین اثر سوء می تواند ناشی از رشد ناقلین در منطقه باشد. مصارف آب در منطقه نیز از دیگر پیامدهای منفی تجمعی در فاز بهره برداری محسوب می شود. در مجموع ۳۱ اثر منفی تجمعی در فاز بهره برداری پیش بینی شده و به ترتیب محیط فیزیکی با ۱۵ اثر، محیط بیولوژیکی با ۵ اثر، محیط اقتصادی - اجتماعی با ۶ اثر و محیط فرهنگی با ۵ اثر شایان ذکر هستند.



بیشترین اثرات مثبت تجمعی در فاز بهره‌برداری مربوط به محیط اقتصادی-اجتماعی با ۷۶ اثر است. به دلیل سرمایه-گذاری‌های انجام شده و توسعه فعالیت‌های صنعتی در منطقه، فرصت‌های شغلی به خصوص برای افراد بومی منطقه فراهم خواهد شد. افزایش درآمد، تخصص و همچنین خدمات از دیگر پیامدهای مثبت شهرک صنعتی در این منطقه خواهد بود.

۴- نتیجه‌گیری

مقایسه نتایج گزینه‌های ۱ و ۲ در جدول (۵) نشان داد که جمع جبری معدل امتیاز اثرات فزاینده‌های ساختمانی و بهره‌برداری گزینه اجرا نسبت به گزینه عدم اجرا برتری دارد. در گزینه عدم اجرا جمع جبری معدل امتیازها ۱/۷۸- و در گزینه اجرا معدل امتیازها ۲/۰۴+ به دست آمد. بدین ترتیب گزینه اجرای پروژه به‌عنوان گزینه بهینه در نظر گرفته شده است. اما با توجه به اثرات و پیامدهای منفی و تجمعی حاصل از پروژه‌ها، اجرای پروژه لندفیل پسماندهای پزشکی مشروط به رعایت تمهیدات مؤثر پیشنهادی برای کاهش اثرات و پیامدهای منفی زیست‌محیطی و اجرای برنامه‌های مدیریت، پایش و آموزش زیست‌محیطی است.

۵- منابع

۱. پناهنده، م. ۱۳۸۲. ارزیابی محیط زیستی راهبردی (SEA) رویکرد برنامه‌ای ارزیابی نشاندهای محیط زیستی (EIA). مجله محیط شناسی دانشگاه تهران، شماره ۳۲. صفحه ۶۳-۷۰.
۲. خونچین، س.، منوری، س. م.، شریعت، س. م.، حمصی، م. ۱۳۹۲. ارزیابی اثرات تجمعی کارخانجات چای املش. همایش ملی پژوهش‌های محیط زیست ایران.
۳. منوری، س. م. ۱۳۸۷. ارزیابی اثرات زیست محیطی. چاپ دوم. انتشارات میترا. ۴۶۴ صفحه.
4. Cooper, L. M. 2004. "Guidelines for cumulative effects assessment in SEA of plans", EPMG Occasional Paper 04/LMC/CEA, Imperial College London. 46 p.
5. Parr, S. 1999. "Study on the assessment of indirect and cumulative impacts as well as impact interactions", Environment, Nuclear safety and civil protection.
6. Piper, J. M. 2002. "CEA and sustainable development, Evidence from UK case studies", Environmental impact assessment review, No. 22, pages: 17-36, www.elsevier.com/locate/eiar.

برآورد حجم بارش قابل استحصال از سطوح پشت‌بام در روستای چناران-مراوه‌تپه

مهدی فرددوجی^{۱*}، نادر جندقی^۲، مجتبی قره محمودلو^۲، امین محمدی استادکلایه^۲، مصطفی سید^۳
دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه گنبد کاووس،^۱ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه گنبد کاووس،^۲ مربی دانشگاه

جامع علمی کاربردی گلستان
^{۱*} m.farddavaji@gmail.com

چکیده

هدف از این تحقیق برآورد حجم بارش قابل استحصال از سطوح پشت‌بام در روستای چناران است. برای این منظور در ابتدا داده‌های ماهانه و سالانه بارش در یک دوره آماری ۲۵ ساله در ایستگاه سینوپتیک مراوه‌تپه تهیه شد. مساحت انواع بام‌های موجود (ایزوگام و ایرانیت) در روستای چناران از طریق مراجعه حضوری و پرکردن پرسشنامه، تهیه و سپس مقادیر آب باران قابل استحصال در منطقه مورد مطالعه برآورد شد. نتایج نشان داد بیشترین حجم آب باران قابل استحصال ماهانه به ترتیب مربوط به ماه‌های اسفند و فروردین با ۹۵۷۴۰۶ و ۹۲۶۱۴۳ لیتر و کمترین آن مربوط به ماه‌های مرداد و شهریور با ۳۲۰۳۱۰ و ۳۶۷۷۴۷ لیتر می‌باشد. این حجم از آب قابل استحصال می‌تواند بین ۵/۳ تا ۱۶/۹ درصد نیاز آبی اهالی روستا را در ماه‌های مختلف سال برای مصارف خانگی تأمین نماید. همچنین حجم کل آب باران قابل استحصال سالانه معادل ۷۵۸۰۷۳۱ لیتر در سال بوده که به‌طور متوسط برابر با ۱۰/۷ درصد از کل نیاز آبی برای جمعیت روستا جهت مصارف خانگی است. استحصال آب باران با توجه به خشکی منطقه مورد مطالعه و اهمیت نقش آب در حیات این روستا، بسیار ضروری و مفید به نظر می‌رسد.

واژگان کلیدی: استحصال آب، پشت‌بام، منطقه خشک و نیمه‌خشک، رواناب، چناران

۱- مقدمه

کشور ایران به دلیل نقصان ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی بارندگی، همواره با مشکل کمبود آب روبروست (۶). یکی از روش‌هایی که به‌طور مستقیم باعث کاهش اتکا به منابع آب معمول می‌شود، جمع‌آوری آب باران است. استحصال آب باران یکی از مهم‌ترین تکنیک‌های جمع‌آوری آب است و چنانچه رواناب حاصل از آن، جمع‌آوری و مورد استفاده قرار گیرد، باعث صرفه‌جویی در مصرف آب و مدیریت بهینه آن خواهد شد (۱). سیستم جمع‌آوری باران، به جمع‌آوری رواناب جریان‌های سطحی از یک سطح (مانند بام، محوطه اطراف خانه و سطوح آزاد زمین) و استفاده مفید از آن می‌گردد (۱۱) و به‌عنوان روش یک قدیمی و حفاظتی برای تسکین کمبود آب و حفاظت از محیط‌زیست، به‌طور فزاینده در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است (۱۳). در ایران تاکنون استحصال آب باران از حوزه‌های آبخیز پشت‌بامی شهری یا روستایی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در غیاب سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب در بیشتر نواحی شهری و روستایی ایران استحصال آب باران از سقف بام‌ها می‌تواند منابع آب مورد نیاز برای استفاده انسان و دام را افزایش دهد (۷). مطالعات متعددی در زمینه استحصال آب از سطوح پشت‌بام انجام شده است که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:



شاهینی و همکاران (۷) در استحصال آب باران به عنوان منبع آب خانگی طی تحقیقی که در منطقه شرق استان گلستان بر روی پشت بامی به مساحت ۲۰۰ مترمربع با پوشش ایرانیته انجام داده‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که در طول سال ۶۳۱۸۰ لیتر آب قابل جمع‌آوری می‌باشد که قادر است آب مورد نیاز یک خانواده ۴ نفره را در طول ۷ ماه از سال تامین نماید. سعدالدین و همکاران (۵) در ارزیابی کمیت و کیفیت آب باران قابل جمع‌آوری از سطوح بام ساختمان‌ها در دانشگاه علوم کشاورزی گرگان اظهار داشته‌اند که استفاده از آب باران به‌طور قابل ملاحظه‌ای حتی در ماه‌های خشک می‌تواند از فشار مصرف منابع آب شیرین شهری بکاهد.

رشیدی مهرآبادی و همکاران (۴) به ارزیابی عملکرد سطوح آبیگر باران در مناطق مسکونی شهر قزوین برای تأمین نیازهای آبی غیرشرب روزانه پرداخته و عنوان داشته‌اند چنانچه حجم مخازن و نیاز غیرشرب روزانه ساکنان براساس شرایط فیزیکی ساختمان و شرایط هیدرولوژیکی محاسبه شوند، ذخیره‌سازی آب باران به حداکثر می‌رسد و برای پشت‌بام‌های کوچک و بزرگ به‌طور میانگین به ترتیب ۲۰ و ۲۷ درصد کل روزهای سال، نیازهای غیرشرب روزانه ساکنان تأمین می‌شود.

عطارزاده حسینی و همکاران (۸) به بررسی تأثیر ضریب رواناب بر استحصال آب باران از سطوح پشت‌بام حوزه مسکن مهر تربت‌جام پرداخته و مقدار ضریب رواناب را برای سطوح عایق پشت‌بام ۰/۹ برآورد نمودند. نتایج نشان داد که مقدار آب استحصال شده برای کل شهر ۷۷۵۳۰۳ مترمکعب است.

پهلوانی، و همکاران (۲) در بررسی و مقایسه پتانسیل استحصال آب باران از سطوح عایق پشت‌بام‌ها در شرایط اقلیمی مختلف به مطالعه در شهر مشهد و نور پرداختند. نتایج نشان داد بیشترین مقدار متوسط رواناب تولیدشده در شهر مشهد مربوط به فصل بهار و در شهر نور مربوط به فصل پاییز است. آن‌ها همچنین ارتفاع رواناب را در مشهد و نور به ترتیب ۱۳۹/۹ و ۳۵۶/۱ میلی‌متر برآورد کردند.

تاران و مهتابی (۳) در بررسی تأمین آب موردنیاز بخش‌های مختلف شهر از طریق استحصال آب باران، مساحت بخش‌های مختلف شهر را تعیین و با استفاده از میانگین بارندگی ۱۳ ساله در ماه‌های مختلف سال، حجم روانابی که می‌تواند در این ماه‌ها در سطوح مختلف شهر ایجاد گردد را محاسبه نمودند. نتایج آنان نشان داد که در صورت جمع‌آوری رواناب کل سطوح شهر در هر ماه، ۱۰۰٪ نیاز آبی مراکز عمومی، تجاری و صنعتی در ماه‌های فروردین و اردیبهشت، تأمین می‌شود. در حدود ۱۰۰٪ نیاز آبی ماه‌های آبان تا اسفند از طریق رواناب جمع‌آوری‌شده در همین ماه‌ها قابل تأمین است. با جمع‌آوری رواناب از سطوح حیاط و پشت‌بام‌های مناطق مسکونی در ماه‌های فروردین تا اسفند، درصدی از نیاز آبی بخش خانگی قابل تأمین است. در صورت تأمین نیاز آبی هر ماه از طریق بارندگی مربوط به همان ماه ۱۰۰٪ نیاز آبی فضای سبز شهر در تمام ماه‌ها به‌جز تیر و مرداد تأمین می‌شود.

روستاد و مونتالتو (۱۲) پژوهشی را در مورد جمع‌آوری آب باران با استفاده از رواناب پشت‌بام‌های شهری برای فلش‌تانک‌های توالی مناطق مسکونی برای چهار شهر آمریکا انجام داده‌اند. نتایج نشان داد که این روش می‌تواند ۵۰ تا ۹۴ درصد در کاهش میزان مصرف آب شرب کمک کند که خود بستگی به الگوی بارش در منطقه، مساحت سقف بام‌ها و میزان تقاضا دارد. محمود و همکاران (۱۰) به مطالعه پتانسیل استحصال آب باران در شهر خارطوم سودان و استفاده از آن به‌عنوان ابزاری جهت مدیریت رواناب شهری پرداختند و نتیجه گرفتند که استحصال آب باران می‌تواند به‌عنوان یک منبع جایگزین آب برای مقابله با پدیده خشکسالی مطرح باشد.

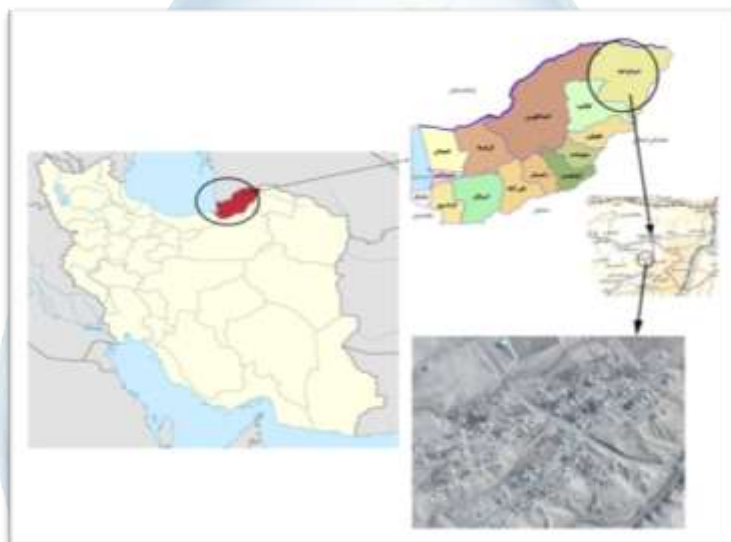
کومه و همکاران (۹) در بررسی عملکرد سیستم استحصال آب باران از سطح پشت‌بام و بهینه‌سازی حجم مخزن در بیرجند، از آمار بارندگی روزانه و مساحت پشت‌بام ۷ ساختمان مسکونی استفاده کردند. نتایج نشان داد که مخزنی با حجم ۶۵۰۰ و ۱۰۰۰۰ لیتر، به ترتیب ۶۳ و ۸۵ درصد نیاز منازل ویلایی و آپارتمانی را تأمین می‌کند.

آب مورد استفاده کنونی در ایران از منابع آب سطحی و زیرسطحی تهیه می‌شود. با توجه به وقوع پدیده تغییرات اقلیمی در سطح دنیا که با کاهش نسبتاً شدید منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در کشورمان به‌همراه بوده است، لذا ضرورت تحقیق

در زمینه استفاده از منابع آب جایگزین و نیز روش‌های صرفه‌جویی در مصرف آب بسیار ضروری است. هدف این مطالعه برآورد حجم بارش قابل استحصال از سطوح پشت‌بام جهت مصارف خانگی در شرق استان گلستان است که در سالیان گذشته در اثر تداوم خشکسالی، منابع تامین آب موجود در این مناطق به‌شدت کاهش یافته است.

۲- مواد و روش‌ها

روستای چناران در شرق استان گلستان واقع شده که از نظر تقسیمات کشوری جزو شهرستان مراوه‌تپه می‌باشد. این روستا در طول جغرافیایی $57^{\circ} 55'$ شرقی و عرض $54^{\circ} 37'$ شمالی و در ارتفاع ۴۵۰ متر از سطح دریا واقع شده است (شکل ۱). روستای چناران از طرف شمال به شهرستان مراوه‌تپه و از طرف جنوب به شهرستان کلالة منتهی می‌شود. فاصله این روستا از شهرستان مراوه‌تپه ۱۰ کیلومتر و از شهرستان کلالة ۹۰ کیلومتر می‌باشد. این روستا در سال ۱۳۹۸ دارای ۳۶۰ خانوار با جمعیتی در حدود ۱۵۰۰ نفر بوده است (خانه بهداشت روستا). از نظر آب‌وهوایی روستای چناران دارای شرایط خشک و نیمه‌خشک بوده به طوری که در تابستان دارای آب‌وهوای خیلی گرم و در زمستان نسبتاً سرد می‌باشد. دمای متوسط سالانه منطقه مورد مطالعه ۱۷/۹ سانتی‌گراد و بارندگی متوسط سالانه آن ۳۵۳ میلی‌متر بوده که عمده آن در فصل زمستان (۳۷ درصد) و بهار (۲۷ درصد) ریزش می‌نماید. (اداره هواشناسی سینوپتیک مراوه‌تپه).



شکل ۳: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

در این بررسی، جهت تعیین مقادیر بارش روستای چناران از داده‌های بارش ایستگاه هواشناسی مراوه‌تپه که در نزدیکی این روستای واقع شده به‌عنوان ایستگاه مینا استفاده شد. مقادیر بارش ماهانه و سالانه ایستگاه هواشناسی مراوه‌تپه در یک دوره آماری ۲۵ ساله (۱۳۹۶-۱۳۷۲) از اداره کل هواشناسی استان گلستان تهیه شد. به‌منظور بررسی همگن بودن داده‌ها از روش آزمون توالی برای ایستگاه مورد نظر استفاده شد.

پس از بررسی همگنی داده‌های بارش، اقدام به تهیه مساحت انواع بام‌های موجود (ایزوگام و ایرانیت) در روستای چناران شد. با توجه به عدم وجود آمار مدون در مورد مساحت پشت‌بام‌های این روستا، از طریق مراجعه حضوری به منازل اهالی روستا و پرکردن پرسشنامه، اقدام به برآورد سطوح پشت‌بام این روستا شد. در این بررسی از ۲۰ درصد خانوارهای روستا که شامل ۷۰ خانوار بودند اطلاعات مورد نیاز در مورد نوع پوشش پشت‌بام و مساحت آنها جمع‌آوری و این اطلاعات به کل روستا تعمیم داده شد. سپس با در نظر گرفتن مساحت انواع مختلف پشت‌بام‌ها و همچنین محاسبه ضریب رواناب متناظر برای هر یک از سطوح

پشت‌بام و نیز مقادیر بارش ماهانه و سالانه در ایستگاه مراوه‌تپه، مقادیر آب باران قابل استحصال در منطقه مورد مطالعه تعیین شد. لازم به توضیح است که دوره بازگشت ضریب رواناب برای سطوح پشت ۲ سال در نظر گرفته شده است. جهت محاسبه آب قابل استحصال از رابطه (۱) استفاده شد.

$$W = P_i * A * C$$

(۱)

در این رابطه:

W = مقدار آب باران قابل استحصال به میلی‌متر،

P_i = مقادیر بارش ماهانه به میلی‌متر،

A = مساحت سطوح پشت‌بام به میلی‌متر مربع،

C = ضریب رواناب که از جداول مربوطه استخراج شد.

۳- نتایج و بحث

پس از برآورد مساحت انواع مختلف پشت‌بام‌ها و تعیین ضریب رواناب متناظر برای سطوح پشت‌بام و نیز محاسبه مقادیر بارش متوسط ماهانه و سالانه در ایستگاه سینوپتیک مراوه‌تپه (نزدیکترین ایستگاه به منطقه مورد مطالعه)، مقادیر آب باران قابل استحصال در روستای چناران محاسبه شد. در این بررسی مشخص شد کل سطوح پشت‌بام موجود در روستا ۲۷۷۰۹ متر مربع بوده که از این مقدار ۱۹۱۷۵ متر مربع (معادل ۶۹/۲ درصد) مربوط به پوشش ایزوگام و ۸۵۳۴ متر مربع (معادل ۳۰/۸ درصد) مربوط به سطوح ایرانی‌ت بوده است. لازم به توضیح است مقدار ضریب رواناب با دوره بازگشت ۲ ساله برای سطوح پشت‌بام ۰/۷۵ در نظر گرفته شده است. حجم آب قابل استحصال ماهانه و سالانه از سطوح پشت‌بام با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد. جدول (۱) حجم آب باران قابل استحصال از سطوح مختلف پشت‌بام را در روستای چناران به صورت ماهانه و سالانه نشان می‌دهد.

جدول ۱: حجم آب باران قابل استحصال از سطوح مختلف پشت‌بام در روستای چناران به صورت ماهانه و سالانه

ماه-سال	پارامتر باران متوسط (mm)	حجم آب قابل استحصال از سطح بام ایرانی‌ت (لیتر)	حجم آب قابل استحصال از سطح بام ایزوگام (لیتر)	حجم کل آب قابل استحصال (لیتر)
فروردین	۴۴/۶	۲۸۵۲۴۰	۶۴۰۹۰۴	۹۲۶۱۴۳
اردیبهشت	۳۰/۸	۱۹۷۰۵۲	۴۴۲۷۷۵	۶۳۹۸۰۷
خرداد	۱۹/۹	۱۲۷۱۷۵	۲۸۵۷۴۹	۴۱۲۹۲۴
تیر	۱۸/۶	۱۱۸۸۸۲	۲۷۶۱۱۶	۳۸۵۹۹۸
مرداد	۱۵/۴	۹۸۶۵۱	۲۲۱۶۵۹	۳۲۰۳۱۰
شهریور	۱۷/۷	۱۱۳۲۶۱	۲۵۴۴۸۶	۳۶۷۷۴۷
مهر	۲۸/۰	۱۷۹۴۶۴	۴۳۰۲۳۸	۵۸۲۷۰۲
آبان	۳۵/۷	۲۲۸۱۹۲	۵۱۲۷۲۳	۷۴۰۹۱۵
آذر	۳۸/۷	۲۴۷۵۸۸	۵۵۶۳۰۴	۸۰۳۸۹۲
دی	۲۶/۴	۱۶۸۷۲۳	۳۷۹۱۰۲	۵۴۷۸۲۵
بهمن	۴۳/۱	۲۷۵۶۶۷	۶۱۹۳۹۴	۸۹۵۰۶۱
اسفند	۴۶/۱	۲۹۴۸۶۸	۶۶۲۵۳۸	۹۵۷۴۰۶
سالانه	۳۶۴/۸	۲۳۳۴۷۶۳	۵۲۴۵۹۶۸	۷۵۸۰۷۳۱

مطابق جدول (۱) بیشترین حجم آب باران قابل استحصال ماهانه به ترتیب مربوط به ماه‌های اسفند و فروردین با ۹۵۷۴۰۶ و ۹۲۶۱۴۳ لیتر و کمترین آن مربوط به ماه‌های مرداد و شهریور با ۳۲۰۳۱۰ و ۳۶۷۷۴۷ لیتر می‌باشد. با توجه به مقدار استاندارد جهانی مصارف آب خانگی که مقدار آن ۱۳۰ لیتر در روز برای هر فرد در نظر گرفته شده است، این حجم از آب قابل استحصال می‌تواند بین ۵/۳ تا ۱۶/۹ درصد نیاز آبی اهالی روستا را در ماه‌های مختلف سال برای مصارف خانگی تأمین نماید. همچنین حجم آب باران قابل استحصال سالانه معادل ۷۵۸۰۷۳۱ لیتر و یا ۷۵۸۰/۷ متر مکعب در سال می‌باشد. سرانه آب باران قابل استحصال سالانه برای هر یک از خانواده‌ها در منطقه مورد مطالعه معادل ۲۱۶۶۰ و برای هر نفر ۵۰۵۴ لیتر برآورد شده است. همچنین این حجم از آب باران قابل استحصال به طور متوسط برابر با ۱۰/۷ درصد از نیاز آبی برای کل جمعیت روستا جهت مصارف خانگی است که با توجه به خشکی منطقه و اهمیت نقش آب در حیات این روستا و سایر مناطق با شرایط مشابه، بسیار ضروری و مفید به نظر می‌رسد. نتایج این بررسی با مطالعات شاهینی و همکاران، سعدالدین و همکاران، رشیدی مهرآبادی و همکاران، عطارزاده حسینی و همکاران، تاران و مهتابی، کومه و همکاران، روستاد و مونتالتو، محمود و همکاران انطباق دارد.

۴- نتیجه‌گیری

استحصال آب باران یکی از بهترین روش‌های جایگزین جهت تأمین آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور می‌باشد. با توجه به رشد جمعیت و کمبود منابع آب سطحی و قابل شرب و وجود آلودگی‌های زیست‌محیطی در منابع آب زیرزمینی در بسیاری از مناطق مسکونی کشور، استحصال آب باران از سطوح بام منازل جهت مصارف شرب و غیره راه‌کاری مناسب و عملی در کاهش اثرات بحران تأمین آب محسوب می‌شود. با توجه به مشکلات کمبود آب و هدررفت مقادیر قابل توجهی از حجم بارش به صورت رواناب، و با توجه به وجود سطوح وسیعی از پشت‌بام منازل در مناطق مسکونی، حجم بارش قابل استحصال از این سطوح قابل ملاحظه بوده به طوری که می‌تواند در این مناطق به عنوان منابع تأمین آب پایدار و کم‌هزینه مدنظر مسئولان و کارشناسان قرار گیرد.

۵- منابع

- ۱- پارسامهر، ا. ح.، خسروانی، ز. ۱۳۹۶. بررسی پتانسیل استحصال آب باران از سطوح بام ساختمان‌ها و ارزیابی اقتصادی آن (مطالعه موردی: دانشگاه فسا). سامانه‌های سطوح آبگیر باران. ۵ (۳): ۱-۸.
- ۲- پهلوانی، پ.، دستورانی، م. ت.، طباطبایی، ج. یزدی، و.، وفاخواه، م. ۱۳۹۵. بررسی و مقایسه پتانسیل استحصال آب باران از سطوح عایق پشت‌بام‌ها در شرایط اقلیمی مختلف (مطالعه موردی: شهرهای مشهد و نور)، مجله سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۴(۳): ۱-۱۰.
- ۳- تاران، ف.، مهتاب، ق. ۱۳۹۵. بررسی تأمین آب مورد نیاز بخش‌های مختلف شهر از طریق استحصال آب باران؛ مطالعه موردی شهر بناب. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. سال هفتم. شماره ۲۵. صفحه ۴۰-۵۳.
- ۴- رشیدی مهرآبادی، م. ح.، ثقفیان، ب.، شمسانی، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی عملکرد سطوح آبگیر باران در مناطق مسکونی برای تأمین نیازهای آبی (مطالعه موردی: شهر قزوین). مجله سامانه‌های سطوح آبگیر باران، سال اول، شماره ۳، ص ۲۹-۳۸.
- ۵- سعدالدین، ا.، بای، م.، نعیمی، ا.، بیرودیان، ن.، کریمی، د.، جندقی، ن. ۱۳۹۱. ارزیابی کمی و کیفیت آب باران قابل جمع‌آوری از سطوح بام ساختمان‌ها (مطالعه موردی: پردیس‌های دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان). اولین کنفرانس ملی سامانه‌های سطوح آبگیر. مشهد. صفحه ۱-۱۱.
- ۶- سید دراجی، س.، گلچین، ا.، احمدی، ش. ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف یک پلیمر سوپرجاذب (superab A200) و شوری خاک بر ظرفیت نگهداشت آب در سه بافت شنی، لومی و رسی. مجله آب و خاک. ۲۴(۲): ۳۰۶-۳۱۶.
- ۷- شاهینی، غ.، پارسایی، ل.، صلیبی، م. ۱۳۸۲. استحصال آب باران به عنوان منبع آب خانگی در ایران. سومین همایش ملی مقابله با بیابان‌زایی و توسعه پایدار تالاب‌های کویری ایران.



۸- عطارزاده حسینی، و.، خالقی، م. ر.، طباطبایی یزدی، ج. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر ضریب رواناب آب باران از سطوح پشت‌بام در حوزه مسکن مهر تربت‌جام. سومین همایش بین‌المللی سامانه‌های سطوح آگیر باران. دانشگاه بیرجند.

9- Komeh Z., Memarian H. and Tajbakhsh S.M. 2017. Reservoir volume optimization and performance evaluation and of rooftop catchment system in arid regions: Case study of Birgand, Iran, Water Science and Engineering, 10(2):125-133.

10- Mahmoud, W. H., N. A. Elagib, H. Gaese and J. Heinrich. 2014. Rainfall conditions and rainwater harvesting potential in the urban area of Khartoum. Resources, Conservation and Recycling, 91: 89-99.

11- Philips, A.A. 2005. City of Tucson water harvesting guidance manual. City Department of Transportation, Storm Water Management Section, Tucson, 41p.

12- Rostad N., and Montalto F. 2012. Rainwater harvesting: using urban roof runoff for residential toilet flushing. Published by Woodhead Publishing Limited.

13- Saour, W.H. 2009. Implementing rainwater harvesting systems on the Texas A and M Campus for irrigation purposes. B.Sc. Thesis, the Texas A and M University, 43p.



بررسی فنی ماشین‌های کاشت مختلف به منظور طراحی یک کارنده مراتع کوهستانی

مسعود فیضی^{۱*}، عباس گرجی چاکسپاری^۱، روح الله رحیمی^۱، خلیل کریم‌زاده اصل^۱، محمد کاظم عراقی^۱

۱. بخش تحقیقات مکانیزاسیون منابع طبیعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

*Masoudfezyi.rifr@gmail.com

چکیده

مرتع‌کاری یکی از شناخته شده‌ترین راه‌های احیای مراتع است. در مراتع کوهستانی ماشین‌های کشاورزی معمول قابل استفاده نبوده و نیاز به یک مرتع‌کار مناسب بدیهی است. این ماشین باید قابلیت استفاده در مراتع با خاک دست نخورده و شیب بالا را داشته باشد. مطالعات فنی و بررسی پژوهش‌های پیشین، اولین گام برای طراحی و ساخت چنین ماشینی است. در تحقیق حاضر، مزایا و معایب ماشین‌های مختلف بررسی شده است. نتایج نشان داد که یک کارنده سبک‌وزن، قابل حمل و بادوام با امکان استفاده از نیروی پا برای فرو بردن آن در خاک، برای مراتع کوهستانی مناسب است. همچنین یک بذریاش پستی طراحی شده براساس توانایی‌های فیزیکی کاربر می‌تواند برای احیای مراتع کوهستانی مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: بذریاش، کارنده، مراتع کوهستانی، مرتع‌کار

۱- مقدمه

مرتع به‌عنوان یکی از وسیع‌ترین اکوسیستم‌های طبیعی نقش بسیار مهمی در زندگی بشر دارند، اما در دهه‌های اخیر به‌علت چرای بی‌رویه دام، برداشت شدید علوفه، گیاهان دارویی و خوراکی و همچنین ساخت و سازهای انسانی، به‌شدت آسیب دیده‌اند و نیاز به احیاء آن‌ها مورد اتفاق کارشناسان، متخصصان و محققان قرار گرفته است. مرتع‌کاری یکی از عملیات بیولوژیک احیاء و اصلاح مراتع است که در مناطق هموار با استفاده از ماشین‌های کشاورزی ممکن است، اما در مناطق کوهستانی امکان عبور و مرور ماشین‌های زراعی وجود نداشته و نیز از بین بردن کامل پوشش گیاهی خطر افزایش فرسایش خاک را تا حد بالایی افزایش می‌دهد. بنابراین، امروزه در کشور ما مرتع‌کاری در این مراتع، بیشتر به‌صورت دستی انجام می‌شود (۱). ابداع روش‌های جدید مرتع‌کاری و یا ساخت ابزارهایی که عملکرد بالاتری داشته باشند، می‌تواند گامی مؤثر در راستای اصلاح مراتع کوهستانی باشد. در این مطالعه به بررسی فنی بذرکارهای مورد استفاده در بخش کشاورزی یا ابزارهای دیگری که ممکن است در راستای مرتع‌کاری قابل استفاده باشند، پرداخته شده است. مزایا و معایب ماشین‌های مختلف بررسی شده و در نهایت پیشنهادهایی به‌عنوان الزامات طراحی یک ماشین قابل استفاده برای کاشت در مراتع کوهستانی ارائه شده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- کپه‌کاری

در کپه‌کاری یک چاله ایجاد شده و تعدادی بذر مرتعی در آن قرار داده می‌شود. سپس روی بذرها با خاک پوشانده می‌شود. چاله مورد نظر در کپه‌کاری در بسیاری از موارد با استفاده از تیشه، بیل باغبانی، بیل ترانشه و بیل چاله‌کنی ایجاد

می‌گردد. ابزارهای دیگری نیز برای ایجاد چاله طراحی و ساخته شده‌اند که موارد نشان داده شده در شکل ۴ نمونه‌هایی از آن‌ها هستند. ابزار نشان داده شده در شکل ۴-الف مانند بیل چاله‌کنی از دو بیلچه موازی و روبروی هم تشکیل شده است. با قرار دادن نوک بیلچه‌ها بر روی خاک و اعمال فشار، بیلچه‌ها در خاک فرو می‌روند. سپس با کشیدن دسته، بیلچه‌ها قدری به هم نزدیک شده و خاک را فشرده می‌کنند. با بالا کشیدن دسته و خارج کردن ابزار از خاک، چاله‌ای مناسب جهت کپه‌کاری در خاک ایجاد می‌گردد. با رها کردن دسته، فنر بازگرداننده بیلچه‌ها را از هم باز نموده و توده خاک از بیلچه‌ها جدا می‌شود. ابزار نشان داده شده در شکل ۴-ب نوع دیگری است که ساختمان مخروطی شکل آن تاحدودی از ریزش دوباره خاک به داخل چاله جلوگیری کرده و پس از خروج خاک از چاله با فشردن شستی، خاک خارج شده فرو می‌ریزد. ابزار نشان داده شده در شکل ۴-پ که شبیه به یک لوله است امکان وارد آوردن نیرو با استفاده از پا را نیز فراهم می‌آورد. روش دیگر برای ایجاد چاله می‌تواند استفاده از مته‌های چاله‌کن باشد که نمونه‌های دستی (شکل ۴-ت) و موتوری (شکل ۴-ث) آن موجود است. برای ایجاد یک چاله با استفاده از مته به نیروهای دورانی و فشاری هم‌زمان احتیاج است. در نوع دستی، هر دو نیرو با استفاده از نیروی عضلانی تأمین می‌شوند. اما در نوع موتوری نیروی دورانی کاملاً توسط موتور و نیروی فشاری نیز با استفاده از نیروی وزن ماشین و نیروی عضلانی کاربر تأمین می‌گردد.



شکل ۴- ابزارهای چاله‌کن

۲-۲- بذریاشی

بذریاشی در مزارع معمولاً به‌وسیله ماشین‌های بذریاش سانتریفوژ پشت تراکتوری انجام می‌گیرد. استفاده از بذریاش‌های قابل اتصال به پشت موتور سیکلت‌های چهار چرخ می‌تواند روشی برای زمین‌هایی باشد که قدرت مانور تراکتور در آن‌ها کم است. اما باز هم مشکلات شیب زمین و احتمال واژگونی به قوت خود باقی هستند. در نتیجه، معمولاً بذریاشی در مراتع کوهستانی ایران به‌وسیله دست انجام می‌گیرد. شاید بتوان گفت ساده‌ترین ابزار بذریاشی قابل کاربرد در مراتع کوهستانی، بذریاش‌های نمکدانی هستند. این نوع بذریاش‌ها معمولاً برای پاشش بذر و کود در مزارع خیلی کوچک یا نمک‌پاشی معابر در مناطق سردسیر در فصل بارش برف استفاده می‌شوند. در بذریاش‌های دیگری که معمولاً قابل حمل با دست بوده و یا قابل نصب بر روی سینه هستند یک مخزن بذر وجود دارد که بذر از آن بر روی صفحه پُران ریخته می‌شود. کاربر با حرکت دادن یک اهرم، حرکت چرخشی صفحه پُران را تأمین نموده و از این طریق پخش بذر صورت می‌گیرد. نوع دیگری از بذریاش‌های قابل حمل نیز وجود دارند که شاید بتوان نام بذریاش فرغونی را بر آن‌ها نهاد. در این بذریاش‌ها یک مخزن بذر توسط دو یا چهار چرخ حمایت شده و صفحه پُران در زیر مخزن قرار می‌گیرد. یک دسته امکان حرکت آن را برای کاربر فراهم آورده و

ضمن حرکت، چرخش صفحه پرآن نیز از حرکت چرخ‌های زمین‌گرد تأمین می‌گردد. تمامی بذر پاش‌های تشریح شده، در شکل ۵ مشاهده می‌شوند.



نمکدانی

دستی

قابل نصب بر روی سینه

فرغونی

شکل ۵- بذرپاش‌های غیر موتوری

۲-۳- دقیق کارها

در زمین‌های کشاورزی برای کاشت دقیق بذر معمولاً از خطی کارها و ردیف کارهای پشت تراکتوری استفاده می‌شود که امکان استفاده از آن‌ها در مزارع وجود ندارد. محققان در کشور نیجریه به طراحی، ساخت و ارزیابی یک دستگاه کارنده ذرت پرداخته‌اند که در آن چرخ جلو نقش آماده‌سازی بستر بذر برای کشت و چرخ عقب کار چرخ فشار را انجام می‌دهد (شکل ۶- الف). با چرخش موزع چرخ‌گرد، بذرها با فواصل منظم و برابر در یک ردیف کاشته می‌شوند (۳). در مطالعه‌ای نوعی کارنده کششی که توسط انسان کشیده می‌شود طراحی و ساخته شده است (شکل ۶- ب). این کارنده دارای یک مخزن بذر بوده که توسط دو چرخ حمایت می‌شوند و حرکت موزع بذر نیز از چرخش همین چرخ‌ها تأمین می‌شود (۴). نوع دیگری از کارنده نیز توسط محققان طراحی و ساخته شده است (شکل ۶- پ) که در مقایسه با نمونه‌های معرفی شده دارای اندازه کوچکتری بوده و به همین سبب از وزن کمتری برخوردار است (۲). نوعی از کارنده‌های دستی نیز وجود دارند که می‌توانند بذرهای مختلف را بکارند. نوک ابزار در خاک از قبل آماده شده فرو رفته و با دستور کاربر، بذر با مقدار تعیین شده در لوله سقوط ریخته می‌شود. نهایتاً با بازکردن دریچه توسط اهرم، بذر در دل خاک قرار می‌گیرد و با خارج کردن ابزار، روی بذر با خاک پوشانده می‌شود (شکل ۶- ت).



شکل ۶- بذرکارهای مختلف غیر موتوری

۳- نتایج و بحث

برای کپه کاری، تیشه و بیل باغبانی از همه متداول تر هستند. بیل ترانشه راحت تر در خاک فرو می رود و لبه های کانال صاف و مرتب خواهد بود. از مزایای بیل چاله کنی می توان به دسته های بلند آن و امکان فشردن آن با نیروی پا اشاره کرد؛ اما وزن بالاتری دارد. در ابزارهای شکل ۴ (الف تا پ) خاک خارج شده از چاله، فشرده شده و چاله ای تمیزتر ایجاد می شود. استفاده از ابزار شکل ۴-پ ساده بوده، اما از معایب آن می توان به ریزش خاک به داخل چاله در خاک های سست و مشکل خارج کردن خاک از داخل لوله در خاک های چسبیده اشاره کرد. مته دستی از ساختمان بسیار ساده ای برخوردار است اما مشکل اصلی آن، لزوم اعمال همزمان نیروی فشاری و دورانی توسط دست است. در نوع موتوری مته، این مشکلات مرتفع می گردد اما وزن، قیمت و احتمال خرابی بالا از معایب این ماشین ها هستند. با ترکیب ویژگی های ابزارهای مختلف معرفی شده، ابزاری که دارای وزن سبک بوده، قابلیت استفاده در شرایط خشن مرتع را داشته باشد، چاله ای تمیز ایجاد نماید و قابلیت اعمال نیرو با پا را داشته باشد، می تواند بسیار کارساز باشد.

برای بذرپاشی، در مورد بذرپاش نمکدانی، عملیات خارج کردن بذر از کیسه، نسبت به حالت بذرپاشی دستی حذف می گردد. اما مشکل عدم یکنواختی پخش به قوت خود باقی است. به علاوه، به دلیل حمل تمامی بذر با یک دست، خستگی در دست غالب بیشتر خواهد شد. بذرپاش های دستی دارای صفحه پُرآن نیز کاربر را به دلیل حمل با دست خسته می کنند. در نوع سینه ای آن ها، حمل بذرپاش و بذر داخل آن راحت تر بوده، اما حرکت دورانی مدام دسته، کاربر را خسته و به دنبال آن با تغییر سرعت چرخش دسته، عرض پاشش تغییر کند. با توجه به وزن بالای ماشین و پستی و بلندی زمین، استفاده از بذرپاش های فرغونی در مراتع کوهستانی آسان نیست. بنابراین مناسب ترین بذرپاش ها برای مراتع کوهستانی، بذرپاش های قابل نصب بر روی سینه هستند که اگر بتوان طراحی آن ها را به گونه ای تغییر داد که قابلیت پشتی شدن را داشته باشند، برای بذرپاشی مراتع مناسب خواهند بود.

در بخش کارنده های دقیق، استفاده از کارنده های چرخ دار به زمین های زراعی با بستر کشت آماده، محدود می گردد و امید چندان به کارایی آن ها در مراتع کوهستانی نیست. در نمونه های کوچک تر، هر چند که وزن نسبت به نمونه های قبلی کمتر است، اما به دلیل استفاده از چرخ های کوچک، کاربرد آن ها به زمین های هموار محدود می گردد. کارنده های دستی قابل



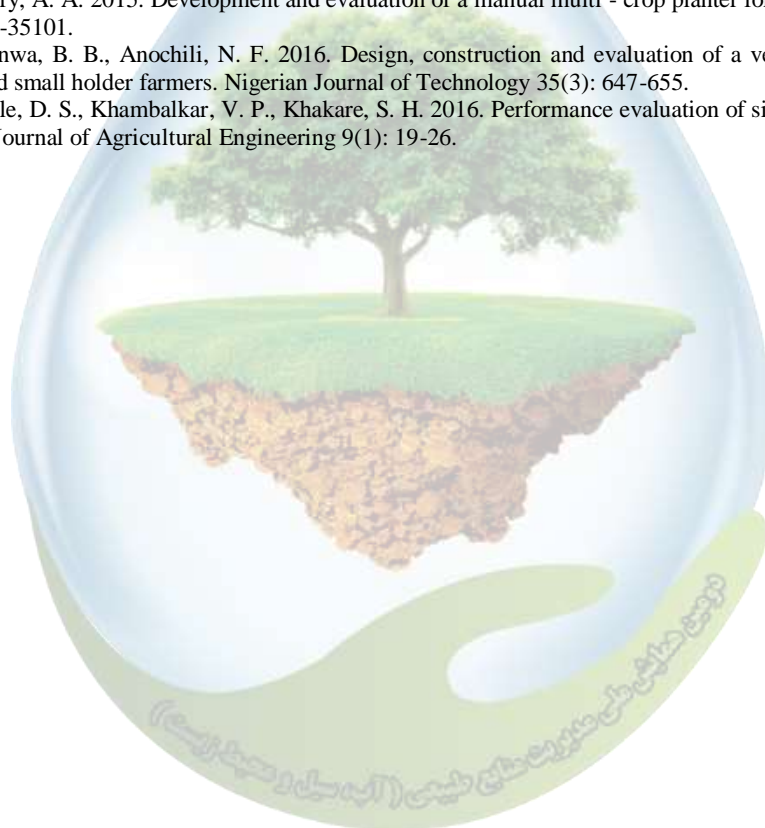
حمل برای میان کاری بسیار مناسب هستند. البته این نوع کارنده‌ها برای زمین‌های زراعی با بستر آماده طراحی شده‌اند و ساختمان آن‌ها برای کار در شرایط خشن مرتع مناسب نیست. اما با اصلاح نقاط ضعف می‌توانند ابزارهای خوبی برای مرتع کاری باشند.

۴- نتیجه‌گیری

مهم‌ترین ابزار برای کپه کاری، ابزار لازم برای ایجاد چاله است که در اکثر موارد با ابزارهای دستی ساده انجام می‌گیرد. با تلفیق مزایای ابزارهای مختلف بحث شده در این پژوهش، امکان طراحی ابزاری مناسب برای این کار وجود دارد. مناسب‌ترین ابزار برای بذرپاشی یک بذرپاش پشتی تک‌نفره است. همچنین، کارنده‌های دقیق طراحی شده برای خاک‌های دست نخورده مرتع، می‌توانند ماشین‌های مناسبی برای میان کاری در مراتع کوهستانی باشند.

۵- منابع

۱. بی‌نام. ۱۳۸۷. ضوابط و دستورالعمل‌های فنی مرتع، دستور العمل فنی مرتع کاری. معاونت نظارت راهبردی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری. نشریه شماره ۴۲۲
2. Adesoye, A. T., Mary, A. A. 2015. Development and evaluation of a manual multi - crop planter for peasant farmers. Elixir Agriculture 86: 35095-35101.
3. Ani, O. A., Uzoejinwa, B. B., Anochili, N. F. 2016. Design, construction and evaluation of a vertical plate maize seed planter for gardens and small holder farmers. Nigerian Journal of Technology 35(3): 647-655.
4. Kankal, U. S., Karale, D. S., Khambalkar, V. P., Khakare, S. H. 2016. Performance evaluation of single row manual cotton planter. International Journal of Agricultural Engineering 9(1): 19-26.





Technical investigation of seed planters in order to design a rangelands planter

Masoud feyzi^{*}, Abbas Gorji Chakespari¹, Roohollah Rahimi¹, Khalil Karimzadeh Asl¹, Mohammad Kazem Araghi¹

¹: Mechanization Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

^{*}Masoudfeyzi.rifr@gmail.com

Abstract

Rangeland planting is one of the most important methods of rangeland restoration. In mountainous rangelands, the common agricultural implements are not applicable and need to a suitable range planter is clear. This machin should be usable in unplowed and high slope lands. Studying the literature and investigating the previous researches is the first step to design and construction the desired machine. Advantages and disadvantages of different machines have been investigated in the current study. The results indicated that lightweight, portable, and durable planter which can be deeped using the foot power is suitable for mountainous rangelands. Also, a back seed-sprayer designed based on the operator's physical abilities can be used in restoration operations of mountainous rangeland.

Keywords: Mountainous Rangelands, Rangeland Planter, Seed Planter, Seed Sprayer



طراحی و مقایسه سه طرح پیشنهادی برای بذریاش مرتعی قابل حمل

مسعود فیضی^{۱*}، عباس گرجی چاکسپاری^۱، روح الله رحیمی^۱، خلیل کریمزاده اصل^۱، محمد کاظم عراقی^۱

^۱بخش تحقیقات مکانیزاسیون منابع طبیعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

*Masoudfeyzi.rifr@gmail.com

چکیده

متأسفانه مراتع ایران در دهه‌های اخیر به میزان قابل توجهی تخریب شده‌اند. مرتع‌کاری یکی از اقدامات بیولوژیک اصلاحی بوده و بذریاشی یکی از متداول‌ترین روش‌های کاشت در مراتع کوهستانی است. در مطالعه حاضر، سه طرح اولیه از یک بذریاش قابل حمل ارائه شده و ویژگی‌های مختلف آن‌ها مورد بحث قرار گرفته است. مدل اول باید مانند کیسه سینه حمل شده و با استفاده از یک اهرم چرخان فعال گردد. مدل دوم، مانند مدل اول بوده با این تفاوت که باید توسط یک اهرم رفت و برگشتی افقی فعال شود. مدل سوم بر خلاف مدل‌های قبلی، مانند کوله پشتی حمل شده و با استفاده از یک اهرم رفت و برگشتی عمودی فعال می‌گردد. لازم به ذکر است که طراحی نهایی باید بر اساس خصوصیات فیزیکی بذرها، ابعاد آن‌تروپومتریکی و توان عضلانی کاربران و خصوصیات مکانیکی مواد مورد استفاده انجام شود.

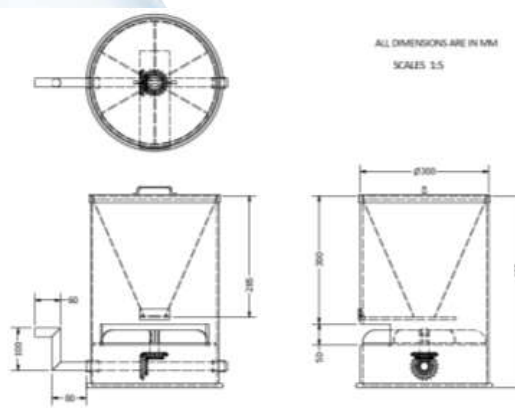
واژگان کلیدی: ابعاد آن‌تروپومتریکی، بذریاش، مراتع کوهستانی

۱- مقدمه

بیش از ۶۰ درصد از سطح کشور ایران را کوه‌ها در بر گرفته‌اند که به دلایلی مانند شیب تند کاربردی جز استفاده مرتعی ندارند (۱). مراتع علاوه بر تأمین احتیاجات علوفه‌ای مورد نیاز دام‌ها، نقش مهمی در تولید گیاهان دارویی و صنعتی، ایجاد تفرجگاه و حفاظت محیط زیست، خاک، آب و حیات وحش دارند (۳). متأسفانه بهره‌برداری بی‌رویه، بخش‌های زیادی از مراتع را تخریب نموده است. این تخریب می‌تواند به صورت کاهش سطح مرتع، تغییر کاربری، کاهش تعداد گیاه در هکتار، کاهش گونه‌های مرغوب، کاهش تنوع زیستی و ... باشد (۲) که قادر است مشکلات زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی فراوانی را به دنبال داشته باشد. مرتع‌کاری یکی از عملیات‌های بیولوژیک احیاء و اصلاح مراتع است. با توجه به عدم امکان عبور و مرور ماشین‌های کشاورزی در مراتع کوهستانی و نیز افزایش احتمال وقوع فرسایش خاک با حذف پوشش گیاهی، مرتع‌کاری در این مراتع بیشتر به صورت میان‌کاری انجام می‌شود (۱). بذریاشی یکی از متداول‌ترین روش‌های مرتع‌کاری است که در مراتع کوهستانی ایران، بیشتر به صورت دستی اجرا می‌گردد. طراحی یک ماشین بذریاش قابل حمل در مراتع کوهستانی می‌تواند موجب افزایش سرعت و دقت بذریاشی و کاهش فشار کاری گردد. با توجه به موارد ذکر شده، در این تحقیق سه طرح اولیه برای یک بذریاش مرتعی قابل حمل یک‌نفره ارائه گردیده و به ذکر مزایا و معایب هر کدام پرداخته شده است.

۲- مواد و روش‌ها

عملیات بذر پاشی در مراتع کوهستانی کشور در حال حاضر به صورت دستی انجام می‌پذیرد. از معایب این روش می‌توان به خستگی مفرط، وابسته بودن پراکنش بذر به مهارت کارگر و عملکرد پایین اشاره نمود. در این مطالعه الزامات طراحی یک بذرپاش قابل نصب بر روی سینه یا پشت کاربر بررسی شده است. لازم است که بذرپاش مورد نظر قابل حمل توسط یک نفر بوده، قابلیت پاشش بذر بدون استفاده از نیروی موتور را داشته باشد و از ظرفیت و دقت رضایت‌بخش برخوردار باشد. یک مدل از این نوع بذرپاش توسط محققان در نیجریه طراحی و ساخته شده است که تصاویر مربوط به آن در شکل ۷ آورده شده است (۴). مشکلی که در ارتباط با این ماشین می‌توان به آن اشاره نمود، این است که چرخش یک دور صفحه پرن‌ان مستلزم چرخاندن یک دور اهرم دستی است که ممکن است با توجه به سرعت لازم چرخش صفحه برای پرتاب مناسب بذر، کاربر را به زودی خسته کرده یا عملکرد ماشین را مختل سازد. به‌علاوه، حمل بار بر روی سینه مشکل‌تر از حمل بار بر روی پشت است. با توجه به الزامات طراحی ذکر شده و نیز در نظر گرفتن معایب ماشین معرفی شده، سه طرح مختلف از این نوع بذرپاش ارائه شده است که در ادامه به تشریح آن‌ها پرداخته می‌شود.



شکل ۷. بذرپاش قابل نصب بر روی سینه (۴)

۱-۲- طرح اول

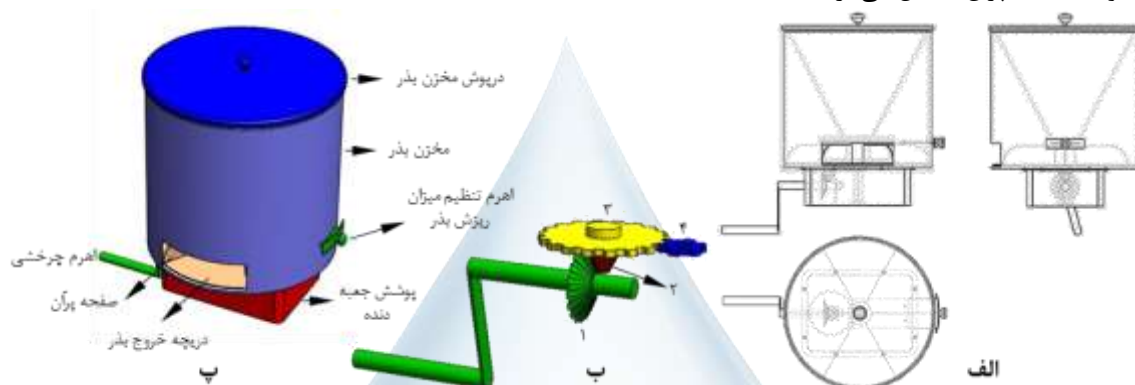
این طرح بسیار مشابه با نمونه معرفی شده در مطالعه (۴) است (شکل ۸). کاربر با دست راست (با توجه به غالب بودن دست راست در اکثر افراد) اهرم گرداننده و به تبع آن چرخ‌دنده مخروطی شماره ۱ را به گردش در می‌آورد. حرکت با افزایش سرعت و با یک تغییر جهت ۹۰ درجه در محور چرخش به چرخ‌دنده مخروطی شماره ۲ منتقل می‌شود؛ سپس به چرخ‌دنده ساده شماره ۳ می‌رسد و در نهایت با افزایش سرعت به چرخ‌دنده ساده شماره ۴ که به صورت مستقیم به صفحه پرن‌ان متصل است انتقال می‌یابد.

۲-۲- طرح دوم

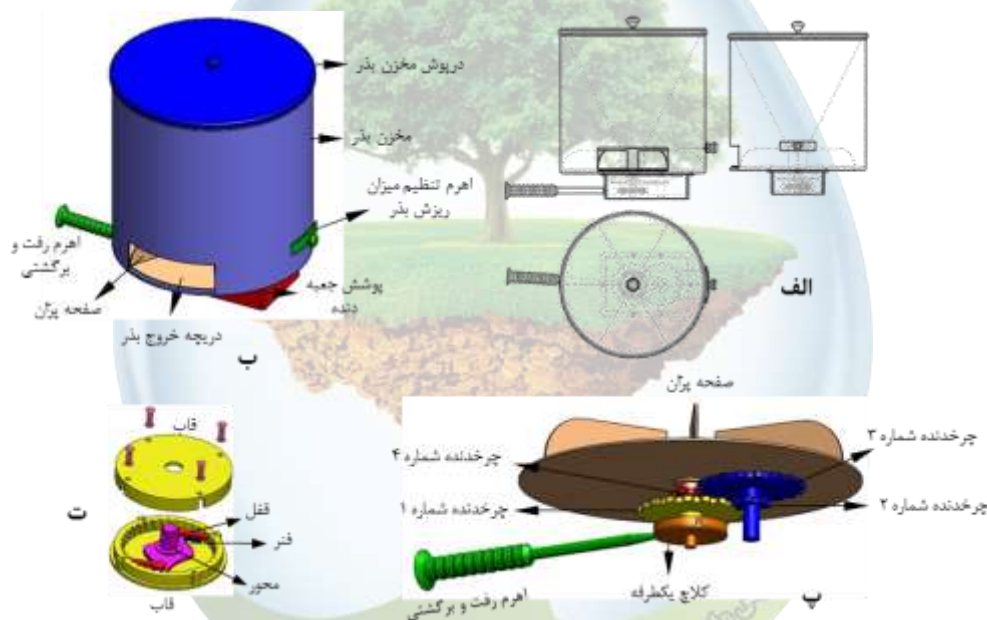
در این طرح نسبت به طرح اول، اهرم گرداننده با یک اهرم رفت و برگشتی جایگزین شده است. کاربر با دست راست اهرم را به صورت جلو-عقب حرکت می‌دهد (شکل ۹). این حرکت بعد از گذشتن از یک کلاچ یک‌طرفه به ترتیب به چرخ‌دنده‌های شماره ۱، ۲، ۳ و در نهایت ۴ که متصل به صفحه پرن‌ان است منتقل می‌گردد. کلاچ یک‌طرفه موجب می‌گردد که تنها در حرکت رو به جلوی اهرم، نیرو به صفحه پرن‌ان وارد شده و حرکت رو به عقب اهرم مانعی برای گردش صفحه ایجاد نکند.

۲-۳- طرح سوم

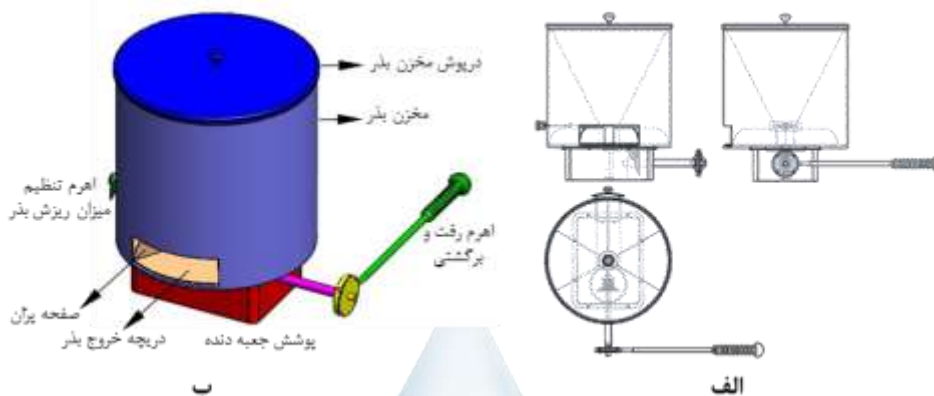
تفاوت اساسی طرح سوم نسبت به دو طرح قبلی، قابلیت نصب آن بر روی پشت است (شکل ۱۰). در این طرح، دسته به صورت بالا و پایین حرکت کرده که به واسطه وجود کلاچ یکطرفه در مسیر حرکت، توان تنها هنگام حرکت رو به پایین به صفحه پُران منتقل می‌گردد. سرعت حرکت پس از عبور از کلاچ یکطرفه به واسطه جعبه دنده‌ای مشابه با طرح اول افزایش یافته و به صفحه پُران منتقل می‌گردد.



شکل ۸. طرح اول؛ الف: نقشه سه‌نما؛ ب: نقشه سه بعدی جعبه دنده؛ پ: نقشه مونتاژ شده با معرفی قطعات



شکل ۹. طرح دوم؛ الف: نقشه سه‌نما؛ ب: نقشه مونتاژ شده با معرفی قطعات؛ پ: نقشه سه بعدی جعبه دنده؛ ت: مکانیسم کلاچ یک طرفه



شکل ۱۰. طرح سوم؛ الف: نقشه سه‌نما؛ ب: نقشه مونتاژ شده با معرفی قطعات

۳- نتایج و بحث

سه طرح مختلف از یک بذریاش قابل حمل توسط یک نفر و قابل کاربری با نیروی عضلانی، ارائه شده و نحوه کار هر کدام تشریح شد. مزیتی که هر سه طرح از آن برخوردار هستند، وجود جعبه‌دنده افزایش سرعت است که با استفاده از آن می‌توان به سرعتی از صفحه پران دست یافت که برای پخش کردن بذر در یک عرض کار مناسب، لازم است. در طرح دوم حرکت دورانی ممتد با حرکت رفت و برگشتی جایگزین شده است و در طرح سوم نوعی از بذریاش ارائه شده است که قابلیت نصب بروی پشت را دارا بوده و در نتیجه حمل آن برای کاربر راحت‌تر خواهد بود.

طرح‌های ارائه شده تنها شامل مکانیسم کلی ماشین بوده و محاسبات فنی باید در موقع ساخت مد نظر قرار گیرند که ذکر آن‌ها در تحقیق حاضر از حوصله بحث خارج است. برای طراحی کامل هر کدام از این ماشین‌ها باید خصوصیات بذر مورد نظر مانند اندازه، وزن مخصوص و زاویه ریپوز و خصوصیات فیزیکی جامعه کاربران مانند ابعاد آنترپومتریکی و نیروی عضلانی در نظر گرفته شود. لازم است که سرعت مورد نیاز صفحه پران برای پخش کردن بذر مورد نظر در عرض کار مورد نیاز، محاسبه گردد. با توجه به نیروی لازم برای چرخاندن صفحه پران و پرتاب بذرها، نیروی لازم برای چرخاندن اهرم چرخشی و یا حرکت دادن اهرم رفت و برگشتی محاسبه گردد. لازم به ذکر است که این نیرو به دلیل وجود جعبه‌دنده افزایش سرعت از نیروی لازم برای چرخاندن اهرم بذریاش ساخته شده در مطالعه (۴) بیشتر است. اگر نیروی مورد نیاز برای چرخاندن صفحه پران با سرعت مورد نظر، بیشتر از نیروی مجاز باشد، لازم است که عرض پاشش اصلاح گردد. با تکرار محاسبات، در نهایت باید به مصالحه‌ای بین عرض پاشش و سرعت و نیروی مورد نیاز برای چرخاندن و یا حرکت دادن اهرم رسید. باید به زاویه ریپوز بذر مورد نظر، در طراحی قسمت مخروطی شکل مخزن بذر توجه داشت تا حین کار، بذرها به راحتی بر روی صفحه پران ریخته شوند. همچنین در طراحی مخزن بذر به لحاظ حجمی باید به ابعاد آنترپومتریکی جامعه کاربران و به لحاظ جرمی به توان عضلانی آن‌ها توجه داشت. در نتیجه لازم است که ظرفیت حجمی ماشین برای بذرها، مختلف که دارای جرم مخصوص متفاوت هستند، محاسبه گردد. بهتر است که در ساخت ماشین از آلیاژها و مواد سبک وزن استفاده گردد تا فشار کاری وارد بر کاربر کاهش یافته و همچنین ظرفیت ماشین افزایش یابد. در همین راستا لازم است که مقاومت مکانیکی قطعات مورد استفاده در ماشین، ارزیابی گردد و ماشین به لحاظ اقتصادی و اجتماعی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

۴- نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد با اجرای یک طرح مبتنی بر روش‌های علمی و مهندسی و با در نظر گرفتن خصوصیات بذر مورد نظر، قابلیت‌های فیزیکی جامعه کاربران و ویژگی‌های مختلف مواد مورد استفاده در ساخت، بتوان به یک طرح موفقیت‌آمیز از یک بذریاش مخصوص برای مراتع کوهستانی به لحاظ معیارهای مهندسی، اقتصادی و اجتماعی دست یافت.



۵- منابع

۱. بی‌نام. ۱۳۸۷. ضوابط و دستورالعمل‌های فنی مرتع، دستور العمل فنی مرتع‌کاری. معاونت نظارت راهبردی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری. نشریه شماره ۴۲۲
 ۲. عبدالله پور، م. ۱۳۸۱. تخریب جنگل‌ها و بروز سیل. جهاد ۲۴۸ و ۲۴۹: ۷۶-۸۱.
 ۳. کریمیان، و.، وهابی، م.، ر.، فضیلتی، م.، ترکش اصفهانی، م. ۱۳۹۲. بررسی خصوصیات اکولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه خرگوشک (*Verbascum cheirantifolium Boiss*). زیست بوم‌های مرتعی شهرستان دنا. نشریه حفاظت زیست‌بوم گیاهان ۱(۱): ۳۳-۴۸
 4. Awulu, J. O., Audu, J., Nuhu, G. 2014. Development and evaluation of manually operated seed broadcaster. Journal of Agricultural Engineering and Biotechnology 2(2):13-19.
- Design and comparison of three proposed models of a portable seed-sprayer for rangelands





Design and comparison of three proposed models of a portable seed-sprayer for rangelands

Masoud feyzi^{1*}, Abbas Gorji Chakespary¹, Roohollah Rahimi¹, Khalil Karimzadeh Asl¹, Mohammad Kazem Araghi¹

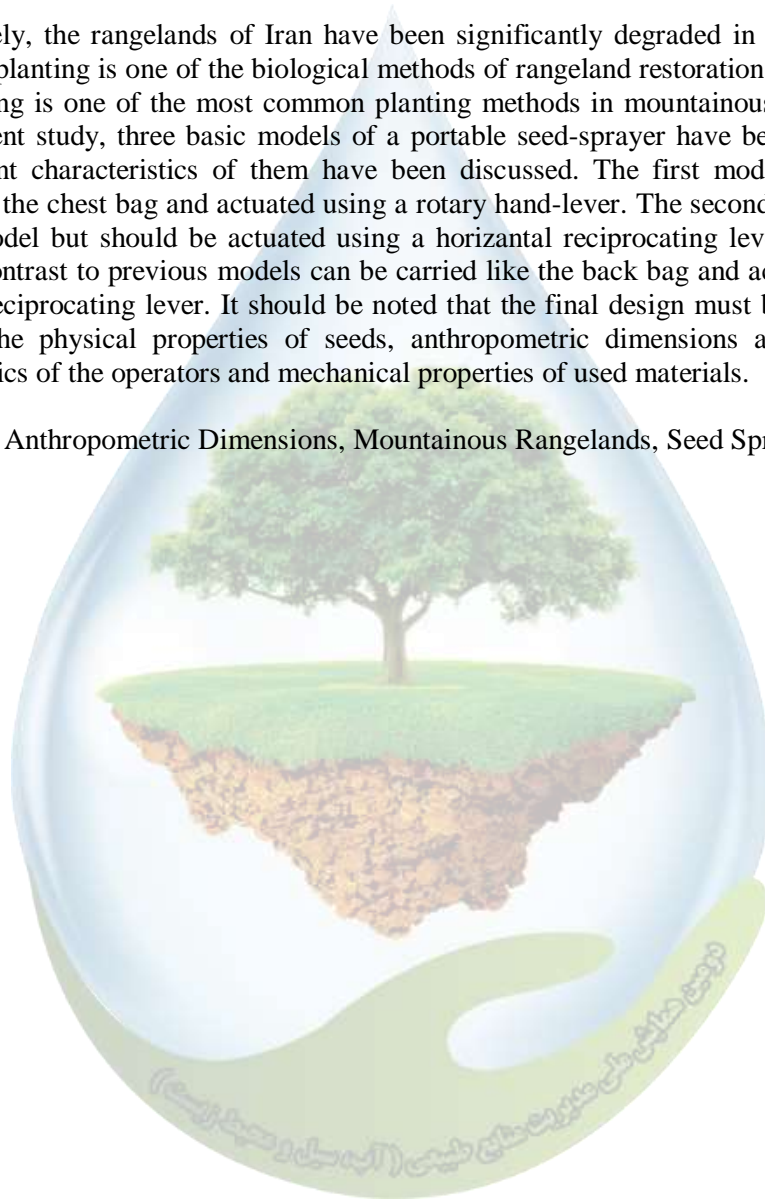
¹. Mechanization Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

*Masoudfeyzi.rifr@gmail.com

Abstract

Unfortunately, the rangelands of Iran have been significantly degraded in last decades. Rangeland planting is one of the biological methods of rangeland restoration. Meanwhile, seed spraying is one of the most common planting methods in mountainous rangelands. In the current study, three basic models of a portable seed-sprayer have been presented and different characteristics of them have been discussed. The first model should be carried like the chest bag and actuated using a rotary hand-lever. The second is similar to the first model but should be actuated using a horizontal reciprocating lever. The third model in contrast to previous models can be carried like the back bag and actuated using a vertical reciprocating lever. It should be noted that the final design must be conducted based on the physical properties of seeds, anthropometric dimensions and muscular characteristics of the operators and mechanical properties of used materials.

Keywords: Anthropometric Dimensions, Mountainous Rangelands, Seed Sprayer



عدم کارایی محاسبه عامل فرسایش پذیری خاک به روش نمودار در اراضی لسی شرق استان

گلستان

رجب محمد عیدی^{۱*}، نادر جندقی^۲، مجتبی قره محمود لو^۳، حجت قربانی واقعی^{۴*}، امین محمدی استادکلاهی^۵
^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آبخیزداری دانشگاه گنبد کاووس، ^۲ و ^۳ استادیار گروه آبخیزداری دانشگاه گنبد کاووس، ^{۴*} استادیار گروه علوم جنگل دانشگاه گنبد کاووس
(ghorbani169@yahoo.com)^{۱*}

چکیده

در معادله عمومی فرسایش خاک یکی از عوامل شش گانه مؤثر در فرسایش، فرسایش پذیری خاک است که نشان دهنده مقاومت ذرات خاک به جدا شدن از بستر اصلی و انتقال آنها در اثر جریان رواناب به نقطه دیگر می باشد. فرسایش پذیری خاک تحت تأثیر پنج ویژگی خاک شامل درصد شن، مجموع درصد سیلت و شن خیلی ریز، درصد ماده آلی، ساختمان و نفوذ پذیری نیمرخ خاک می باشد که در اصل برای خاک های غیر آهکی در ایالات متحده آمریکا توسعه یافته است. در حالی که در خاک های مناطق نیمه خشک، آهک نقشی اساسی در پایداری خاکدانه ها داشته و از این رو ممکن است استفاده از نمودار ویشمایر و اسمیت مقدار عددی فرسایش پذیری خاک را بیشتر از مقدار واقعی برآورد نماید. در این تحقیق حوزه آبخیز عرب قره حاجی به مساحت تقریبی ۲۷۰۰ هکتار با انتخاب ۲۱ نقطه مطالعاتی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میانگین مقدار فرسایش پذیری واقعی در منطقه کمتر از مقدار واقعی است و همبستگی ضعیفی بین فرسایش پذیری واقعی و برآوردی برقرار بود. فرسایش پذیری خاک همبستگی معنی داری با شن درشت، سیلت، ماده آلی و آهک داشت. تجزیه رگرسیونی نیز نشان داد که فرسایش پذیری خاک آهکی تحت تأثیر شن درشت، ماده آلی و آهک قرار داشته و باعث تأثیر کاهش معنی دار بر فرسایش پذیری خاک آهکی شده است.

واژگان کلیدی: شن درشت درصد آهک ساختمان خاک نفوذ آب به خاک

۱- مقدمه

لس ها یکی از مهم ترین واحدهای رسوبی کواترنر قلمداد می شوند که در سطح استان گلستان از شرق به غرب گسترش یافته اند. این رسوبات سطحی بالغ بر ۳۰۰۰ کیلومتر مربع از سطح استان گلستان را پوشانده اند (۵). اندازه ذرات لس اغلب در حد سیلت و مقدار آن در خاک لسی ۵۰ تا ۹۰ درصد گزارش شده است. ترکیبات معدنی لس عمدتاً کواترنر، فلدسپار، کلسیت، دولومیت، میکا و کانی های آهن و منیزیم دار و مواد رسی می باشد و به علت هوازدگی شیمیایی کانی های آهن دار در آن به رنگ زرد و یا قهوه ای دیده می شود (۷).

نهشته های لسی به لحاظ دارا بودن ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاص از رسوب زایی و فرسایش پذیری متغیری برخوردار بوده و در مناطق مختلف استان در برابر فرسایش رفتارهای متفاوتی دارند (۵). با توجه به اهمیت لس ها در ایجاد انواع فرسایش به دلیل شکننده بودن آن و از آنجا که بیشتر فرم تپه ماهورهای استان گلستان از این نوع خاک تشکیل شده است، بررسی عامل فرسایش پذیری در اراضی لسی اطلاعات خوبی در مورد توان بالقوه خاک به فرسایش ارایه خواهد داد و این امر می تواند در چگونگی بهره برداری از آن و اقدامات حفاظتی مؤثر باشد (۳).



فرسایش پذیری ویژگی از خاک است که میزان حساسیت آن را در برابر جدا شدن و انتقال ذرات خاک توسط عوامل فرسایش دهنده مانند قطره‌های باران و روان آب بیان می‌کند (۴: ۱۰ و ۱۱). بر اساس معادله جهانی فرسایش خاک (USLE) یکی از عوامل شش‌گانه مؤثر در فرسایش، فرسایش پذیری خاک است که نشان‌دهنده مقاومت ذرات خاک به جدا شدن در اثر برخورد قطرات باران و انتقال آنها می‌باشد (۱۳). بررسی‌های صحرایی در خاک‌های غیرآهکی نواحی نیمه‌مرطوب بر روی ۲۸ ویژگی خاک مؤثر بر فرسایش پذیری خاک نشان داد که این عامل بیش از سایر ویژگی‌ها تحت تأثیر پنج ویژگی خاک شامل درصد شن، مجموع درصد سیلت و شن خیلی ریز، درصد ماده آلی، ساختمان و نفوذپذیری خاک می‌باشد (۴ و ۱۰). روش (USLE) در اصل برای خاک‌های غیرآهکی در ایالات متحده آمریکا توسعه یافته است در حالی که در خاک‌های مناطق نیمه‌خشک، آهک نقشی اساسی در پایداری خاکدانه‌ها داشته و از این رو ممکن است استفاده از نمودار ویشمایر و اسمیت مقدار عددی فرسایش پذیری خاک را بیشتر از مقدار واقعی برآورد نماید. لذا کاربرد روش (USLE) برای خاک‌های آهکی نیاز به ارزیابی مجدد عامل فرسایش پذیری خاک دارد (۴)

در تحقیقی به بررسی تغییرات مکانی فرسایش پذیری خاک حوزه آبخیز مهر سبزوار با استفاده از روش زمین‌آمار و GIS پرداخته شد (۱).. برای این منظور ۱۱۰ نمونه خاک از منطقه برداشت و پارامترهای معادله ویشمایر و اسمیت اندازه‌گیری و فرسایش پذیری خاک محاسبه شد. مقایسه نقشه فرسایش پذیری با نقشه‌های شیب، زمین‌شناسی و قابلیت اراضی به صورت جداگانه نشان داد که تغییرات الگوی این متغیر با توزیع واحدهای زمین‌شناسی منطقه نسبت به نقشه سایر عوامل همخوانی بیشتری دارد.

در تحقیق دیگری برای تعیین خطای برآورد عامل فرسایش پذیری (USLE) در خاک‌های آهکی شمال غربی ایران، ۳۶ شبکه و در هر شبکه ۳ کرت استاندارد بر روی اراضی دیمزار در شهرستان هشترود انتخاب شدند (۱۱ و ۱۲). ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در نمونه‌های برداشت شده از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که میانگین مقدار فرسایش پذیری واقعی در منطقه برابر ۰/۰۴۲۵۸ تن ساعت بر مگاژول میلی‌متر می‌باشد که ۱۰/۷۵ برابر کمتر از مقدار واقعی است و همبستگی ضعیفی بین فرسایش پذیری واقعی و برآوردی برقرار بود. فرسایش پذیری خاک همبستگی معنی‌داری با شن درشت، سیلت، ماده آلی و آهک داشت. تجزیه رگرسیونی نیز نشان داد که فرسایش پذیری خاک آهکی تحت تأثیر شن درشت، ماده آلی و آهک قرار داشته و باعث تأثیرکاهش معنی‌دار بر فرسایش پذیری خاک آهکی شده است.

خرمایی و همکاران در سال ۱۳۹۵ در بررسی شاخص فرسایش پذیری خاک در اراضی لسی حوزه آبخیز کچیک استان گلستان، مقدار فرسایش پذیری خاک را از روش نمودار ویشمایر و اسمیت با مقدار حقیقی آن مقایسه کردند (۳). در این راستا سه کرت اندازه‌گیری انتخاب و مقدار فرسایش واقعی کرت‌ها در طی دو سال بارش با شدت‌های ۵/۷ الی ۱۲/۷ میلی‌متر بر ساعت اندازه‌گیری شد. نتایج به‌دست آمده برآورد بیشتر شاخص فرسایش پذیری ویشمایر و اسمیت را در خاک‌های مورد مطالعه را نشان داد.

واعظی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی عامل (K) روش (USLE) در اراضی آهکی در شمال غرب ایران، مساحت ۹۰۰ کیلومتر مربع از اراضی کشاورزی که به طور متوسط ۱۳ درصد آهک و یک درصد مواد آلی داشته‌اند را انتخاب نموده و پارامترهای مختلف خاک از جمله محتویات شن و ماسه، سیلت، سیلت + شن بسیار ریز، رس، گراول، ماده آلی، آهک و پتاسیم و همچنین پایداری و نفوذ پذیری خاک در مجاورت هر کرت اندازه‌گیری شد (۱۱). نتایج نشان می‌دهد که فاکتور (K) به طور معنی‌داری با محتویات شن، سیلت، سیلت + شن بسیار ریز، ماده آلی و آهک و همچنین پایداری و نفوذپذیری آب همبستگی دارد. همچنین مشخص شد که محتوای خاک رس و آهک و همچنین نفوذپذیری به شدت فاکتور (K) را کنترل می‌کند. به دلیل اثرات شدید محتویات رس و آهک بر پایداری خاکدانه‌ها و نفوذ آب به داخل خاک که به خوبی در مطالعات (USLE) مورد توجه قرار نگرفته است، فاکتور (K) به طور معنی‌داری کاهش یافته است. فاکتور (K) با استفاده از معادله رگرسیون خطی و بر اساس درصد ماسه، رس و آهک می‌تواند تخمین زده شود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- معرفی حوزه مورد مطالعه

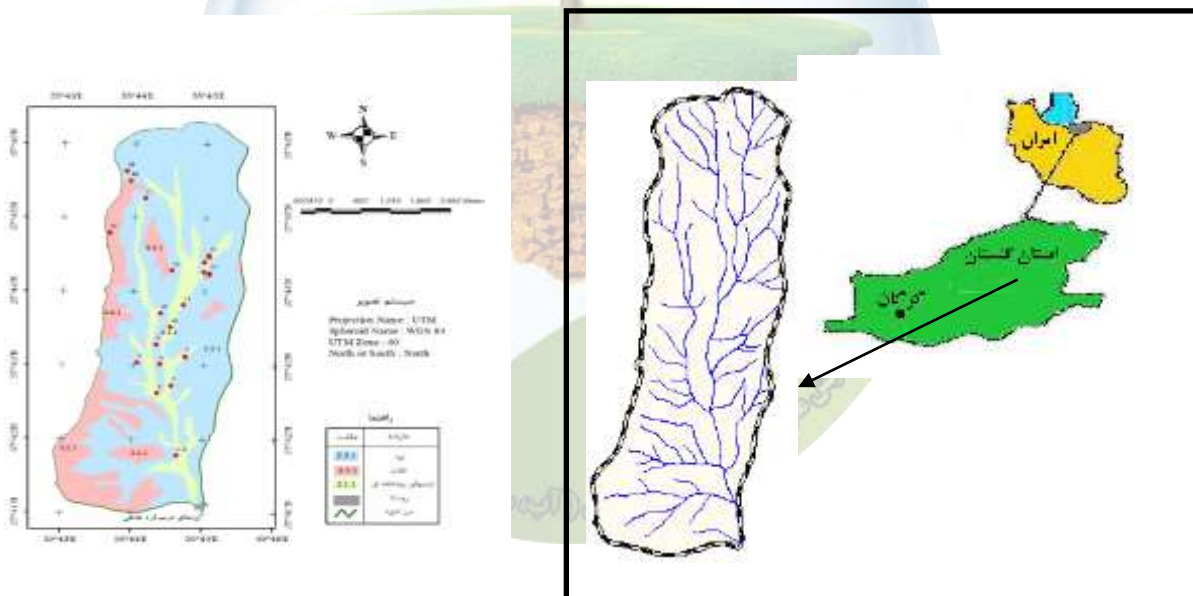
حوزه آبخیز عرب قره‌حاجی به عنوان منطقه تحقیق، مساحتی در حدود ۲۶۹۵/۶۵ هکتار دارد. این آبخیز در محدوده جغرافیایی ۴۳° ۵۵' تا ۴۵° ۵۵' طول شرقی و ۴۱° ۳۷' تا ۳۷° ۴۶' عرض شمالی با متوسط بارندگی سالانه در حدود ۴۸۹ میلی‌متر با متوسط سالانه دمای هوا حدود ۱۶ درجه سانتی‌گراد در شرق استان گلستان واقع شده است. این آبخیز یکی از آبخیزهای دارای گستره وسیع از نهشته‌های بادرفتی اولیه و آبرفتی ثانویه لس می‌باشد که تحت تأثیر فرسایش خندقی به ویژه در اراضی زراعی و مرتعی است.

۲-۲- نمونه‌برداری خاک و آنالیز ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن

برای بررسی تغییرات ویژگی‌های خاک ۲۱ نمونه خاک در مکان‌هایی که فرسایش شیاری و خندقی مشاهده شد مورد نمونه‌برداری قرار گرفت. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند و بافت خاک به روش هیدرومتری مقدار ماده آلی به روش سوزاندن تر- درصد آهک به روش تیتراسون و نفوذپذیری نهایی خاک به روش استوانه مضاعف درمزرعه و دستگاه اتوماسیون نفوذ آب به خاک آزمایشگاهی آنالیز شد.

۳- نتایج و بحث

شکل ۱ موقعیت حوزه عرب قره‌حاجی در جغرافیای کره زمین و شکل ۲ نقاط نمونه‌برداری خاک را در آن حوزه نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت مکانی حوزه مطالعاتی

شکل ۲- موقعیت نقاط مطالعاتی که با نقطه قرمز مشخص شده است

با توجه به شکل ۲ مشاهده می‌شود که اغلب نقاط مطالعاتی در محدوده تراس‌های رودخانه‌ای و تپه‌ها واقع شده‌اند و لازم است در فازهای مطالعاتی بعدی نقاط بیشتری از واحد فیزیوگرافی فلات نمونه‌برداری صورت بگیرد. البته بیشتر خندق‌ها و

فرسایش‌های مشهود در محدوده تپه‌ها و تراس رودخانه‌ای این حوزه وجود داشت و به علت انتخابی بودن نقاط نمونه‌برداری گریزی از این مساله نبود.

متوسط مقادیر ویژگی‌های ۲۱ نمونه خاک در جدول ۱ آمده است. این مقادیر نشان می‌دهد که خاک منطقه علاوه بر لسی بودن از نوع خاک آهکی با بیش از ۲۵ درصد است. این مقدار آهک در فصول کم باران یا گرم سال باعث سفید شدن سطح خاک و در فصل بارندگی به علت نفوذ آب به خاک با سرعت ۵ سانتیمتر بر ساعت و شستشوی آهک حل شده به عمق زیرین خاک موجب ایجاد تونل‌هایی با قطر ۲ تا ۱۰ سانتی متر به ویژه در اراضی شیبدار یا تپه‌ها می‌شود. لذا احتمال ایجاد خندق در چنین اراضی زیاد است.

جدول ۱- مقادیر متوسط ویژگی‌های خاک درحوزه مطالعاتی

درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	درصد ماده آلی	درصد آهک	سرعت نفوذ نهایی آب به خاک (سانتی متر بر ساعت)
۲۸	۶۵	۷	۱/۱	۲۹	۵

با عنایت به این نکته که تعیین عامل فرسایش‌پذیری خاک به کمک نمودار ویشمایر برای خاک‌های بدون آهک طراحی و ساخته شده است و با توجه به درصد بالای آهک در حوزه مطالعاتی استفاده از آن برای برآورد عامل فرسایش‌پذیری خاک اکیدا توصیه نمی‌شود. شاید استفاده از مدل واعظی و همکاران برای برآورد عامل فرسایش‌پذیری خاک که برای خاکهای آهکی (متوسط ۱۳ درصد) شمال غرب کشور طراحی و ساخته شده است برای خاک لسی -آهکی حوزه عرب قره حاجی جوابگو باشد. ولی توصیه می‌شود که با ایجادکرت استاندارد و بااستفاده از بارندگی های طبیعی یا بارانسازی شده مقدار فرسایش واقعی منطقه تعیین و عامل فرسایش‌پذیری خاک محاسبه و مورد ارزیابی قرار داده شود (۲: ۴: ۱۱). و چنانچه مقدار تعیینی با مقدار برآوردی از مدل واعظی اختلاف نداشت از آن استفاده شود.

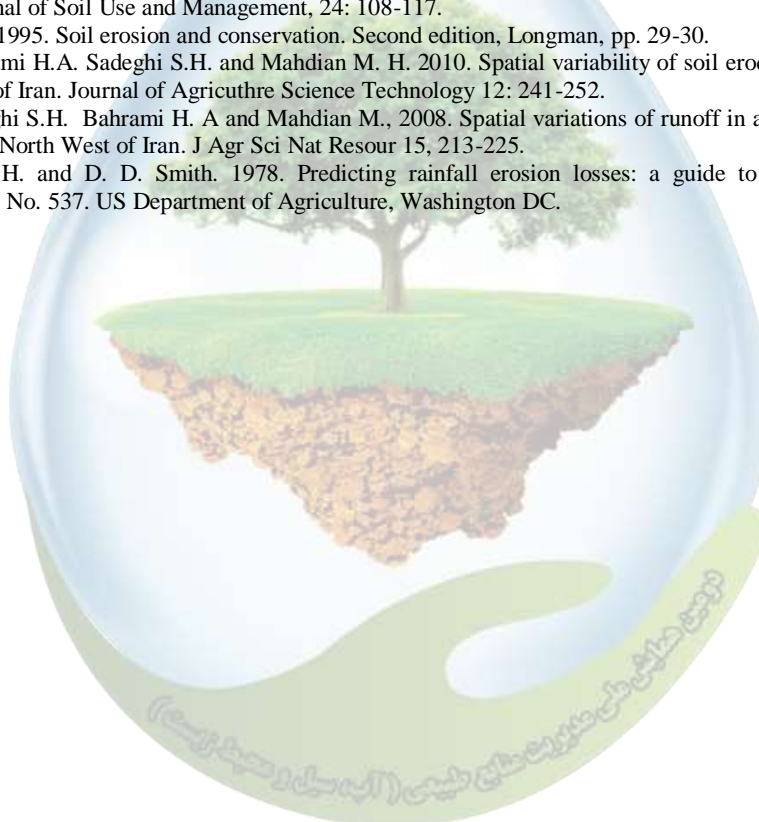
۴- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در بسیاری از معادلات برآورد فرسایش خاک، عامل فرسایش‌پذیری خاک به عنوان یک رکن اصلی بکار گرفته شده است. از آنجایی که مبنای محاسبه فرسایش‌پذیری خاک استفاده از نمودار ویشمایر است. خطای بکارگیری آن برای خاکهای آهکی باید همواره مدنظر کاربران قرار بگیرد. در خاکهایی که مقدار آهک آنها بیش از ۱۵ درصد باشد حضور آهک بالا در بارندگی های فصلی شدید پتانسیل بالقوه خاک به فرسایش را به شدت افزایش می‌دهد. مستندات به‌جامانده از مطالعات واعظی و همکاران در منطقه زنجان نشان می‌دهد که مقدار آهک کمتر از ۱۵ درصد نقش کنترلی بر مقدار عامل فرسایش‌پذیری داشته است و در عمل مقدار فرسایش‌پذیری محاسبه به روش نمودار ویشمایر ۱۰ برابر بیشتر از مقدار واقعی آن بوده است لذا استفاده از نمودار ویشمایر برای محاسبه عامل فرسایش‌پذیری خاک کارایی ندارد. در حالی که در خاک‌های لسی شرق استان گلستان مقدار بالای آهک (متوسط ۲۹ درصد) در شرایط بارندگی شدید فصلی که عمدتاً در باران‌های زمستان رخ میدهد پایداری خاکدانه‌های را به شدت کاهش میدهد. بررسی میدانی منطقه وجود پدیده تونلی شدن و تراکم زیاد خندق‌ها در آن منطقه را دلیل بر فرسایش‌پذیر بودن این خاک می‌داند و پیشنهاد می‌شود تا مدل واعظی در این گونه خاک‌ها مورد مطالعه و بررسی و درصورت لزوم برای عامل فرسایش‌پذیری راه حل جدیدی منظور شود.

۵- منابع



۱. ایوبی، ش. و م. حسینعلی‌زاده. ۱۳۸۶. بررسی تغییرات مکانی فرسایش‌پذیری خاک با استفاده از روش زمین‌آمار و GIS. مطالعه موردی حوزه آبخیز مهر سبزوار. نشریه دانشکده منابع طبیعی. ۶۰ (۲). ۳۸۲-۳۶۹.
۲. بهرهی، ک.، غ. ع. صیاد، ح. ر. پیروان. ۱۳۹۷. بررسی تأثیر کاربری اراضی، شیب دامنه و خصوصیات خاک بر مقدار رسوب تولیدی با استفاده از باران‌ساز مصنوعی در بخشی از حوزه آبخیز کرخه (استان لرستان). مجله پژوهش‌های فرسایش محیطی. ۸: ۲ (۲۹). صفحه ۱-۲۲.
۳. خرمایی، ح.، ف. کیانی، ف. خرمالی. ۱۳۹۵. بررسی شاخص فرسایش‌پذیری خاک در اراضی لسی حوزه آبخیز کچیک استان گلستان. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۳۰، شماره ۶، صفحه ۲۰۸۶-۲۰۷۸.
۴. رفاهی، ح. ۱۳۸۵. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران. ۶۸۰ صفحه.
۵. فیض‌نیا، س. ۱۳۸۷. رسوب شناسی کاربردی با تأکید بر فرسایش خاک و تولید رسوب. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۳۸۲ صفحه.
6. Bahrami, H. A., H. G. Vaghei, B. G. Vaghei, N. Tahmasbipour and F. Taliey-Tabari. 2005. A New Method for Determining the Soil Erodibility Factor Based on Fuzzy System. Journal of Agricultural Science and Technology. Vol. 7: 115-123.
7. Bell, F. G., 2007, Engineering Geology, Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 581 pp.
8. Demirci A., and Karaburun A. 2012. Estimation of soil erosion using RUSLE in a GIS framework: a case study in the Buyukcekmece Lake watershed, northwest Turkey. Journal of Environ Earth Science, 66: 903-913.
9. Martinez-Zavala L., and Gordan A. 2008. Effect of rock fragment cover on interrill soil erosion from bare soils in Western Andalusia, Spain. Journal of Soil Use and Management, 24: 108-117.
10. Morgan, R. P. C., 1995. Soil erosion and conservation. Second edition, Longman, pp. 29-30.
11. Vaezi A. R. Bahrami H.A. Sadeghi S.H. and Mahdian M. H. 2010. Spatial variability of soil erodibility factor (K) of the USLE in North West of Iran. Journal of Agriculture Science Technology 12: 241-252.
12. Vaezi A. R. Sadeghi S.H. Bahrami H. A and Mahdian M., 2008. Spatial variations of runoff in a part of calcareous soils of semi-arid region in North West of Iran. J Agr Sci Nat Resour 15, 213-225.
13. Wischmeier, W. H. and D. D. Smith. 1978. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Agriculture Handbook No. 537. US Department of Agriculture, Washington DC.





نگاهی به انواع آلاینده‌های رودخانه، اثر آن‌ها بر کیفیت آب و ارائه راهکارهای تصفیه و مدیریت کیفی آن

یوسف رجبی‌زاده^{۱*}

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد گروه سازه‌های آبی دانشگاه تربیت مدرس،

1 * Yousef.rajabizadeh@yahoo.com

چکیده

افزایش جمعیت و توسعه شهری، کشاورزی و صنعتی کشور، اهمیت توجه به کیفیت منابع آبی موجود را بیش از گذشته نمایان می‌سازد. رودخانه‌ها از جمله منابع آبی هستند که افزایش آلودگی و کاهش کیفیت آن‌ها اثرات مخرب زیست‌محیطی و اختلال در زندگی آبزیان، حیات وحش پیرامون رودخانه و حتی سلامت انسان‌ها در بلندمدت را دارد. در این تحقیق پس از معرفی پارامترها و شاخص‌های کیفی آب و نحوه ارزیابی کیفیت آب به وسیله آن‌ها، انواع آلاینده‌های وارد بر رودخانه‌ها و اثرات آن‌ها بیان شد. همچنین فرآیند چگونگی کاهش کیفیت آب توسط آلاینده‌ها ذکر گردید و راهکارهایی برای تصفیه، کاهش آلودگی و مدیریت بهتر در این زمینه ارائه گردید. پرواضح است که با کنترل استانداردهای کیفی آب در بخش‌های مختلف و استفاده از تکنولوژی‌های مدرن و همچنین برنامه‌ریزی‌های دقیق مدیریتی در زمینه کنترل کیفیت آب رودخانه‌ها می‌توان تا حد بسیاری با افزایش آلودگی این منابع حیاتی آبی و اثرات زیان‌بار زیست‌محیطی آن مقابله نمود.

واژگان کلیدی: رودخانه، کیفیت آب، آلاینده، تصفیه فاضلاب، محیط‌زیست.

۱- مقدمه

رودخانه‌ها شریان‌های حیاتی زمین هستند که از مهم‌ترین منابع تأمین آب برای مصارف گوناگون در جهان محسوب می‌شوند؛ به همین دلیل حفاظت و بهره‌برداری خردمندانه از آن‌ها نیاز به دلیل و برهان زیادی ندارد. افزایش مصرف آب، کاهش ذخایر آب‌های طبیعی، آلودگی‌های محیط‌زیستی و افزایش نیاز آبی فعالیت‌های انسانی باعث شده تا ارزیابی کیفیت منابع آب از موضوعات مهم در سال‌های اخیر محسوب گردد (۱). آگاهی از کیفیت منابع آبی به ویژه رودخانه‌ها امروزه برای حفظ، برنامه‌ریزی و مدیریت این منابع آبی بسیار حائز اهمیت است. کیفیت آب رودخانه‌ها به دلیل وجود عوامل طبیعی و فعالیت‌های انسانی همواره در حال تغییر و نوسان است. عبور از حد و مرز شاخص‌های کیفی آب رودخانه شرایط زندگی برای آبزیان را دشوار و مرگبار خواهد کرد و اثرات مخرب زیست‌محیطی فراوانی در پی خواهد داشت. انواع آلاینده‌ها از راه‌های گوناگونی به داخل رودخانه‌ها را پیدا می‌کنند که یکی از عوامل اصلی و مهم آلودگی و کاهش کیفیت آب رودخانه‌ها هستند. هدف این تحقیق معرفی انواع آلاینده‌ها و بررسی اثرات مختلف آن‌ها با توجه به شاخص‌های کیفی آب رودخانه و ارائه راهکارهایی در جهت کاهش آلودگی و تصفیه آب رودخانه‌ها می‌باشد.

۲- پارامترها و شاخص‌های کیفی آب



کیفیت آب رودخانه‌ها بر اساس شاخص‌ها و معیارهای تعیین شده ارزیابی و بررسی می‌شود. از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به پارامترهای DO، BOD^۱، COD^۲ و شاخص WQI^۴ اشاره کرد. روند ارزیابی کیفی آب به این صورت است که پس از تعیین غلظت DO، BOD و COD موجود در آب، با استفاده از این پارامترها شاخص WQI مشخص می‌شود و تحلیل و مقایسات لازم با استانداردهای کیفیت آب انجام می‌گیرد.

۲-۱- اکسیژن محلول (DO)

سطح پایین اکسیژن محلول در آب نشانه آلودگی احتمالی است و یک عامل مهم در تعیین کیفیت آب، کنترل آلودگی و چندین فرآیند تصفیه می‌باشد. اندازه‌گیری میزان اکسیژن موجود در محیط‌های زیستی آبی که در دسترس ماهی‌ها، بی‌مهرگان و همه حیوانات موجود در آب است عامل بسیار مهمی است که سطح پایین آن باعث نابودی آبزیان می‌شود (۲).

۲-۲- اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی (BOD)

اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی مقدار اکسیژن مولکولی لازم جهت اکسیداسیون بیولوژیکی مواد آلی موجود در آب می‌باشد که به‌طور متوسط، متناسب با مقدار مواد زائد آلی قابل تجزیه به صورت هوازی می‌باشد (۲). به عبارتی باکترهای موجود در یک اکوسیستم آبی برای دریافت مواد غذایی مورد نیاز که مواد آلی هستند، نیاز به تنفس اکسیژن دارند و حاصل آن تجزیه مواد زائد قابل تجزیه است. در BOD تنها اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه مواد آلی که به روش بیولوژیکی قابل تجزیه هستند محاسبه می‌شود.

۲-۳- اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)

پارامتر COD یک پساب عبارت است از میزان اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه شیمیایی مواد آلی و تبدیل آن‌ها به CO₂ و H₂O. این پارامتر یکی از مهم‌ترین پارامترهای سنجش آلودگی آب است که میزان مواد خارجی وارد شده به آب که باعث آلودگی آن می‌شوند را اندازه‌گیری می‌کند. هرچه مقدار میزان مواد خارجی بیشتر باشد، آلودگی آب نیز بیشتر است. در نتیجه اندازه‌گیری مقدار مواد خارجی فاضلاب می‌تواند کلید اصلی در تعیین مقدار آلودگی فاضلاب باشد (۲). برای اکسیداسیون هر ماده‌ای به مقداری اکسیژن نیاز است. هر چه مقدار مواد اکسیدشونده بیشتر باشد، مقدار اکسیژن بیشتری برای اکسیداسیون لازم است. بر این اساس، می‌توان به جای اندازه‌گیری مستقیم میزان مواد خارجی موجود در فاضلاب، مقدار اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون کل مواد را محاسبه کرد. بنابراین هر چه مقدار COD فاضلاب بیشتر باشد، مقدار مواد خارجی موجود در آن و در نتیجه آلودگی فاضلاب بیشتر خواهد بود. در COD اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه همه مواد آلی موجود در پساب اندازه‌گیری می‌شود بنابراین COD نتایج بیشتر و سریع‌تری را نسبت به BOD ارائه می‌کند و این روش به عنوان روش آزمون استاندارد بار آلودگی پساب مطرح است (۳).

۲-۴- شاخص کیفیت آب (WQI)

جهت مقایسه کیفیت آب در بخش‌های مختلف یک کشور و برای ایجاد استانداردهای شاخص کیفی منابع آب (اعم از رودخانه، دریاچه و ...) بیشتر از صد کارشناس کنترل کیفیت فراخوان می‌شوند که اساساً این شاخص از طریق محاسبه نتایج چندین آزمایش به دست می‌آید که نشان‌دهنده‌ی سطح کیفیت منابع آب می‌باشد (۲). این شاخص برای کنترل کیفیت آب در

¹ Dissolved oxygen

² Biological oxygen demand

³ Chemical oxygen demand

⁴ Water quality index

منابع آبی خاص در طی یک دوره زمانی برای پی بردن به تغییرات یک اکوسیستم آبی، سلامت منابع آبخیز در نقطه‌های مختلف، حفظ تغییرات خط سیر و آنالیز در طی زمان و مقایسه کیفیت منابع آب با منابع ناحیه‌ای یا سایر منابع موجود در جهان کاربرد دارد.

۳- انواع آلاینده‌ها و اثرات آن‌ها بر کیفیت آب رودخانه

هنگامی که یک ماده‌ی آلی دارای انرژی زیاد، مانند فاضلاب خام به رودخانه ریخته می‌شود، تغییرات چندی در قسمت پایین رودخانه از محل ورود فاضلاب رخ می‌دهد. آلاینده‌های گوناگونی همواره وارد رودخانه‌ها می‌شوند که منشأ متفاوتی دارند. انواع آلاینده‌ها عبارتند از آلاینده‌های خانگی، کشاورزی و صنعتی که مدیریت ناصحیح هر کدام در تخلیه و تصفیه آن‌ها اثرات مخرب زیست‌محیطی و کاهش قدرت خودپالایی رودخانه‌ها را به همراه خواهد داشت.

۳-۱- آلاینده‌های خانگی

این نوع آلاینده‌ها ناشی از فاضلاب مصارف خانگی و آلاینده‌هایی که خواص آن‌ها در سطح یک کشور تقریباً یکسان است، می‌شود که غلظت آن‌ها تابعی از مقدار مصرف سرانه آب در شهرها است و همواره متغیر می‌باشد. در این آلاینده‌ها انواع موجودات ریزمیکروبی و ویروس‌ها و چندین نوع مواد شیمیایی معین وجود دارد که عمده‌ترین آن آمونیاک و اوره که برای سلامتی آبزیان و سلامتی انسان‌ها در درازمدت بسیار مضر و سمی می‌باشند (۶).

۳-۲- آلاینده‌های کشاورزی

فعالیت‌ها کشاورزی و به‌ویژه استفاده از کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و سموم مصرفی در این زمینه باعث تولید آلاینده‌های بسیار خطرناک و سمی می‌شود که تخلیه آن‌ها به داخل آب رودخانه‌ها سبب افزایش شدت آلودگی و وقوع اثرات زیان‌باری برای موجودات آبی رودخانه و محیط‌زیست می‌شود. نیترات‌ها، هیدروکربن‌های هالوژنه و ترکیبات فسفردار از اصلی‌ترین ترکیبات خطرناک آلاینده‌های کشاورزی محسوب می‌شوند که در درازمدت اثرات منفی بر سلامت انسان و وقوع بیماری‌هایی نظیر سرطان و بیماری گوارشی خواهد شد (۶).

۳-۳- آلاینده‌های صنعتی

فعالیت‌های صنعتی و پسماندهای حاصل از آن عمدتاً از مواد خطرناک سمی و رادیواکتیو تشکیل شده‌اند. این نوع از آلاینده‌ها متغیرترین نوع آلاینده‌ها می‌باشد که خواص آن‌ها کاملاً به نوع فرآورده‌های کارخانه بستگی دارد. این آلاینده‌ها متشکل از مواد نفتی و روغنی، مواد معدنی، مواد آلی و بسیاری از ترکیبات شیمیایی و پلیمری هستند که بررسی هر مورد از این مواد باید با توجه به مشخصات کارخانه‌ها به عمل آید. از مهم‌ترین این ترکیبات می‌توان به سرب کادمیم و جیوه اشاره کرد که این مواد از طریق پساب کارخانجات تهیه کاغذ، پلاستیک، مواد دفع آفات نباتی و استخراج معادن وارد آب‌های جاری و محیط‌زیست می‌شود که اثرات مرگباری برای سلامتی آبزیان رودخانه و حتی انسان‌ها خواهد داشت (۶). چربی و روغن ناشی از فاضلاب‌های صنعتی با تشکیل لایه‌های غیرقابل نفوذ در برابر نور خورشید فتوسنتز را که مهم‌ترین امکان اکسیژن‌گیری آب‌ها است مختل خواهد نمود. میزان BOD فاضلاب‌های صنعتی معمولاً بسیار زیاد است و در فرآیند تصفیه باید به اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی این دسته از آلاینده‌ها توجه ویژه شود.

۴- فرآیند بی‌هوازی شدن رودخانه

هنگامی که یک ماده‌ی آلی دارای انرژی زیاد، مانند فاضلاب خام به رودخانه ریخته می‌شود، تغییراتی در قسمت پایین دست رودخانه از محل ورود فاضلاب رخ می‌دهد. مواد آلی فاضلاب با اکسیژن آب ترکیب شده در نتیجه سرعت مصرف اکسیژن به مراتب بیشتر از زمانی است که آلودگی به آن‌ها وارد نشده است و اکسیژن محلول (DO) آن کاهش می‌یابد (۷). در چنین شرایطی رودخانه بی‌هوازی شده است. از نشانه‌های بی‌هوازی شدن یک رودخانه می‌توان به تشکیل هیدروژن سولفور و متان و حرکت آن‌ها به طرف سطح آب و ایجاد بوی نامطبوع ناشی از آن‌ها، تغییر رنگ رودخانه (سیاه شدن رودخانه) و وجود توده‌های لزج و ژلاتینی در جهت پایین آب رودخانه به صورت رشته‌های طویل اشاره کرد.

۵- راهکارهای تصفیه، مدیریت و کاهش آلودگی آب رودخانه‌ها

۵-۱- هوادهی رودخانه

مهم‌ترین عاملی که در محیط‌زیست با آلودگی‌های ورودی مقابله می‌نماید اکسیژن محیط به صورت محلول یا ترکیبی است. اکسیژن جریان‌های آب به صورت طبیعی از طریق اکسیژن اتمسفر و یا از طریق فعالیت‌های فتوسنتز گیاهان سبز تأمین می‌شود. اکسیژن محلول در اکوسیستم باعث اکسیداسیون آلودگی‌های ورودی به صورت هوازی و اکسیژن ترکیبی این اکسیداسیون را به صورت بی‌هوازی انجام خواهد داد. هر جریان آبی باید از حداقل اکسیژن محلول برخوردار باشد و این حداقل به میزانی است که زندگی موجودات آبی با خطر مواجه نشود. در شرایطی که تأمین اکسیژن آب رودخانه به صورت طبیعی امکان‌پذیر نباشد، اکسیژن موردنیاز رودخانه از روش مصنوعی هوادهی می‌شود. هوادهی فرآیندی است که در آن هوا در داخل مایع به گردش درمی‌آید و در طی آن گازهای موجود در هوا در داخل آب مخلوط شده و یا در آن حل می‌شود (۴). هوادهی رودخانه با شیوه‌های در معرض هوا قرار دادن آب صورت می‌گیرد؛ نظیر روش هوادهی با تزریق هوا یا هوادهی عمقی. در هوادهی با تزریق هوا، از یک مخزن بتنی که در نزدیکی کف آن لوله‌های سوراخ‌دار و یا صفحات سوراخ‌دار است، استفاده می‌شود. هوا پس از عبور از سوراخ‌ها به صورت حباب‌های ریز به طرف سطح آب حرکت می‌نماید و در نتیجه، حباب‌های هوا در حین بالا آمدن باعث به هم زدن آب می‌شود و سطح تماس آب و هوا را بیشتر کرده و تبادل انجام می‌گیرد. در روش هوادهی عمقی، دمیدن هوا به درون فاضلاب با کمک یک دمنده یا کمپرسور و توسط لوله‌های تحت فشار انجام می‌گیرد. از محاسن این سیستم هوادهی می‌توان به جذب مقدار زیادی از اکسیژن به علت طی مسیر طولانی توسط فاضلاب اشاره نمود.

۵-۲- افزایش قدرت خودپالایی رودخانه

خودپالایی، توانایی یک توده آبی در حذف یا کاهش مواد آلی، مواد مغذی گیاهان و سایر آلاینده‌ها از رودخانه‌ها به واسطه فعالیت جوامع زیستی ساکن در آن است. طی این فرایند، مواد قابل تجزیه‌ای که وارد آب شده‌اند به تدریج توسط میکروارگانیسم‌ها مصرف شده و آلودگی آب کاهش می‌یابد. خودپالایی، بازسازی و برقرار سازی کامل یا بخشی از حالت اولیه یک رودخانه است که به‌وسیله فرآیندهای طبیعی، به دنبال ورود ماده‌ای خارجی که از لحاظ کیفیت و کمیت برای ایجاد تغییری قابل‌سنجش در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی رودخانه کافی باشد، صورت می‌گیرد (۵). توان و ظرفیت خودپالایی رودخانه‌ها مبحث مهمی است که باید به آن توجه شود و به عواملی نظیر ویژگی‌های منابع آلاینده، عوامل هواشناسی، هیدرولوژیکی و هیدرولیکی، عوامل فیزیکی، شیمیایی، زیستی و اکولوژیکی آب، زوال و انتقال آلاینده‌ها در داخل رودخانه وابسته است. با توجه به تنوع و تعدد منابع آلاینده و متفاوت و متغیر بودن توان خودپالایی رودخانه‌ها از جنبه مکانی و زمانی، اعمال استانداردهای تخلیه پساب برای جلوگیری از تخریب کیفیت آب رودخانه‌ها و حفظ سلامت این زیست‌بوم‌ها در همه جا و همه شرایط کافی نیست. شناخت رابطه علت - معلولی بین کیفیت آب رودخانه و بارگذاری آلاینده‌ها از اولین اقدامات لازم برای تعیین ظرفیت خودپالایی یک رودخانه است که بایستی مورد ارزیابی دقیق برای بررسی و افزایش توان



خودپالایی یک رودخانه واقع شود (۵). فرآیند خودپالایی بر ترکیبات آلی غیرقابل تجزیه یا فلزات قابل اعمال نیست و وجود این مواد و ترکیبات باعث کاهش قدرت خودپالایی و اختلال در این فرآیند می‌شود. به همین دلیل لازم است با تجهیز و نصب دستگاه‌های زباله‌گیر یا کارگذاری شبکه‌های فلزی در مسیر رودخانه این مواد و ترکیبات حذف یا کاهش یابند تا افزایش توان و قدرت خودپالایی رودخانه حاصل شود.

۶- نتیجه‌گیری کلی

همواره باید در زمانی که آلاینده‌ها به جریان آب رودخانه‌ها تخلیه می‌شوند مواردی نظیر غلظت اکسیژن محلول جریان آب، BOD فاضلاب ورودی به جریان آب، میزان آب‌های ورودی به جریان در محل تخلیه فاضلاب، BOD آب دریافت‌کننده فاضلاب، میزان تخلیه روزانه فاضلاب، زمان تخلیه و تغییرات جریان تخلیه به رودخانه و توان خودپالایی رودخانه ارزیابی و بررسی شوند تا متناسب با شرایط موجود و با حداقل اثرات منفی زیست‌محیطی، مدیریت لازم در این زمینه انجام گیرد. در کشور ما که اقلیمی خشک و نیمه‌خشک دارد و منابع آب بسیار محدود و جمعیت و تقاضای آب رو به افزایش است، مدیریت اصولی پساب‌ها و آلاینده‌ها گامی موثر در جهت حفاظت و به‌سازی محیط‌زیست و استفاده پایدار از منابع حیاتی محیط‌زیست به‌شمار می‌آید. کنترل آلاینده‌ها و جلوگیری از ورود آن‌ها به منابع آب با وضع قوانین سختگیرانه به مراتب اقتصادی‌تر از تصفیه آب آلوده شده می‌باشد. با توجه به آگاهی و شناخت بیشتر از آلاینده‌ها و افزایش تأثیرات منفی آن‌ها بر محیط‌زیست، تغییرات و افت شاخص‌های کمی و کیفی پساب‌ها و منابع پذیرنده لزوم بازنگری در این حیطه را افزایش می‌دهد. همچنین ارتقاء سیستم تصفیه‌خانه فاضلاب شهری، صنعتی و کشاورزی ضرورت انکارناپذیر است که با رعایت استانداردها و به‌کارگیری تکنولوژی‌های نوین گامی موثر در جهت استفاده و بازیابی منابع محدود آب در کشور است.

۷- منابع و مراجع

- ۱- ابراهیمی، ع.، فتحی، پ.، قدرتی، ف.، نادری، م. و پیرعلی، ا. ۱۳۹۶. ارزیابی کیفیت آب رودخانه تجن با استفاده از شاخص‌های کیفی و زیستی. مجله علمی شیلات ایران ۲۶(۵): ۱۳۹-۱۵۱.
- ۲- اصل هاشمی، ا. و تقی‌پور، ح. ۱۳۸۹. اندکس کیفیت آب (WQI). فصلنامه کاربرد شیمی در محیط‌زیست ۱(۴): ۱-۷.
- ۳- حاجیان‌نژاد، م. و رهسپار، ا. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر روان‌آب‌ها و پساب تصفیه‌خانه فاضلاب بر پارامترهای کیفی آب رودخانه زاینده‌رود. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۶(۱): ۸۲۱-۸۲۸.
- ۴- حضرتی، ح. و شایگان، ج. ۱۳۹۰. مروری بر روش‌های کاهش تولید لجن مازاد در سیستم‌های لجن فعال. نشریه مهندسی شیمی ایران ۱۰(۵۴): ۶۷-۷۵.
- ۵- خدام محمدی، م. و بوستانی، ف. ۱۳۹۵. ارزیابی توان خودپالایی و نقش اکسیژن محلول در کیفیت آب رودخانه کر (مطالعه موردی: پایین‌دست سد درودزن تا دریاچه طشک - بختگان). مجله‌ی مهندسی منابع آب ۹(۳۰): ۸۷-۱۰۲.
- ۶- فصیحی، ح. ۱۳۹۳. بررسی منابع و پیامدهای جریان فاضلاب‌های شهری و صنعتی در روستاهای بخشی از حریم جنوبی تهران. فصلنامه پژوهش‌های روستایی ۵(۴): ۹۱۱-۹۳۶.
- ۷- مونتهار، م.، حسنی، ا. و دریکوند، ا. ۱۳۹۰. تصفیه بی‌هوازی فاضلاب‌ها (UASB). پنجمین همایش تخصصی مهندسی محیط‌زیست. تهران.



An Overview at Different Types of River Pollutants, the Effect on Water Quality, and Provision of Water Treatment and Quality Management Solutions

Yousef Rajabizadeh^{1*}

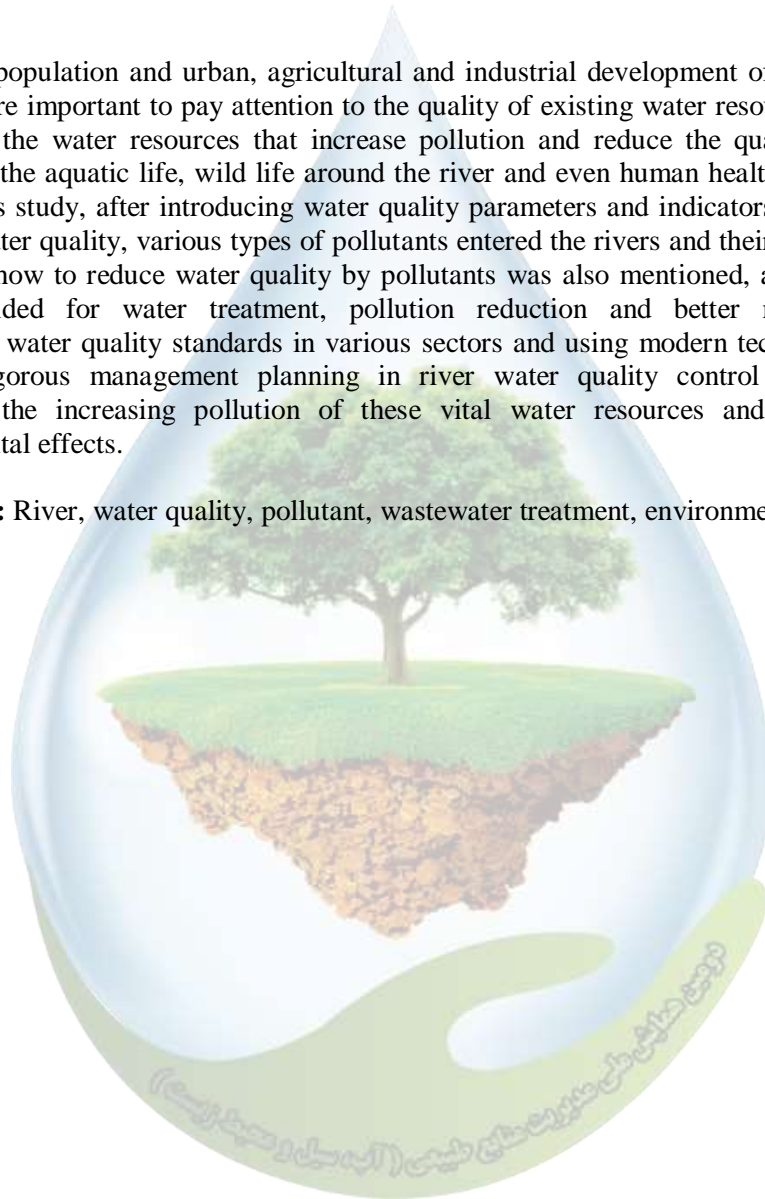
¹ M.Sc Student of Water Structures Engineering Department, Tarbiat Modares University

^{1*}Yousef.rajabizadeh@yahoo.com

Abstract

Increasing population and urban, agricultural and industrial development of the country make it more important to pay attention to the quality of existing water resources. Rivers are among the water resources that increase pollution and reduce the quality of their impacts on the aquatic life, wild life around the river and even human health in the long time. In this study, after introducing water quality parameters and indicators and how to evaluate water quality, various types of pollutants entered the rivers and their effects. The process of how to reduce water quality by pollutants was also mentioned, and solutions were provided for water treatment, pollution reduction and better management. Controlling water quality standards in various sectors and using modern technologies as well as rigorous management planning in river water quality control can greatly counteract the increasing pollution of these vital water resources and its adverse environmental effects.

Keywords: River, water quality, pollutant, wastewater treatment, environment.



رابطه برخی ویژگی‌های خاک با شیب و سطوح با پایداری متفاوت در منطقه اشکورات استان گیلان به منظور مدیریت پایدار خاک

فاطمه حامی دوست^۱، حسن رمضان پور^{۲*}، صفورا اسدی کپورچال^۳ و رمضان بخشی پور^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، ^۲ دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، ^۳ استادیار گروه علوم خاک، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، ^۴ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

*hasramezanpour@yahoo.com

چکیده

شیب و توپوگرافی یکی از عوامل مؤثر بر ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی و نیز مدیریت پایدار منابع خاک در هر منطقه است. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر توپوگرافی بر برخی ویژگی‌های خاک در باغ‌های فندق منطقه اشکورات گیلان انجام شد. بدین منظور با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی، پوشش گیاهی و توپوگرافی، نقاط مورد مطالعه مشخص و سپس در چهار موقعیت شیب (پای شیب، شیب پستی، شانه شیب و قله شیب) در جهت یکسان و یک نوع سنگ مادر، نمونه‌برداری از عمق سطحی تا ۳۰ سانتی‌متری با سه تکرار انجام شد. نمونه‌ها جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شدند. نتایج به‌دست آمده نشان داد مقدار پارامترهای مورد بررسی در موقعیت‌های مختلف شیب متفاوت بود. بیشترین و کمترین مقدار کربن آلی به ترتیب در قله شیب و پای شیب بوده و با افزایش شیب مقدار کربن آلی کاهش یافته است. بیشترین مقدار درصد رس و قابلیت هدایت الکتریکی (EC) نیز در قله شیب بود در حالیکه بیشترین مقدار pH و جرم ویژه ظاهری در پای شیب مشاهده شده است. در نهایت براساس نتایج به‌دست آمده خاک در سطح قله شیب از پایداری بیشتری برخوردار بود.

واژگان کلیدی: توپوگرافی، ماده آلی، فرآیندهای خاکساز، مدیریت پایدار خاک

۱- مقدمه

شیب و توپوگرافی یکی از عوامل تأثیر گذار در ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی در هر منطقه است. جهت شیب و تغییرات آن، نقش موثری بر حرکت آب و املاح ایفا می‌کند و موجب تغییر در ویژگی‌های لایه‌های مختلف خاک می‌شود (۱۴). توپوگرافی با تغییر الگوی بارش و دمای سالانه بر اقلیم‌های کوچک محلی اثر می‌گذارد. اقلیم کوچک محلی به شکل چشم‌گیری بر میزان هوادیدگی خاک و در نتیجه ویژگی‌های مختلف آن، مانند مقدار رس و نوع کانی‌های رسی خاک اثر می‌گذارد (۱). پژوهش‌های پرشماری نشان‌دهنده اثر جهت شیب و درجه آن بر اجزای بافت خاک و درصد سنگریزه خاک بوده است که این اثر می‌تواند تغییر در منحنی دانه بندی خاک را سبب شود. تسیو و همکاران (۱۴) در مطالعه مناطق جنگلی جنوب تایوان گزارش کردند که در موقعیت شیب مسطح بالا دست، مقادیر کربن آلی، ازت، آهن، سدیم تبادل، در لایه سطحی بیشترین مقدار بوده در حالیکه مقادیر کلسیم، منیزیم، فسفر و اسیدیته خاک در لایه‌های سطحی موقعیت پای شیب،

بیشترین مقدار را داشتند. نتایج پژوهش بدز و همکاران (۶) نشان داد که فندق با درختچه‌هایی حدود ۴/۶ متر ارتفاع در خاک‌های لومی به خوبی زهکشی شده، رشد می‌کند. همچنین نتایج بررسی شرایط محیطی بر رشد فندق در منطقه‌ی ترازون ترکیه نشان داد که بهترین شرایط رشد به دلیل رطوبت و آب و هوای معتدل در مناطق با ارتفاع ۲۵۰ تا کمتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا و در دامنه‌های شیب بین ۶ تا ۳۰ درصد، به ویژه در جهت غربی و شرقی است (۴).

وانگ و همکاران (۱۶) در پژوهشی با بررسی اثر عامل خاک و توپوگرافی در بازیابی پوشش گیاهی در معدن زغال سنگ واقع در منطقه لس رابطه‌ی مثبتی بین توپوگرافی و مقدار رس و پوشش گیاهی ارائه کردند. خرمالی و همکاران (۸) در بررسی ارتباط بین عملکرد چای و ویژگی خاک در موقعیت‌های مختلف شیب در منطقه لاهیجان بیان کردند که در لایه‌های سطحی از لحاظ مقدار رس، کربن آلی، ازت کل و منیزیم تبدالی در شیب‌های مختلف تفاوت وجود دارد.

شیب به عنوان یکی از مؤلفه‌های مهم پستی و بلندی است که مهم‌ترین تأثیر آن بر روی سرعت واکنش‌های شیمیایی است. از آنجایی که فرایند هوازدگی کانی‌ها، فرسایش خاک، آبشویی، تجمع رس، فرآیندهای اکسید و احیا در موقعیت‌های متفاوت شیب به صورت یکسان عمل نمی‌کنند، ویژگی‌هایی از خاک که تحت کنترل فرآیندهای فوق هستند در موقعیت‌های مختلف شیب، یکسان نیستند (۷).

نتایج پژوهش رمضانپور و کلباسی‌زاده (۲) نشان داد که مقادیر رس، کربن آلی، ازت کل، فسفر قابل دسترس، کلسیم و منیزیم تبدالی، پتاسیم تبدالی، ظرفیت تبدالی کاتیونی، هدایت الکتریکی، اسید هومیک و اسید فولویک در موقعیت قله شیب بیشترین مقدار بوده است. در موقعیت پای شیب نیز برخی ویژگی‌های خاک مانند واکنش خاک، جرم ویژه ظاهری و سدیم تبدالی بیشترین مقدار را داشتند. به طور کلی ویژگی‌های خاک‌ها در موقعیت‌های مختلف شیب با یکدیگر تفاوت دارد. این موضوع مؤید نقش بارز موقعیت شیب در کنترل وقوع فرآیندهای خاک‌سازی و ویژگی‌های خاک به منظور مدیریت پایدار خاک است (۲). گل محمد و همکاران (۳) گزارش کردند که خاک تشکیل شده در موقعیت شیب پستی رو به شمال پریدوتیت در مقایسه با سایر موقعیت‌ها، به طور معنی‌داری سبب افزایش مقدار رس، اکسیدهای آهن پدوژنیک، ظرفیت تبدالی کاتیونی و کاتیون‌های کلسیم و منیزیم تبدالی در این دامنه از شیب شده است (۳). در پژوهشی که توسط اسپچاتزل و اندرسون (۱۲) انجام شد ضخامت خاک‌های درجا بر روی اراضی شیب‌دار برآیند اثر دو جابجایی است. در شیب‌هایی که ضخامت خاک‌های درجا عمیق است، فرآیندهای انتقال محدود است، حال آن‌که در شیب‌هایی که فرایند انتقال فعال‌تر از هوازدگی است، ضخامت خاک‌های درجا کمتر است.

با توجه به تغییرات شدید وضعیت توپوگرافی، تنوع آب و هوایی و وجود ذخایر ژنتیکی و زیستی رشته کوه البرز در منطقه اشکورات استان گیلان، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر توپوگرافی بر برخی ویژگی‌های خاک سطحی به منظور مدیریت پایدار منابع خاک در باغ‌های فندق منطقه اشکورات گیلان بود.

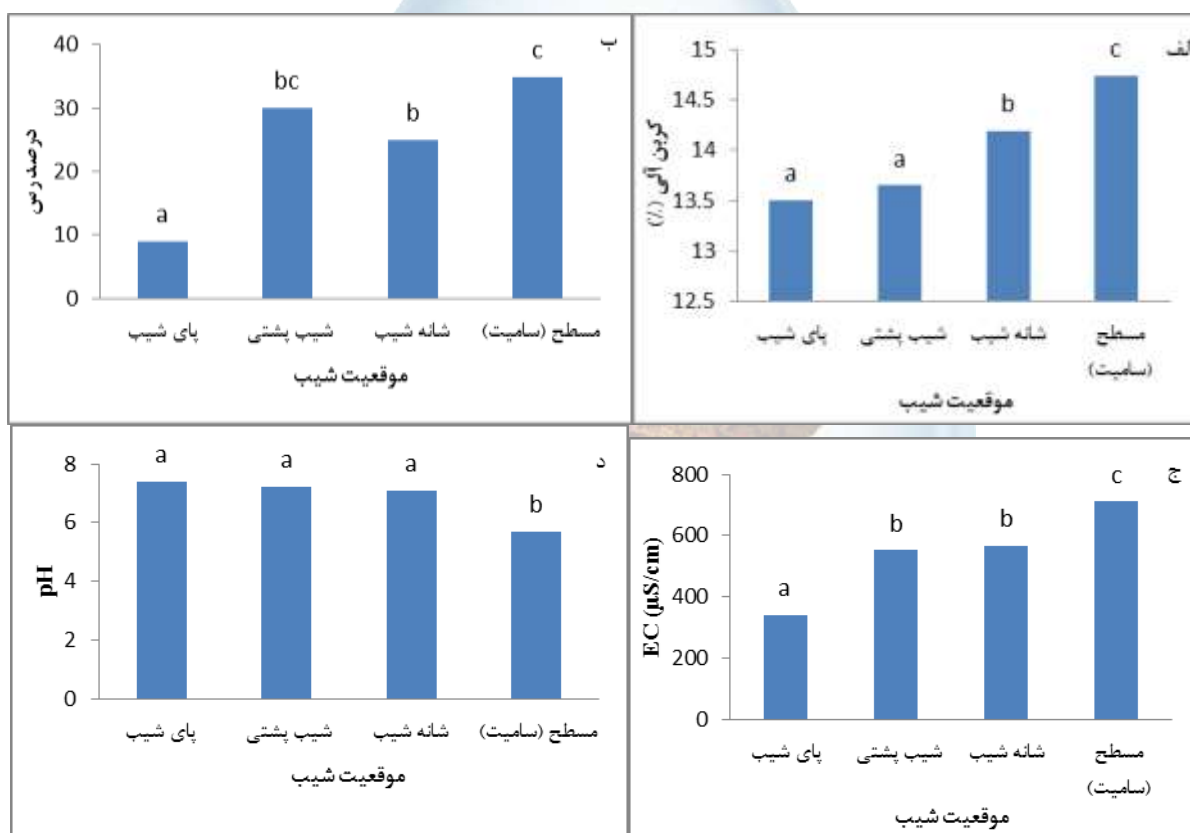
۲- مواد و روش‌ها

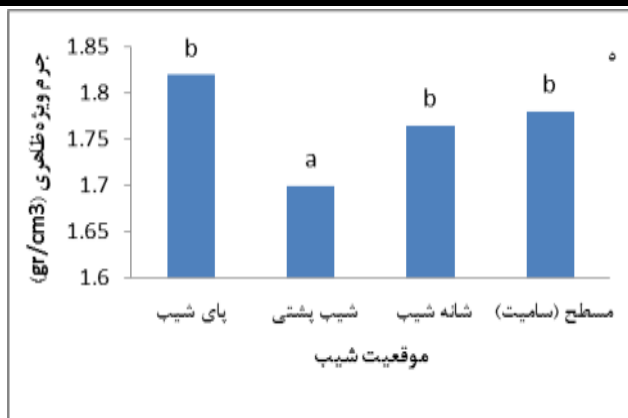
منطقه مورد بررسی واقع در مناطق کوهستانی اشکورات در شهرستان رودسر با مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۳۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا ۴۰ قرار دارد. با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی، پوشش گیاهی و توپوگرافی، نقاط مورد مطالعه مشخص و سپس در چهار موقعیت شیب (پای شیب، شیب پستی، شانه شیب و قله شیب) در جهت یکسان و یک نوع سنگ مادر، نمونه‌برداری از عمق سطحی تا ۳۰ سانتی‌متری با سه تکرار انجام و نمونه‌ها جهت آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها در آزمایشگاه پس از هوا خشک شدن از الک ۲ میلی‌متر عبور و پارامترهای جرم ویژه ظاهری به روش کلوخه، جرم ویژه حقیقی به روش پیکنومتر (۹)، بافت خاک به روش هیدرومتری (۵)، درصد کربن آلی به روش والکی

– بلک (۱۵) و واکنش خاک (pH) و قابلیت هدایت الکتریکی (EC) به ترتیب با استفاده از pH متر و EC سنج (۱۱) اندازه‌گیری شد.

۳- نتایج و بحث

میزان کربن آلی در موقعیت‌های مختلف شیب متفاوت بوده به طوری که بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب در قله شیب و پای شیب بوده و با افزایش شیب مقدار کربن آلی کاهش یافته است. مقدار کربن آلی در پای شیب و شیب پستی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نداشتند لیکن مقدار این پارامتر در موقعیت شانه شیب و قله شیب دارای اختلاف معنی‌داری بود (شکل ۱-الف). بیشترین مقدار درصد رس و قابلیت هدایت الکتریکی (EC) نیز در قله شیب بوده (شکل ۱-ب و ج) که با نتایج رمضان پور و کلباسی‌زاده (۲) و گل‌محمد و همکاران (۳) مطابقت دارد. در پژوهشی که توسط پژند و همکاران (۱) انجام شد نیز مقدار کربن آلی در شیب‌های متفاوت متغیر بوده و بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب در شیب کمتر از ۵ درصد و بیشتر از ۵۰ درصد جنوبی بوده است. نتایج پژوهش سو و همکاران (۱۳) نیز در جنوب تایوان نیز نشان داد که بیشترین مقدار کربن آلی در موقعیت قله شیب بوده است.





شکل ۱- تغییرات کربن آلی (الف)، درصد رس (ب)، EC (ج)، pH (د) و جرم ویژه ظاهری (ه) در شیب‌های مختلف

بیشترین مقدار pH و جرم ویژه ظاهری در پای شیب مشاهده شده است (شکل ۱- د و ه). نتایج به دست آمده با پژوهش خرمالی و همکاران (۸) و رمضان‌پور و کلباسی‌زاده (۲) همخوانی دارد. در پژوهش انجام شده توسط تسیو و همکاران (۱۴) نیز در موقعیت شیب مسطح بالا دست، مقادیر کربن آلی، ازت، آهن، سدیم تبادل، در لایه سطحی بیشترین مقدار بوده در حالیکه مقادیر کلسیم، منیزیم، فسفر و اسیدپته خاک در لایه‌های سطحی موقعیت پای شیب، بیشترین مقدار را داشتند. علت افزایش جرم ویژه ظاهری در موقعیت‌های پایین شیب مواد آلی کمتر و بافت درشت‌تر در این موقعیت‌ها است (۱۰).

۴- نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر بیانگر آن بود که مقدار پارامترهای جرم ویژه ظاهری، درصد رس، کربن آلی، مقدار قابلیت هدایت الکتریکی و pH در موقعیت‌های مختلف شیب متفاوت بود. بیشترین و کمترین مقدار کربن آلی به ترتیب در قله شیب و پای شیب بوده و با افزایش شیب مقدار کربن آلی کاهش یافته است. بیشترین مقدار درصد رس و قابلیت هدایت الکتریکی (EC) نیز در قله شیب بود در حالیکه بیشترین مقدار pH و جرم ویژه ظاهری در پای شیب مشاهده شده است. در نهایت بر اساس نتایج به دست آمده خاک در سطح قله شیب از پایداری بیشتری برخوردار بود.

۵- منابع و مراجع

- ۱- پزند، م. ج، امامی، ح. و آستارایی، ع. ر. ۱۳۹۴. رابطه بین توپوگرافی و برخی ویژگی‌های خاک. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۹(۶): ۱۶۹۹-۱۷۱۰.
- ۲- رمضان‌پور، ح. و سید کلباسی‌زاده، ف. ۱۳۹۲. مطالعه موقعیت اثر شیب بر خصوصیات فیزیک‌وشیمیایی خاک در جنگل‌های پهن برگ منطقه لاهیجان. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم آب و خاک) ۲۷(۳): ۳۸۷-۳۹۵.
- ۳- گل محمد، ه.، رمضان‌پور، ح. و رضایور، س. ۱۳۹۵. تأثیر جهت و موقعیت شیب بر برخی خصوصیات شیمیایی و مینرالوژی خاک تشکیل شده بر روی دو نوع سنگ مادر مختلف در ناحیه ماسوله. نشریه دانش آب و خاک ۲۶(۲/۲): ۵۳-۶۶.
- 4- Aydinoglu, A. 2010. Examining environmental condition on the growth areas of Turkish hazelnut African Journal of Biotechnology 9 (39): 6492-6502.
- 5- Bouyoucos G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. Agronomy Journal 54:464-465.
- 6- Beddes, T., Renquist, S., Kuhns, M. and Pace, M. 2011. Hazelnuts in the Home Orchard. Horticulture/ Fruit/ 2011-01 pr.
- 7- Jenny, H. 1983. Factors of Soil Formation. A system of quantitative pedology. Dover publication, INC, New York. 281 p.
- 8- Khormali, F., Ayoubia, Sh., Kananro Foomania, F., Fatemi, A. and Hemmati, Kh.. 2007. Tea yield and properties as affected by slop position and aspect in lahijan area, Iran. International Journal of plant Production 1(1): 99-111.



- 9- Klute, A. 1986. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. SSSA Book Ser. 5.1. SSSA, ASA, Madison, WI.
- 10- Malo, D. D., B.K. Worcester, D.K. Cassel, K.D. Matzdorf. 1974. Soil-landscape relationships in a closed drainage system. Soil Science Society of America, Proceedings 38: 813-818.
- 11- Page, A. L. 1982. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Series No 9. 2nd ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Madison, WI.
- 12- Schaeztl, R. J., and Anderson, S. 2005, Soil Genesis and Geomorphology. Cambridge University Press.
- 13- Su, Y. Z., Zhao, H. L., Zhao, W. Z. and Zhang, T. H. 2004. Fractal features of soil particle size distribution and the implication for indicating desertification. Geoderma 122:43-49.
- 14- Tsui, Ch., Chen, Z. S. and Hsieh, Ch. F. 2004. Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. Geoderma 123: 131-142.
- 15- Walkley, A. and Black, I.A. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37 (1): 29-38.
- 16- Wang, J., Wang, H., Yingui, C., Zhongke, B. and Qian, Q. 2016. Effects of soil and topographic factors on vegetation restoration in opencast coal mine dumps located in a loess area, scientific reports 6, Article number 22058.





Investigation of relationship between some Soil Properties with slope and surfaces with different stability of Eshkevarat area of Guilan Province for Sustainable Soil Management

Fatemeh Hamidoust¹, Hassan Ramezanpour^{2*}, Safoora Asadi Kapourchal³, Ramzan Bakhshipour⁴

¹MSc. Student, Department. of Soil Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan

² Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan

³ Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan

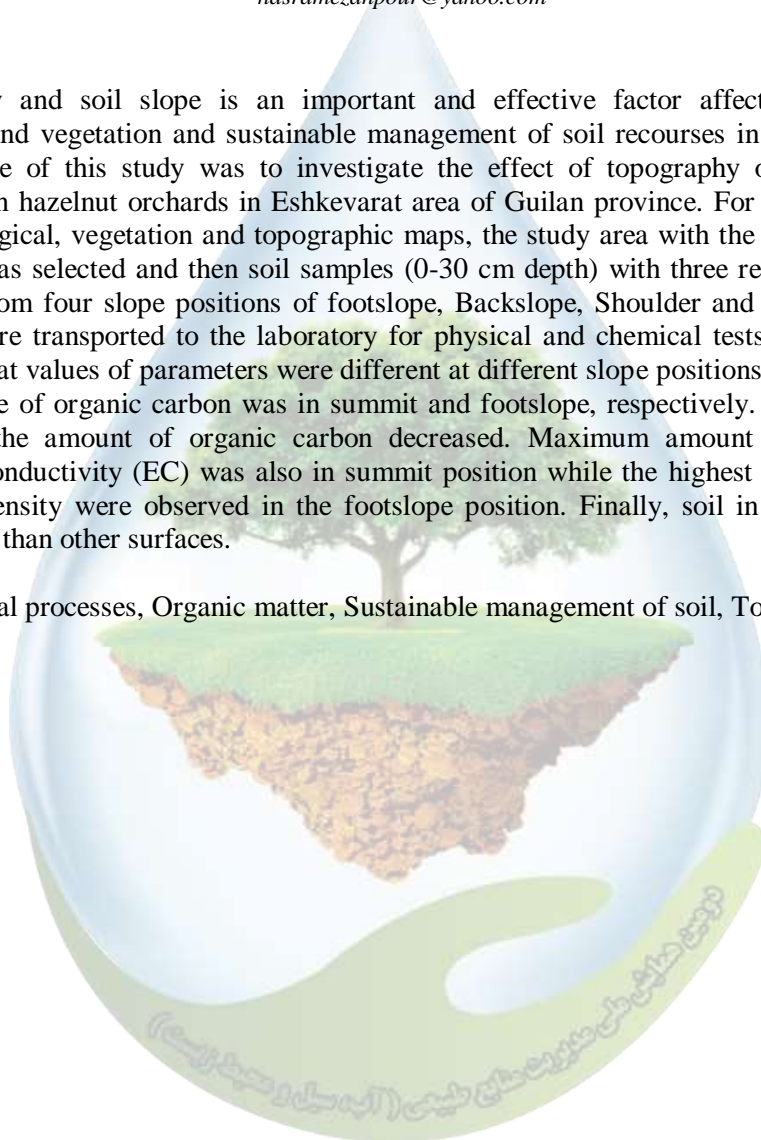
⁴Scientific member of Guilan Research center, Agriculture and Natural Resources

^{1,*} hasramezanpour@yahoo.com

Abstract

Topography and soil slope is an important and effective factor affecting the soil properties and vegetation and sustainable management of soil recourses in each region. The purpose of this study was to investigate the effect of topography on some soil properties in hazelnut orchards in Eshkevarat area of Guilan province. For this purpose, using geological, vegetation and topographic maps, the study area with the same parent materials was selected and then soil samples (0-30 cm depth) with three replicates were collected from four slope positions of footslope, Backslope, Shoulder and summit. The samples were transported to the laboratory for physical and chemical tests. The results indicated that values of parameters were different at different slope positions. Highest and lowest value of organic carbon was in summit and footslope, respectively. As the slope increased, the amount of organic carbon decreased. Maximum amount of clay and electrical conductivity (EC) was also in summit position while the highest values of pH and bulk density were observed in the footslope position. Finally, soil in summit was more stable than other surfaces.

Keywords: Funeral processes, Organic matter, Sustainable management of soil, Topography



حوادث کشنده و غیر کشنده در جنگل

مسعود فیضی^{۱*}، عباس گرجی چاکسپاری^۱، روح الله رحیمی^۱، خلیل کریمزاده اصل^۱، محمد کاظم عراقی^۱

^۱بخش تحقیقات مکانیزاسیون منابع طبیعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

^{۱*}Masoudfezyi.rifr@gmail.com

چکیده

آمار حوادث، صدمات و خطرات جانی نشان می‌دهند که جنگلداری یکی از پرمخاطره‌ترین مشاغل است. خصوصیات مختلف کارگران بخش جنگلداری مانند سن، شرایط جسمانی، آموزش و مهارت، شرایط محیطی مختلف مانند دمای هوا، بارندگی و لغزندگی سطح زمین، سطح مکانیزاسیون، تجهیزات ایمنی و اورژانسی و قانون کار می‌توانند میزان، شدت، ماهیت و عواقب حوادث را تحت تأثیر قرار دهند. در پژوهش حاضر، برخی از تحقیقات انجام شده در حوزه حوادث و صدمات در جنگل مطالعه شده و مورد بحث قرار گرفته‌اند. نتایج مطالعات مختلف به دلیل انجام شدن آن‌ها تحت شرایط متنوع، متفاوت است. اما می‌توان گفت که مطالعه ایمنی در جنگل بسیار ضروری بوده و ممکن است اقدامات لازم به‌منظور ارتقای سطح ایمنی در جنگل‌های مختلف متفاوت باشند.

واژگان کلیدی: ایمنی، جنگلداری، حادثه

۱- مقدمه

جنگلداری یکی از پرمخاطره‌ترین مشاغل است (۴، ۱۱، ۱۲ و ۱۳). مطالعات نشان می‌دهد که بیشترین تعداد مرگ و میر اتفاق افتاده در هنگام کار در ایالت واشینگتن آمریکا پس از بخش ساخت و ساز به بخش کشاورزی، جنگلداری، ماهی‌گیری و شکار اختصاص داشته است (۷). به طور کلی در آمریکا، مرگ و میر در شغل جنگلداری ۱۹ برابر بیشتر از سایر بخش‌های صنعت است (۱۳). این آمار در نیوزیلند مطابق با یک مطالعه ۱۱/۵ برابر بیشتر از سایر صنایع (۱۳) و در مطالعه‌ای دیگر ۱۵ برابر نرخ کلی تمامی بخش‌هاست (۴). در استرالیا بخش کشاورزی، جنگلداری و ماهی‌گیری با ۱۳/۹ مورد مرگ و میر در سال به ازای هر صد هزار نفر شاغل، دارای بیشترین نرخ مرگ و میر در میان صنایع مختلف است (۸). بخش کشاورزی، جنگلداری و ماهی‌گیری در کشور اتریش و اسلواکی به ترتیب در رتبه‌های اول و دوم مشاغل پر مرگ و میر قرار داشته‌اند (۱۶). نرخ آسیب‌های کشنده در کشور آلمان نیز در بخش جنگلداری سه برابر بخش ساخت و ساز و دو برابر بخش کشاورزی است (۶). همچنین در کشور اتریش آسیب‌های بخش جنگلداری نزدیک به ۱۰ مورد به ازای هر ۱۰۰ نفر شاغل گزارش شده است (۱۶). تعداد حوادث اتفاق افتاده در جنگل‌های شچپینک در لهستان تقریباً برابر با ۱۵ مورد به ازای ۱۰۰۰ نفر بود (۱۰). در آمریکا، آسیب‌های شغلی در چوب‌کشی ۲۶ درصد بیشتر از میانگین صنایع است (۱۳). شدت آسیب‌های بخش جنگلداری در بریتانیا کبیر ۳۲/۱ درصد در مقابل ۱۴/۳ درصد برای سایر بخش‌ها بود و تعداد حوادث نیز به شکل مشابهی بیشتر بود. در اسپانیا نیز نرخ حوادث در سایر بخش‌ها ۳ تا ۴ برابر کمتر از بخش جنگلداری بود (۵). نرخ آسیب در بخش جنگلداری در کشور نیوزیلند دو برابر سایر بخش‌هاست (۴). نرخ حوادث مربوط به عملیات جنگلداری در شمال ایتالیا برابر با ۸۷/۵ مورد به

ازای هر میلیون ساعت کار در جنگل بود (۱۲). در اتریش نرخ حوادث مربوط به برداشت چوب به طور کلی برابر با ۵۴/۲ مورد به ازای هر میلیون متر مکعب چوب برداشت شده و یا ۷۷/۱ مورد به ازای هر میلیون ساعت کار در جنگل بوده است (۱۷). آمارهای اعلام شده نشان از اهمیت بالای موضوع حوادث در جنگلداری دارد. مرور منابع معتبر علمی در سال‌های اخیر نشان داده است که خوشبختانه کارهای تحقیقاتی انجام شده در زمینه ایمنی، سلامتی و ارگونومی شغلی در حوزه جنگلداری افزایش یافته است. اما متأسفانه برخی حوادث ثبت نمی‌گردد و به برخی حوزه‌ها به اندازه کافی پرداخته نمی‌شود (۵ و ۱۴). متأسفانه، در ایران، مطالعات انجام شده در این حوزه بسیار محدود هستند. ثبت آمار مربوط به حوادث در جنگل و مطالعه ارتباط عوامل مختلف می‌تواند متخصصین را در شناسایی عوامل اصلی یاری نموده و به مدیریت منابع انسانی در جنگل کمک کند. در این پژوهش سعی شده است ارتباط عوامل مهم با حوادث بخش جنگلداری در کشورهای مختلف معرفی شوند و یک نتیجه‌گیری کلی در این خصوص ارائه گردد.

۲- مواد و روش‌ها

روش انجام این پژوهش در شکل ۱۱ آورده شده است.



شکل ۱۱. روش انجام پژوهش

۳- نتایج و بحث

نتایج مطالعات در ارتباط با عوامل سن، زمان وقوع حادثه، عوامل و فعالیت‌های مربوطه و اندام‌های آسیب دیده و نوع آسیب‌ها مورد بررسی قرار گرفت. مهم‌ترین خطرات کار جنگلداری، آسیب‌های آن و اندام‌های آسیب دیده در شکل ۱۲ آورده شده است.

بیشترین تعداد حوادث در جنگل‌های اتریش در رده‌های سنی ۳۵ تا ۴۰ سال و ۴۱ تا ۴۴ سال (۱۸) یا در رده سنی ۴۱ تا ۴۵ سال و سپس ۳۶ تا ۴۰ سال (۱۷) و در ایتالیا در رده سنی ۴۱ تا ۵۰ سال و سپس ۳۱ تا ۴۰ سال اتفاق افتاده است (۱۲). به طور کلی نمودارهای رسم شده در این مطالعات نشان دهنده افزایش تعداد حوادث با افزایش سن تا سنین بین ۳۰ تا ۵۰ سال بوده و سپس با افزایش سن، تعداد حوادث کاهش می‌یابد.

در کشور اتریش در مطالعه‌ای بیشترین حوادث در ماه‌های مارس، ژوئن، سپتامبر و نوامبر، روزهای چهارشنبه و ساعت‌های بین ۱۴ تا ۱۵ اتفاق افتاده است (۱۸) و در مطالعه دیگری بیشترین تعداد حوادث در ماه‌های مارس و سپس فوریه، روزهای دوشنبه، و ساعت‌های بین ۸ تا ۱۲ و ۱۴ تا ۱۵ به وقوع پیوسته است (۱۷). در ایران بیشترین تعداد حوادث (۳) و بیشترین ساعات کار از دست رفته (۱) در ماه فروردین بوده است. افزایش حوادث ممکن است به دلیل افزایش حجم کار در این ماه‌ها باشد.

در آمریکا، اسلوونی و اتریش اندام‌های مربوط به دست و پا (۱۳، ۱۵، ۱۷ و ۱۸)، در ترکیه پا و انگشتانش، مهره‌ها، ران، ساق، لگن و دست و انگشتانش (۹)، در ایتالیا به طور کلی اندام‌های ران، زانو، کفل، قوزک و پا در پایین تنه و اندام‌های شانه، بازو، آرنج، مچ و دست در بالاتنه (۱۲) و در ایران سر و صورت، دست و پا (۱ و ۳)، بیشترین آسیب را داشته‌اند. در اسلوونی ضرب دیدگی و کوفتگی (۱۵)، در اتریش کوفتگی، شکستگی استخوان، رگ به رگ شدن، کشیدگی، در رفتگی مفصل و زخم و پارگی (۱۸)، در ایران بریدگی و خون‌ریزی، کوفتگی و ضرب‌دیدگی، شکستگی و سوختگی (۱)، در ترکیه کوفتگی، بریدگی و پارگی، رگ به رگ شدن و کشیدگی و نیز خرد شدگی و کبود شدگی (۹) و در ایتالیا کوفتگی (۱۲) متداول‌ترین آسیب‌ها بودند.

در اسلوونی قطع درخت، در اتریش سقوط درخت یا اشیاء، سقوط از ارتفاع و سر خوردن و در ایتالیا قطع و تبدیل درخت عامل بیشترین آسیب بوده‌اند. در اسلوونی ماشین‌های همراه، در اتریش سقوط از درخت و غلت خوردن و در ایتالیا درخت، تنه آن و یا قسمت بریده نشده آن بر روی زمین عامل شدیدترین آسیب‌ها بوده‌اند (۱۲، ۱۵، ۱۷ و ۱۸). در ترکیه بیشترین حوادث حین کشیدن اشیاء بر روی زمین به وسیله دست، قطع درخت و پوست کنی رخ داده است. بیشتر حوادث با دست خالی و پس از آن به ترتیب هنگام استفاده از آره موتوری و تبر اتفاق افتاده‌اند. همچنین بیش از ۸۰ درصد حوادث بر روی زمین خیس و لغزنده اتفاق افتاده است (۹). در اتریش بیشترین و شدیدترین حوادث به ترتیب در حین قطع درخت و خارج کردن ماشین رخ داده‌اند (۱۷). عوامل مکانیکی و عوامل فیزیکی مهم‌ترین عوامل ایجاد شرایط ناامن در جنگل‌های ایران بود. همچنین تصادم، ضربه خوردن به اشیاء و سقوط از بلندی عامل بیشترین تعداد حوادث بودند (۱). در مطالعه‌ای برش، سرشاخه‌زنی و تبدیل درخت عامل بیش از ۹۵ درصد از حوادث بوده‌اند (۳) و در مطالعه دیگری قطع و حمل و نقل به ترتیب بیشترین تعداد و شدیدترین حوادث را پدید آورده‌اند (۲).



شکل ۱۲. نمای کلی از خطرات کار جنگل‌داری، آسیب‌های آن و اندام‌های آسیب دیده

۴- نتیجه گیری

پر مخاطره بودن شغل جنگل داری ممکن است به دلیل ماهیت کار یا عواملی مانند عدم وجود ماشین‌های پیشرفته و یا تجهیزات ایمنی، عدم نظارت کافی بر کار یا آموزش کارگران و به طور کلی توجه کم‌تر به این بخش باشد. بهر حال عوامل بسیار زیادی در تعداد و شدت حوادث در جنگل دخیل هستند. در مطالعات مختلف به عوامل متفاوتی اشاره شده است. اما جمع‌بندی نتایج کار ساده‌ای نیست. چرا که مطالعات مختلف در شرایط متفاوت صورت گرفته‌اند. برای مثال، ممکن است عدم استفاده از تجهیزات ایمنی، آموزش ندیدن کارگران، شرایط محیطی نامناسب و ... باعث شده باشند که یک عملیات به عنوان عملیات خطرناک‌تری جلوه نماید. برخی عوامل دارای اثرات متقابل‌اند. با بالا رفتن سن تجربه افزایش یافته، اما توان فیزیکی بدن کاهش می‌یابد که می‌تواند اثرات متفاوتی داشته باشند. زمان وقوع حادثه به شدت به شرایط آب و هوایی منطقه و همچنین زمان مناسب برای اجرای عملیات‌های مختلف وابسته بوده و جداسازی اثر این عوامل به سادگی ممکن نیست. اما شاید بتوان گفت که قطع و تبدیل درخت از خطرناکترین عملیات‌ها و اقدام‌های دست و پا از پر آسیب‌ترین اقدام‌ها هستند. در پایان باید اضافه نمود که لزوم انجام تحقیقات مختلف و متنوع در این زمینه بسیار ضروری است و عواملی مانند مکانیزه کردن و ایمن کردن عملیات‌ها، آموزش دادن کارگران، تعیین ساعات کاری مناسب، استفاده از تجهیزات مناسب و در نهایت نظارت بر کار در جنگل‌ها می‌توانند میزان و شدت حوادث را کاهش دهند.

۵- منابع

۱. خدایی، م. ب.، عراقی، م. ک.، اقتصادی، ع. ۱۳۹۲. بررسی علل حوادث ناشی از کار در کارگران بهره‌برداری در جنگل‌های ساری. فصل‌نامه علمی تخصصی طب کار. ۵ (۲): ۹-۱۹.
۲. نیکوی، م.، شکارسری، الف.، صیادی، ع. ۱۳۹۶. ارزیابی سلامت و ایمنی شغلی کارگران جنگل (بررسی موردی شرکت سهامی جنگل شفارود). جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران. ۷۰ (۲): ۲۶۱-۲۷۲.
۳. نیکوی، م.، نوروزی، ز.، نقدی، ر. ۱۳۹۴. بررسی ایمنی عملیات قطع و تبدیل در جنگل‌های حوزه آبخیز شفارود. مجله پژوهش و توسعه جنگل. ۱ (۳): ۲۰۹-۲۱۹.
4. Adams, G., Armstrong, H., Cosman, M. 2014. Independent forestry safety review – An agenda for change in the forestry sector. 12 p.
5. Albizu-Urionabarrenetxea, P.M., Tolosana-Esteban, E., Roman- Jordan, E. 2013. Safety and health in forest harvesting operations. Diagnosis and preventive actions. A review. Forest Systems 22 (3): 392-400.
6. Cabecas, J. M. 2007. An approach to health and safety in E.U. forestry operations – Hazards and preventive measures. Enterprise and Work Innovation Studies 3: 19-31.
7. Cohen, M.A., Clark, R.E., Silverstein, B., Sjoström, T., Spielholz, P. 2006. Work-related deaths in Washington State, 1998-2002. Journal of Safety Research 37 (3): 307-319.
8. Ehsani, J.P., McNeilly, B., Ibrahim, J.E., Ozanne-Smith, J. 2013. Work-related fatal injury among young persons in Australia, July 2000 – June 2007. Safety Science 57: 14-18.
9. Enez, K., Topbas, M., Acar, H.H. 2014. An evaluation of the occupational accidents among logging workers within the boundaries of trabzon forestry directorate, Turkey. International Journal of Industrial Ergonomics 44 (5): 621-628.
10. Grzywinski, W., Sawa, L., Nowik, A., Nowicki, G. 2013. Structure of work accidents in the Regional Directorate of the State Forests in Szczecinek in the years 1990-2009. Sylwan 157 (6): 403-411.
11. Klun, J., Medved, M. 2007. Fatal accidents in forestry in some European countries. Croatian Journal of Forest Engineering 28 (1): 55-62.
12. Laschi, A., Marchi, E., Foderi, C., Neri, F. 2016. Identifying causes, dynamics and consequences of work accidents in forest operations in an alpine context. Safety Science 89: 28-35.
13. Lefort, A. J., de Hoop, C. P., Pine, J. C. 2003. Characteristics of injuries in the logging industry of Louisiana, USA: 1986 to 1998. International Journal of Forest Engineering. 14: 75-89.
14. Potocnik, I., Poje, A. 2017. Forestry Ergonomics and Occupational Safety in High Ranking Scientific Journals from 2005-2016. Croatian Journal of Forest Engineering. 38: 291-310.
15. Potocnik, I., Pentek, T., Poje, A. 2009. Severity analysis of accidents in forest operations. Croatian Journal of Forest Engineering 30 (2): 171-184.



16. Suchomel, J., Belanova, K., Vlckova, M. 2013. Analysis of work accidents in selected activities in Slovakia, Czech Republic and Austria. Croatian Journal of Forest Engineering 34 (2): 311–320.
17. Tsioras, P. A., Rottensteiner, C., Stampfer, K. 2014. Wood harvesting accidents in the Austrian State Forest Enterprise 2000–2009. Safety Science 62: 400-408.
18. Tsioras, P.A., Rottensteiner, C., Stampfer, K. 2011. Analysis of accidents during cable yarding operations in Austria 1998- 2008. Croatian Journal of Forest Engineering 32 (2): 549–560.





Fatal and non-fatal accidents in forest

Masoud feyzi^{1*}, Abbas Gorji Chakespari¹, Roohollah Rahimi¹, Khalil Karimzadeh Asl¹, Mohammad Kazem Araghi¹

¹. Mechanization Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

^{1*}Masoudfeyzi.rifr@gmail.com

Abstract

The statistics of accidents, injuries, and health problems indicate that the forestry is one of the most dangerous occupations. Different characteristics of forestry workers such as age, physical fitness, education, and proficiency, different environmental conditions such as temperature, rainfall and floor slippage, mechanization level, safety and emergency equipment, and labor law can affect the incidence, severity, kind, and consequences of accidents. In the current study, some of different researches investigating the accidents and injuries in forestry have been studied and discussed. The result of different researches are various because they have been performed under different conditions. But it can be said that the study of safety in forestry is very necessary. It is possible that the needed actions for improving the safety level would be separate for different forests.

Keywords: Accident, Forestry, Safety



مقایسه رفتار دیواره‌های آبشکن در کانال‌ها، با استفاده از نرم افزار ANSYS FLUENT

شهرام خسروزاده^{۱*}، حمیدرضا شیبانی^۲

* کارشناس ارشد مهندسی عمران سازه‌های هیدرولیکی، گروه فنی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران، ایران،

^۲ استادیار گروه فنی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران، ایران

*shahram_kh57@yahoo.com

چکیده

فرآیندهای فرسایش ساحل به طور مستقیم به مهاجرت جانبی آبراهه‌های آبرفتی مربوط می‌شود. اندرکنش نیروهای فعال حاصل از جریان آب و نیروهای مقاوم به جریان ناشی از مواد بستر باعث فرسایش ساحل می‌شود. در قوس رودخانه، نیروهای هیدرودینامیکی جریان‌های ثانوی را به وجود می‌آورند که خطوط جریان سطحی را به سمت ساحل بیرونی و خطوط جریان نزدیک به بستر را به سمت ساحل داخلی منحرف می‌سازند. در مقطع جریان در امتداد قائم، خطوط جریان مجاور ساحل بیرونی به طرف پایین و خطوط جریان پشته متمرکز داخلی به طرف بالا هستند. در نتیجه پایداری ذره در نزدیکی ساحل خارجی بهم می‌خورد و بستر رودخانه گود می‌شود و از طرف دیگر در مجاورت پشته متمرکز داخلی به پایداری ذره اضافه می‌شود و تراز بستر افزایش پیدا می‌کند. در پژوهش حاضر به مقایسه رفتارهای دیواره‌های آبشکن در کانال‌ها با استفاده از نرم افزار ANSYS FLUENT پرداخته شده است و نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که با افزایش فاصله میان آبشکن‌ها، عمدتاً سرعت بین آنها نیز افزایش می‌یابد. زیرا از طرفی با افزایش طول آبشکن و به تبع آن سرعت جریان در قوس، نواحی با سرعت زیاد در نزدیکی دیواره‌ی داخلی قوس از یک سوم میانی قوس تا انتهای آن بوجود می‌آید که سبب ناپایداری و فرسایش آن می‌شوند. افزایش ضخامت تأثیری قابل توجهی در از بین بردن ناحیه حداکثر تنش برشی بستر دارد و با افزایش فاصله میان آبشکن‌ها، اندازه‌ی گردابه‌ها بزرگتر شده و گردابه‌ها به شکل کامل‌تری تشکیل می‌شوند.

واژگان کلیدی: فرسایش، سیل، دیواره‌های آبشکن، جریان رودخانه، مدل‌سازی

۱- مقدمه

حفاظت ساحل رودخانه در مقابل فرسایش از اهداف اصلی ساماندهی رودخانه‌ها در توسعه پایدار منابع آب به شمار می‌آید. چرا که فرسایش سواحل رودخانه‌ها، باعث خسارت به اراضی کشاورزی، آسیب دیدن سازه‌های مجاور، مانند پل‌ها و جاده‌ها، عریض شدن آبراهه جریان و مسائل زیست محیطی قابل توجه می‌باشد. این مسأله سبب می‌شود هر ساله مبالغ زیادی برای حفاظت از سواحل رودخانه در برابر فرسایش هزینه شود. روش‌های حفاظت سواحل از دیدگاه عملکرد سازه‌ها به دو گروه کلی حفاظت مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می‌شوند. در روش غیرمستقیم، تثبیت رودخانه‌ها توسط احداث سازه‌های عرضی یا آبشکن در طول ساحل فرسایش پذیر انجام می‌گیرد با وجود پژوهش‌های متعددی که برای بهینه سازی اجزای آبشکن و کارایی یا عدم کارایی سازه‌ها، نظیر ارزیابی عمق آبشستگی پیرامون سازه و میزان رسوب‌گذاری و فرسایش ساحل رودخانه صورت گرفته، تاکنون روشی که همزمان قادر به بررسی ملاحظات طراحی، اقتصادی و تغییرات دینامیکی رودخانه باشد، ارائه

نشده است. روشی که در این تحقیق بدان پرداخته شده به طور هم زمان ابعاد بهینه سازه را مطابق ضوابط استاندارد با کمینه کردن هزینه طرح، و بیشینه کردن پایداری مورفولوژیکی مقطع طراحی می‌کند. در این راستا یک مدل بهینه سازی چند هدفه به روش وزن‌دهی توسعه یافته است. دو تابع هدف مورد نظر در این مدل، تابع مقطع پایدار و تابع هزینه احداث سازه می‌باشد. تابع مقطع پایدار به واسطه تئوری حدی حداکثر ظرفیت انتقال رسوب و با استفاده از زیرمدل مورفولوژیکی مقطع پایدار، و تابع هزینه با استفاده از زیرمدل طراحی با توجه به ضوابط طراحی استاندارد به دست آمده است. به عبارتی مسأله طراحی به صورت یک مدل بهینه سازی غیرخطی فرموله شده، و از قیدهایی که هیدرولیک جریان و رسوب و ضوابط طراحی پایدار را در بر می‌گیرد، استفاده کرده و یک تابع مرکب که هزینه پروژه را کمترین و ظرفیت انتقال رسوب را بیشترین کند، به کار می‌گیرد (۱).

بالا رفتن تجاوزها به حریم رودخانه سبب کاهش ظرفیت سیل گیری و افزایش تراز آب و پایین آمدن ظرفیت انتقال جریان سیلابی به پایین دست می‌گردد که در هر صورت زمینه بروز سیلاب‌های مخرب را آماده تر می‌کند، لذا تعیین حریم قانونی رودخانه به نحوی تعیین حریم خطر و محدوده احتمال بروز خسارت است که از جهت حفظ سازه اهمیت دارد. در بسیاری از موارد این سازه‌ها خود باعث افزایش احتمال وقوع سیل می‌گردند. طرح‌های ساماندهی رودخانه از طریق یک مدل هیدرولیکی قابل ارزیابی فنی هستند، بطوری که ابعاد و اندازه آنها در یک مدل هیدرولیکی معرفی شده و مورد بررسی قرار می‌گیرند. برای مدل سازی هیدرولیک رودخانه ابتدا کلیه اطلاعات هیدرولوژیکی و هندسه رودخانه جمع آوری می‌گردد. با بازدید محلی نواحی غیرمؤثر جریان تعیین و مقاومت آبراهه و سیلاب دشت‌ها در مقابل جریان برآورد می‌گردد. تخمین مقاومت آبراهه در مقابل جریان به تخمین ضریب زبری مانینگ منتهی می‌گردد. بر اساس هندسه رودخانه، مبانی هیدرولیک جریان رودخانه، نتایج محاسبات هیدرولوژی و بررسی سیستم رودخانه از جهت شیب و عوامل مؤثر بر پروفیل سطح آب، نوع جریان و سپس نرم افزار کامپیوتری مناسب آن انتخاب می‌گردد و سپس مشخصات و پروفیل سطح آب رودخانه محاسبه می‌گردد. در روند مزبور مبانی هیدرولیک رودخانه، عبور جریان از سازه‌های تقاطعی از اهمیت ویژه ای برخوردار می‌باشد (۲).

سیل یکی از بلایای طبیعی است که همواره بزرگ ترین خسارات جانی و مالی بشر را متحمل بوده است. مطابق با آمارهای جهانی، تلفات انسانی در دنیا ۲۶ درصد مربوط به سیل، ۱۹ درصد مربوط به طوفان، ۳ درصد مربوط به خشکسالی، ۱۳ درصد مربوط به زلزله و ۳۹ درصد مربوط به سایر حوادث (بیماری‌ها و ...) می‌باشد. بیشترین تلفات جهانی مربوط به سیلاب در دنیا به دو سیل به وقوع پیوسته در چین اختصاص دارد. سیل ۱۹۳۱ بالغ بر ۱۰۰۰۰۰ نفر و سیل ۱۸۸۷ بالغ بر ۹۰۰۰۰۰ نفر کشته داد (۳).

جاری شدن سیلاب زمانی اتفاق می‌افتد که آب از سطح معمول خود افزایش یابد و روی مکان‌هایی که معمولاً خشک هستند، پیشروی کند. این پدیده ممکن است از رودخانه‌ها، آب‌های زیرزمینی و نواحی ساحلی دریا به دلیل بارش سنگین، ذوب برف و یخ در نواحی کوهستانی یا طوفان‌های ساحلی رخ دهد (۴).

پل‌ها در برقراری راه‌های ارتباطی از اهمیت زیادی برخوردار هستند. همه ساله هزاران پل در سراسر جهان به دلیل عدم درک صحیح از هیدرولیک جریان اطراف پایه و رعایت نکردن ملاحظات فنی در طراحی و اجرای آنها تخریب می‌شوند که دلیل عمده آن، آبخستگی موضعی می‌باشد. تخریب و خسارت وارده به پل‌ها که اغلب در هنگام سیلاب رخ می‌دهد، علاوه بر ضررهای مالی، به علت قطع راه‌های ارتباطی، کمک به مناطق سیل زده را مختل نموده و از این نظر عواقب اجتماعی نیز به دنبال دارد. ضرورت بررسی پدیده آبخستگی زمانی آشکار می‌گردد که عمق آبخستگی قابل ملاحظه باشد به گونه‌ای که این عمق به پی سازه‌های رودخانه ای برسد و پایداری این سازه‌ها را در معرض خطر قرار دهد و نهایتاً موجب تخریب آنها گردد (۵).

از مهم ترین خسارات ناشی از سیل می‌توان به تخریب پل‌ها، تخریب جاده‌ها، تخریب زمین‌های کشاورزی، تخریب چاه‌ها و قنات‌ها و تخریب بندها و سدها، تخریب منازل مسکونی ازدیاد ناقلین (مالاریا)، آلودگی آب، از بین رفتن محصولات و

حیوانات اهلی (سوء تغذیه)، آسیب به مکان‌های بهداشتی و ارتباطی و مهم تر از همه مرگ انسان‌ها اشاره کرد. در کشورهای پیشرفته با توجه به سرمایه گذاری برای ایجاد سیستم‌های مقابله با بلایای طبیعی، تلاش زیادی در جهت کاهش خطر و خسارات، مخصوصاً تلفات انسانی به عمل آمده به نحوی که عمده تلفات جانی در دنیا مربوط به کشورهای کم درآمد و کشورهایی با درآمد متوسط می‌باشد (۳). دیواره‌های عرضی یا اپی یا آبشکن‌ها، سازه‌های هدایت کننده‌ای هستند که تحت زاویه ای با جریان آب (عمود بر جریان آب یا بصورت مایل با آن) از جدار رودخانه تا قسمتی از عرض رودخانه امتداد دارند. این دیواره‌های عرضی گاهی بصورت یک سری متوالی و گاهی به صورت منفرد باعث انحراف آب از محل کناره‌ها و هدایت آن به طرف وسط رودخانه‌ها می‌شوند (۶). این سازه‌ها بر خطوط جریان تأثیر گذاشته و باعث تغییر در الگوی جریان رودخانه و انحراف جریان از دیواره‌های فرسایش پذیر به وسط رودخانه شده و با ایجاد ناحیه سکون در بین دو آبشکن و کاهش سرعت جریان از شدت برخورد آن با دیواره‌ها کاسته و کناره‌ها را از خطر فرسایش محافظت می‌نمایند (۳).

یکی از روش‌های غیرمستقیم و معمول در کنترل فرسایش کناری و حفاظت کناره‌های رودخانه‌ها، استفاده از اپی یا آبشکن می‌باشد. این سازه‌ها بر خطوط جریان تأثیر گذاشته و باعث تغییر در الگوی جریان رودخانه و انحراف جریان از دیواره‌های فرسایش پذیر به وسط رودخانه شده و کناره‌ها را از خطر فرسایش محافظت می‌نمایند. با ایجاد ناحیه سکون در بین دو آبشکن و کاهش سرعت جریان از شدت برخورد آن با دیواره‌ها کاسته و در حقیقت قابلیت رسوب گذاری جریان را در ساحل رودخانه افزایش می‌دهند (۷).

قوس خارجی رودخانه‌ها به دلیل وجود جریان ثانویه ناشی از نیروی گریز از مرکز، همواره در معرض فرسایش قرار دارد. از این رو برای حفاظت از ساحل رودخانه نیاز است با ایجاد لایه مقاوم در مقابل فرسایش از تخریب ساحل جلوگیری نمود و یا جریان پُرسرعت را از ساحل رودخانه دور کرد. آبشکن سازه ای است که با انحراف زاویه حمله جریان از کناره‌ها و نواحی بحرانی به سمت محور مرکزی رودخانه و اصلاح الگوی جریان باعث کاهش سرعت در نزدیک ساحل خارجی شده و در نتیجه کاهش میزان فرسایش را به دنبال خواهد داشت (۸).

از میان انواع موج شکن‌ها، به لحاظ شکل هندسی و مصالح به کار برده شده، موج شکن‌های توده سنگی از متداول ترین انواع آنها می‌باشند با افزایش تبادل کالا، لزوم گسترش بنادر و وسعت آنها و افزایش ابعاد شناورها باعث گردیده موج شکن‌ها در اعماق بیشتر و مکان‌های خیلی باز ساخته می‌شوند و این منجر به افزایش ارتفاع امواج و مطرح شدن مسائل طراحی و اجرایی شده است. در این راستا انواع موج شکن‌ها از نظر سازه و پایداری مورد توجه قرار گرفته اند. طراحان با احداث سازه‌های موج شکن در آب عمیق تر و مکان‌های مستقر در معرض امواج بلندتر، دریافتند که باید حجم سنگ مورد نیاز را تا رسیدن به نیمرخ پایدار افزایش دهند. استفاده از سنگ‌های بزرگ در سطح بیرونی سازه، حجم مورد نیاز را تا حد زیادی کاهش می‌داد (۹).

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- روش تحقیق

در این پژوهش با استفاده از روش عددی المان محدود ابتدا به مدل‌سازی دیواره‌های آبشکن و سپس سیال مورد نظر با چگالی و جرم و حجم مخصوص و همچنین شرایط مرزی سیال و آبشکن و بررسی عملکرد دیواره‌های آبشکن در هنگام وقوع سیل پرداخته شد و با استفاده از نرم افزار FLUENT شبیه سازی انجام گردید.

۲-۲- شبیه سازی

برای مدل‌سازی هندسه ی کانال با مشخصات جدول ۱، از دو نرم افزار اتوکد و گمبیت استفاده شد. بعد از ایجاد هندسه مدل، در سیستم Geometry، نرم افزار ANSYS، امکان کنترل کیفیت هندسه ایجاد شده را به کاربر می‌دهد و اشکالات احتمالی موجود در هندسه ایجاد شده را لیست کرده و به کاربر نشان می‌دهد تا کاربر آنها را، قبل از وارد شدن به مرحله

تحلیل، اصلاح نمایید. با اجرای دستور Fault Detection و انتخاب کل هندسه، اشکال و ایرادی برای هندسه ایجاد شده وجود نداشت و هندسه مدل برای انجام بقیه مراحل تحلیل به سیستم Mesh انتقال داده شد.

جدول (۱) مشخصات کانال مورد استفاده در شبیه سازی

شیب کف کانال	ارتفاع کانال	عرض کانال	طول کانال
۰/۰۰۱	۷۰ سانتی متر	۷۰ سانتی متر	۱۸ متر با ضخامت آبشکن ۱۵ سانتی متر
۰/۰۰۱	۷۰ سانتی متر	۷۰ سانتی متر	۱۰/۵ متر با ضخامت آبشکن ۵ سانتی متر

۲-۲-۱- شبکه بندی

مش بندی محدوده ی جریان دقت حل مسأله به تعداد سلول های موجود در شبکه بستگی دارد و برای رفع خطاهای موجود در حل مسأله از طریق تغییر در شبکه و بهینه نمودن آن صورت می پذیرد و در اکثر موارد تغییر شبکه شامل ریزتر نمودن آن در قسمت های مورد نیاز است تا جایی که نتایج حاصل مستقل از ابعاد سلول های موجود در شبکه شوند و نتایج کلیدی تغییر نکنند. این امر به کمک سعی و خطا و تکرار حل در دفعات مکرر با شبکه بندی های متفاوت حاصل می شود. در این مطالعه برای شبکه بندی محدوده ی جریان نیز از قسمت Mesh در نرم افزار Ansys FLUENT بهره گرفته شد.

۲-۲-۲- شرایط مرزی در ورودی کانال (Inlet)

با توجه به این که جریان در مدل مورد نظر برای دبی های ۳۵ و ۲۵ سانتی متر مکعب زیر بحرانی $Fr > 1$ است، محاسبه عمق جریان در ورودی به نرم افزار واگذار شده و از شرط مرزی مقدار مشخص برای سرعت در این مقطع استفاده شده است این شرط مرزی برای جریان های تراکم ناپذیر مورد استفاده قرار می گیرد.

۲-۲-۳- شرایط مرزی سطح آزاد (Opening)

جریان با سطح آزاد به یک حالت جریان چند فازی اطلاق می شود که فازها به کمک یک سطح مشترک مشخص از هم جدا می شوند. جریان های با سطح آزاد با مدل غیرهمگن می توانند برای پذیرفتن جدایش دو فاز جریان استفاده شوند. در این نرم افزار برای سطح آزاد جریان از شرط مرزی Opening استفاده می شود. نرم افزار Ansys FLUENT شرط Opening را به دلیل وجود دو فاز آب و هوا در سطح مشترک این دو نوع سیال در نظر می گیرد.

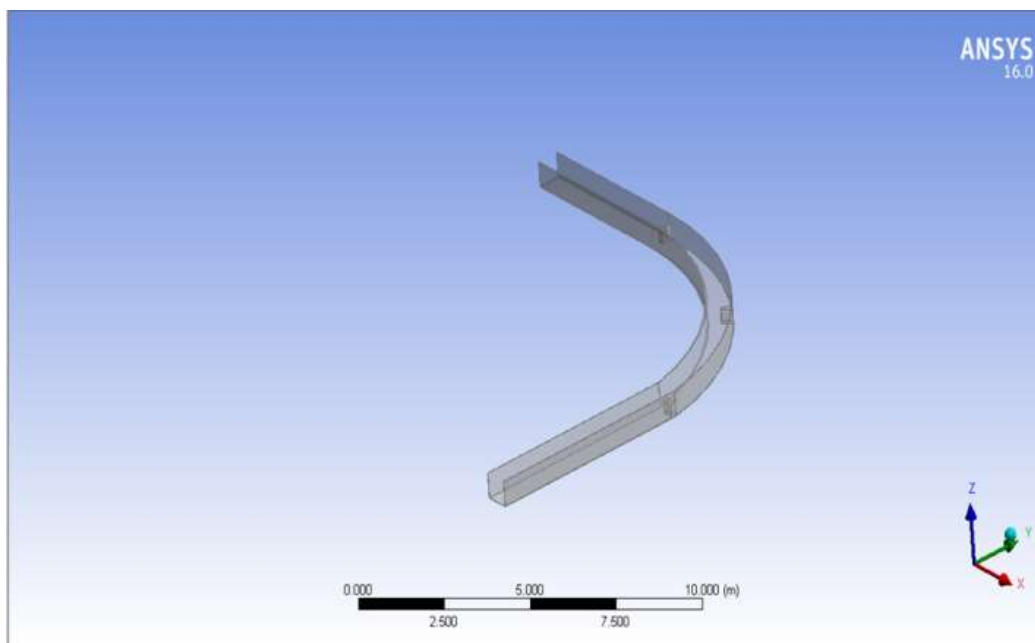
۲-۲-۴- اثر زاویه قرارگیری آبشکن ها بر الگوی توزیع سرعت متوسط

در شروع قوس در دیواره داخلی سرعت افزایش یافته و ناحیه پرسرعت در مجاورت دیواره داخلی و ناحیه کم سرعت در مجاورت دیواره خارجی به وجود می آید بررسی ها نشان می دهد در حالت استفاده از آبشکن های جاذب موجب می گردد حداکثر سرعت متوسط به سمت قوس خارجی حرکت نماید. در ابتدای قوس نواحی پرسرعت در مجاورت دیواره داخلی هستند ولی با نزدیک شدن به انتهای قوس و بعد از زاویه حدود ۴۰ درجه به سمت دیواره ی خارجی متمایل می شوند، به گونه ای که بیشینه ی سرعت در قوس، در یک سوم انتهایی و در مجاورت دیواره ی خارجی آن مشاهده می شود.

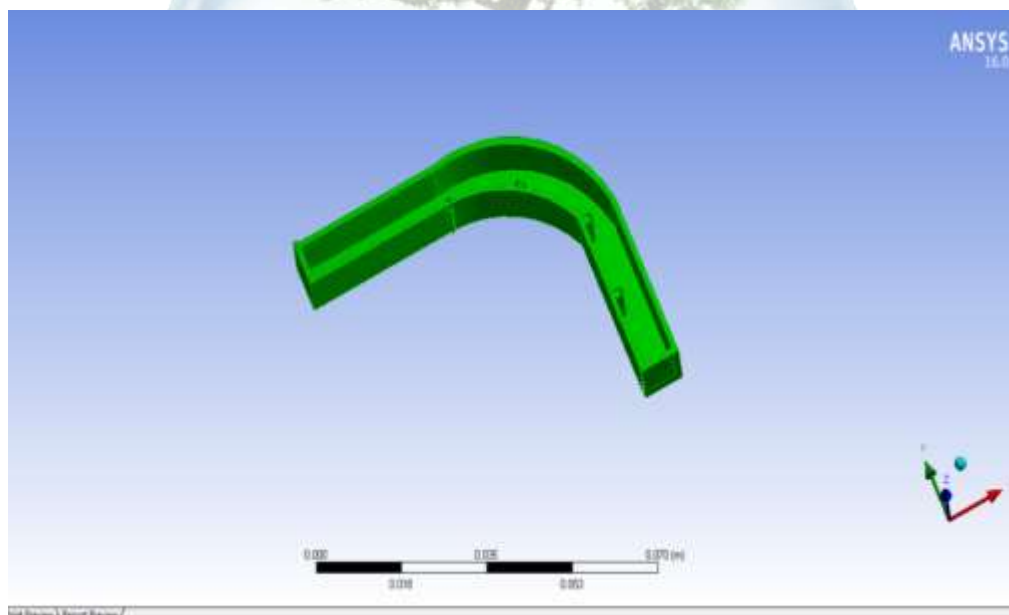
۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج حاصل از شبیه سازی

برای مدل سازی هندسه ی کانال مورد نظر، با استفاده از دو نرم افزار اتوکد و گمبیت رسم شد و هندسه مدل برای انجام بقیه مراحل تحلیل به سیستم Mesh انتقال داده شد.



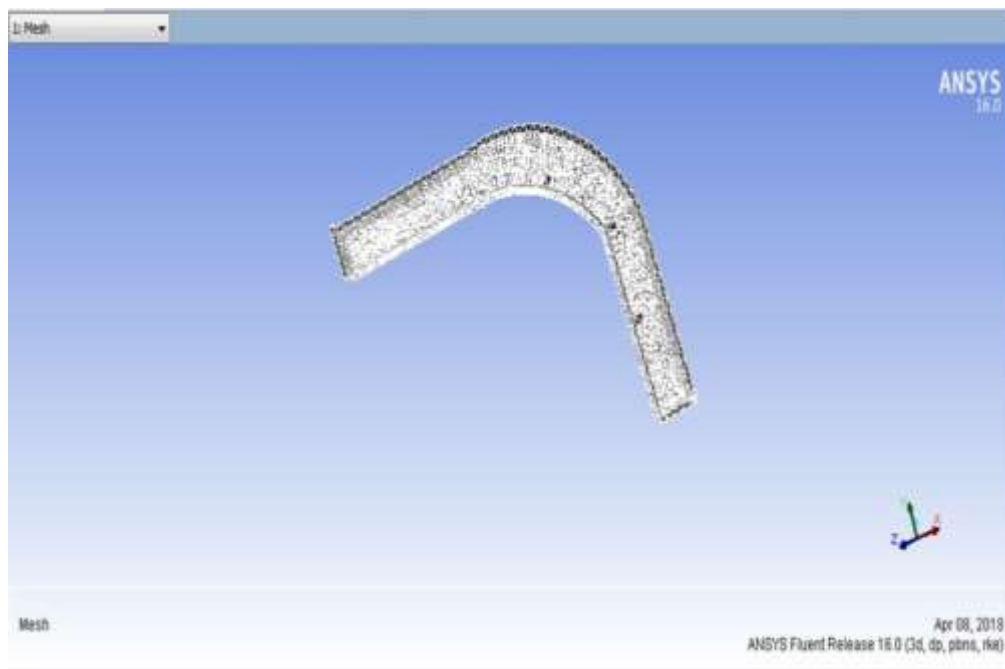
شکل ۱- هندسه ایجاد شده (مدل ۱۸ متری) در نرم افزار اتوکد و گمبیت



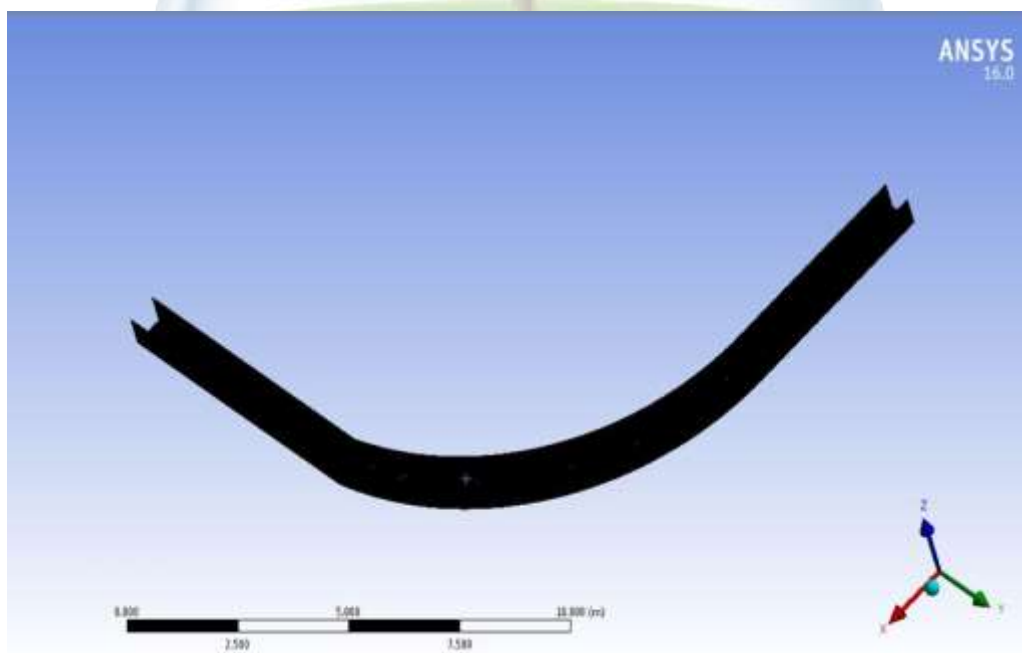
شکل ۲- هندسه ایجاد شده (مدل ۱۰/۵ متری) در نرم افزار اتوکد و گمبیت

۳-۲- شبکه بندی

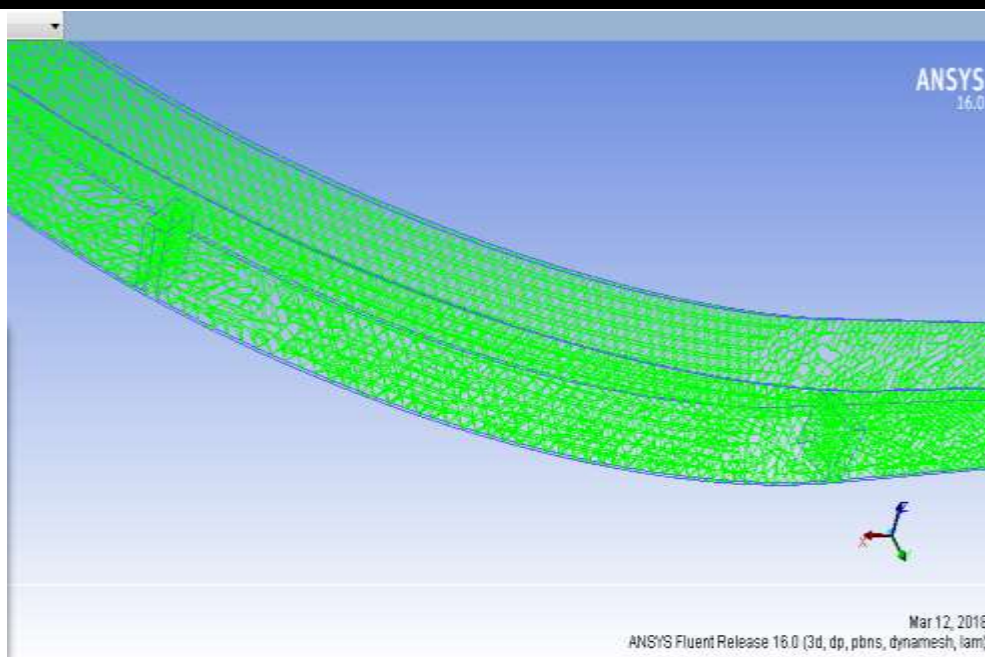
در این مطالعه برای شبکه‌بندی محدوده‌ی جریان نیز از قسمت Mesh در نرم افزار Ansys FLUENT بهره گرفته شد و نتایج به صورت زیر ارائه شده است.



شکل ۳- هندسه مش بندی کانال با آبشکن با ضخامت ۵ سانتی‌متری

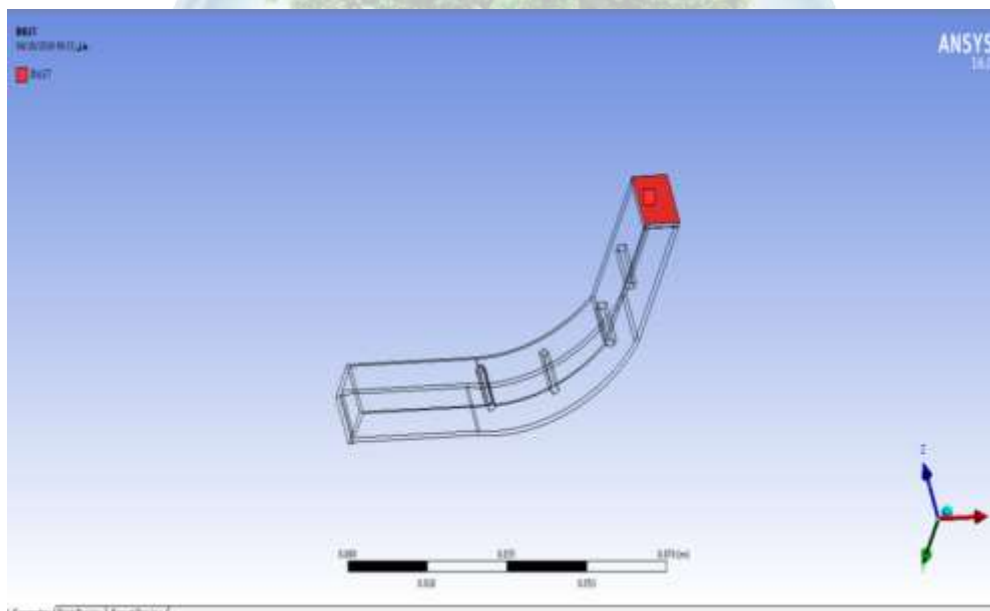


شکل ۴- هندسه مش بندی کانال با آبشکن با ضخامت ۱۵ سانتی‌متری



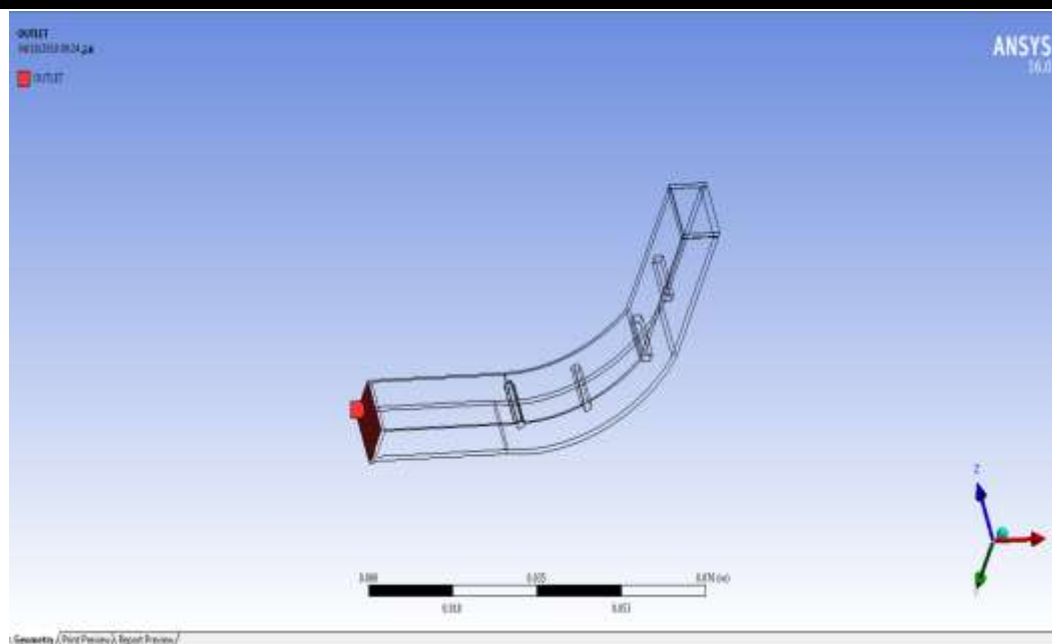
شکل ۵- نمایش آبشکن‌ها در جریان ورودی

۳-۳- نتایج حاصل از شرایط مرزی در ورودی کانال (Inlet)



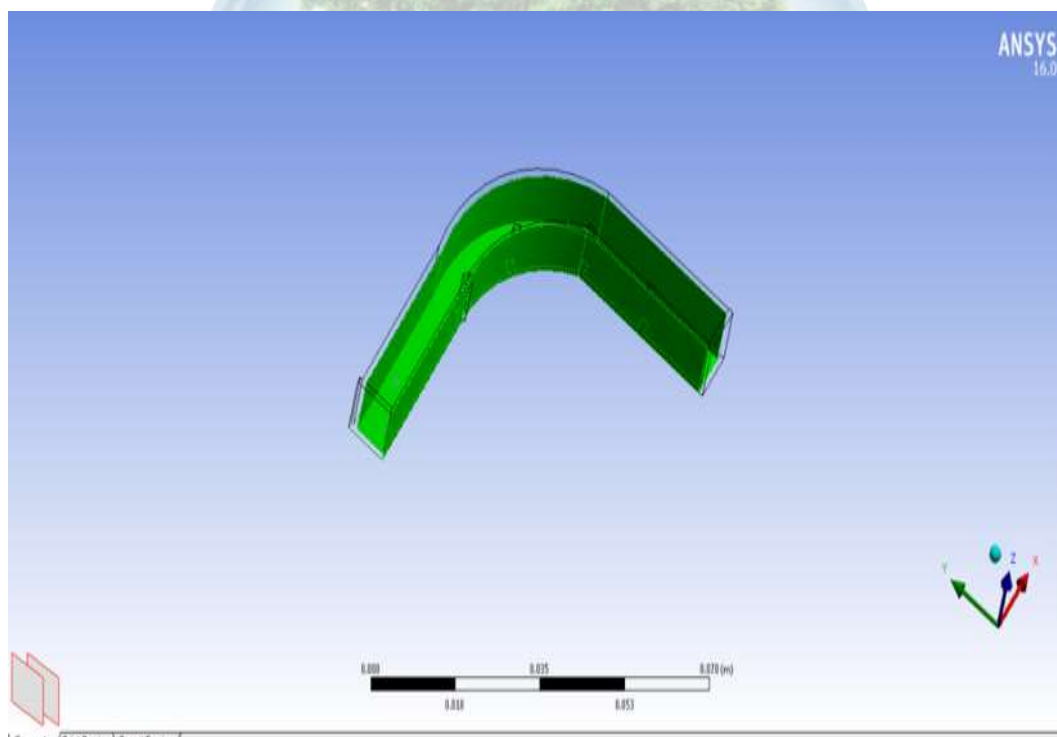
شکل ۶- نمایش ورودی جریان (Inlet)

پس از انتخاب شرط مرزی سرعت در ورودی و با توجه به زیربحرانی بودن جریان، شرط مرزی که برای خروجی کانال در نظر گرفته شد، عمق جریان است که در قالب فشار هیدرواستاتیک به این مقطع اعمال گردیده است.



شکل ۷- نمایش خروجی جریان (Outlet)

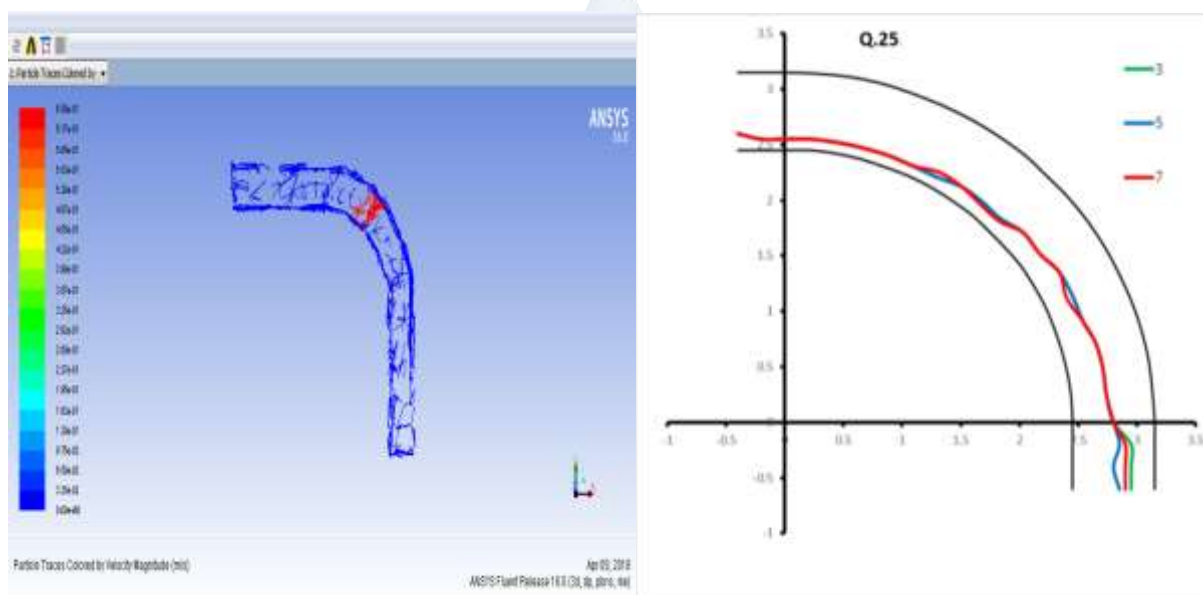
شرط مرزی دیوار برای محدود کردن نواحی سیال با جامد به کار می‌رود در مسأله مورد نظر، جداره‌ها شامل کف و دو دیواره کانال می‌باشد.



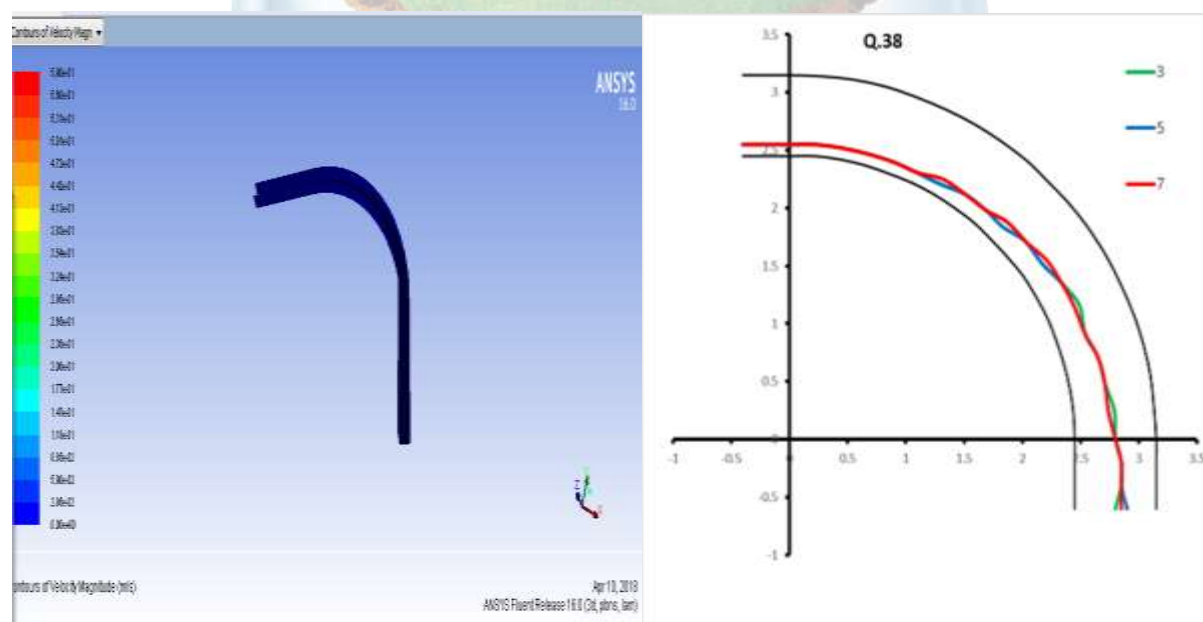
شکل ۸- نمایش دیواره و کف برای این شرایط مرزی

۳-۴- نتایج حاصل از قرارگیری آبشکن‌ها بر الگوی توزیع سرعت متوسط

نتایج بدست آمده نشان داد که در ابتدای قوس نواحی پرسرعت در مجاورت دیواره داخلی هستند ولی با نزدیک شدن به انتهای قوس و بعد از زاویه حدود ۴۰ درجه به سمت دیواره ی خارجی متمایل می‌شوند، به گونه ای که بیشینه ی سرعت در قوس، در یک سوم انتهایی و در مجاورت دیواره ی خارجی آن مشاهده می‌شود. در یک سوم ابتدایی قوس، سرعت‌های حداکثر از دیواره خارجی قوس فاصله داشته است. تغییرات سرعت در مجاورت دماغه آبشکن‌ها به سرعت تغییر کرده و به فاصله کمی از دماغه آبشکن‌ها سرعت‌های بالا قرار گرفته اند این امر نشان می‌دهد که محافظت دماغه آبشکن‌ها جهت حفظ پایداری سازه ی آبشکن امری اجتناب ناپذیر است.

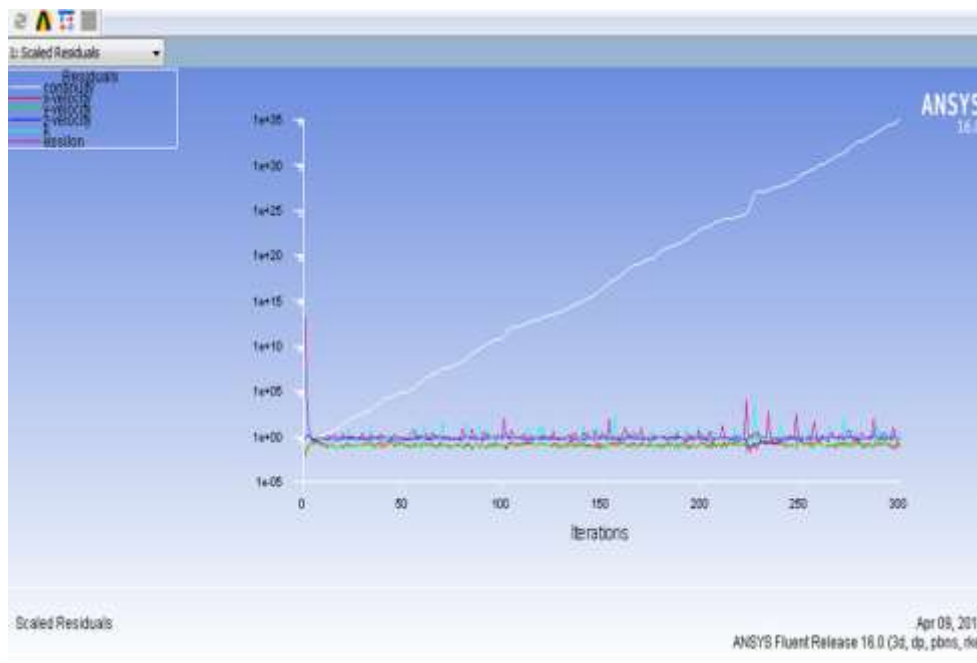


۹- الگوی توزیع سرعت متوسط در قوس در حالت به‌کارگیری آبشکن‌های قائم ($Q=25 \frac{lit}{s}$ و $B=10.5 m$)

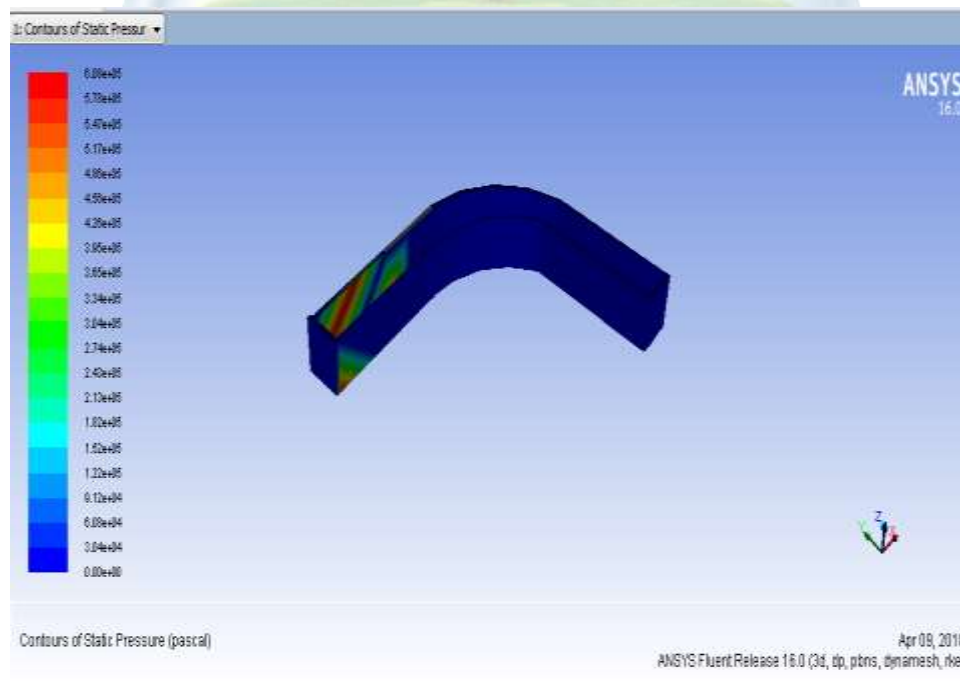


۱۰- الگوی توزیع سرعت برابند در قوس در حالت به‌کارگیری آبشکن‌های قائم ($Q=38 \frac{lit}{s}$ و $B=18m$)

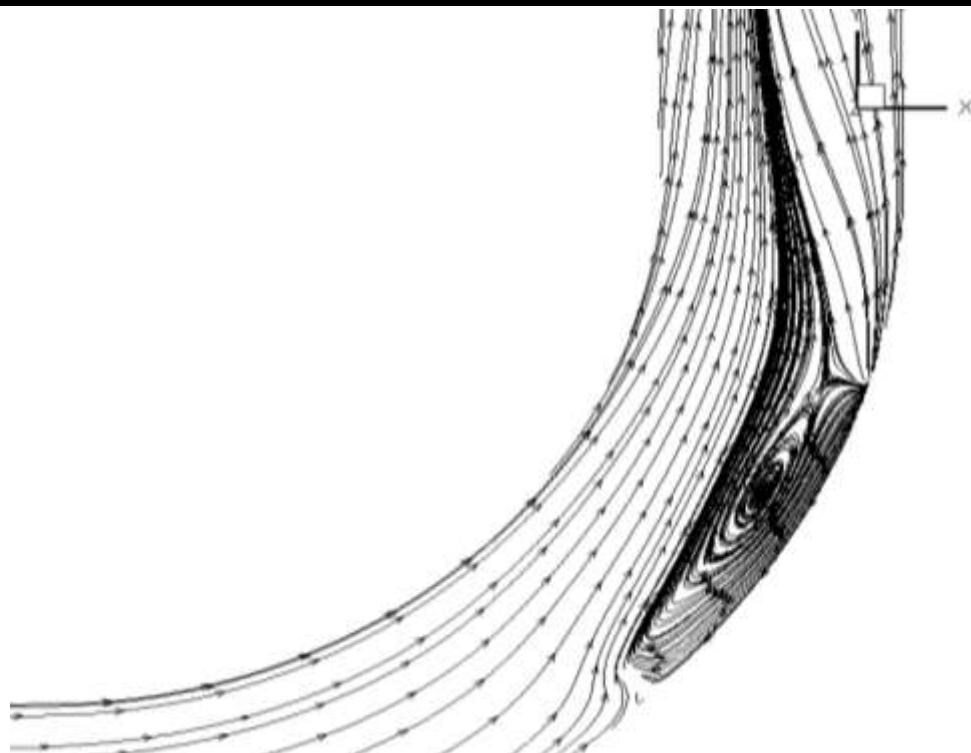
شکل‌های ۹ و ۱۰ تأثیر فاصله طولی بر توزیع سرعت متوسط را نشان می‌دهد مطابق شکل سرعت در مجاورت قوس خارجی کاهش یافته و حضور آبشکن‌ها موجب انتقال ناحیه پُرسرعت از دیواره ی خارجی به سمت دیواره داخلی در ابتدای قوس و میانه ی کانال در ادامه مسیر می‌شود.



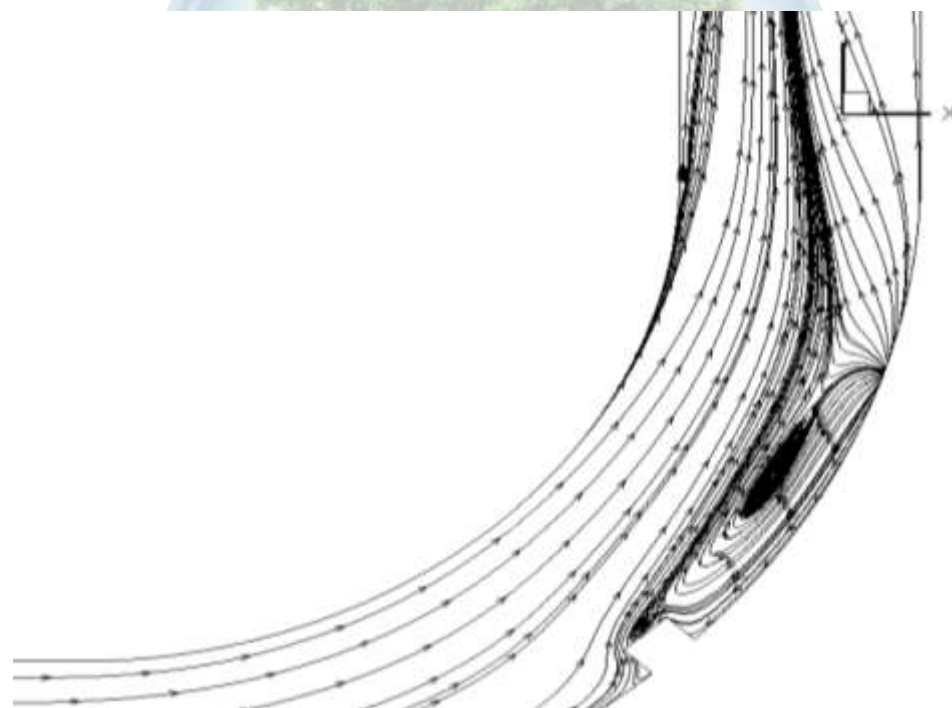
شکل ۱۱- نمودارهای همگرایی



شکل ۱۲- کانتور رنگ الگوی توزیع فشار بر آیند در قوس در حالت به‌کارگیری آبشکن‌های قائم بستر حول آبشکن با ضخامت ۵ سانتی‌متر

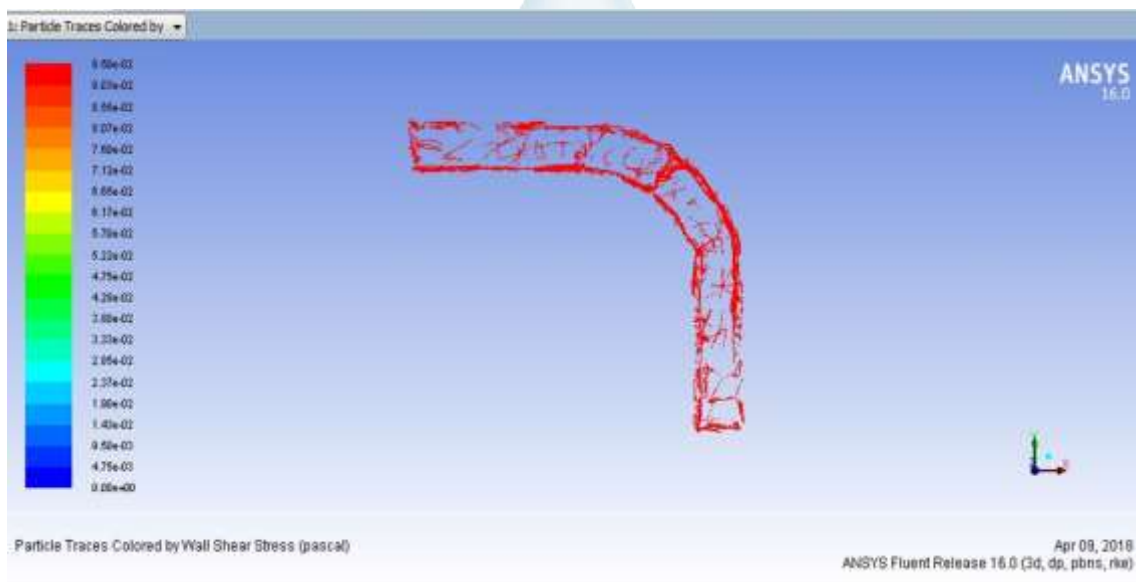


شکل ۱۳- خطوط جریان نزدیک سطح آب $z=30\text{cm}$ حول آبشکن با ضخامت ۵ سانتی متر

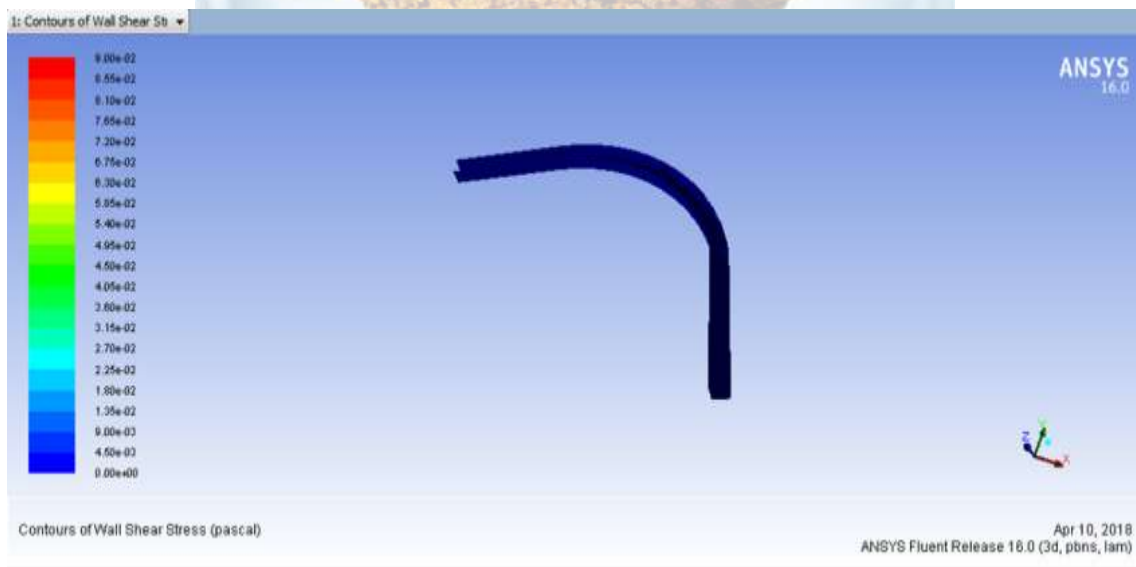


شکل ۱۴- خطوط جریان نزدیک سطح آب $z=30\text{cm}$ حول آبشکن با ضخامت ۱۵ سانتی متر

بر اساس نتایج بدست آمده شکل سرعت در مجاورت قوس خارجی کاهش یافته با افزایش فاصله و حضور آبشکن‌ها موجب انتقال ناحیه پرسرعت از دیواره ی خارجی به سمت دیواره داخلی در ابتدای قوس و میانه ی کانال در ادامه مسیر می‌شود. کمترین مقدار تنش برشی بعد از آبشکن می‌باشد که مؤید رسوب‌گذاری در این منطقه می‌باشد. همچنین با افزایش ضخامت ابعاد دارای تنش برشی حداکثر افزایش می‌یابد. در ضخامت ۵ سانتی‌متر در انتهای قوس شاهد ناحیه ایی با تنش برشی بالا هستیم که به مرور زمان موجب ایجاد چاله آبشستگی در این ناحیه می‌شود که این ناحیه در کانال با آبشکن که ضخامت سانتی‌متر وجود ندارد. بنابراین افزایش ضخامت، تأثیر قابل توجه ایی در از بین بردن ناحیه حداکثر تنش برشی بستر دارد.



شکل ۱۵- توزیع تنش برشی بستر حول آبشکن (الف) با ضخامت ۵ سانتی‌متر



شکل ۱۶- توزیع تنش برشی بستر حول آبشکن (ب) با ضخامت ۱۵ سانتی‌متر

به منظور بررسی الگوی سه بعدی جریان حول آبشکن‌هایی با ضخامت‌های مختلف، شبیه سازی با آبشکن‌هایی با ضخامت ۵ و ۱۵ سانتی‌متر انجام شد و نتایج نشان داد که با افزایش ضخامت ابعاد گردابه‌های ایجاد شده بعد از آبشکن کاهش می‌یابد. همچنین مشاهده می‌شود با افزایش ضخامت دو جریان چرخشی در دماغه آبشکن و پشت آبشکن تشکیل شده است که با گذشت زمان موجب رسوب گذاری در دماغه آبشکن می‌شود.

۴- نتیجه‌گیری

با افزایش فاصله میان آبشکن‌ها عمدتاً سرعت بین آنها نیز افزایش یافته است. آبشکن جاذب، مخرب ترین حالت کاربرد آبشکن‌ها، هم از نظر ناپایداری دیواره داخلی و خارجی و قوس و هم از نظر ناپایداری سازه ی آبشکن است. زیرا از طرفی با افزایش طول آبشکن و به تبع آن سرعت جریان در قوس، نواحی با سرعت زیاد در نزدیکی دیواره ی داخلی قوس از یک سوم میانی قوس تا انتهای آن بوجود می‌آید که سبب ناپایداری و فرسایش آن می‌شوند. با افزایش فاصله میان آبشکن‌ها، اندازه ی گردابه‌ها بزرگتر شده و گردابه‌ها به شکل کامل تری تشکیل می‌شوند. افزایش ضخامت تأثیری قابل توجهی در از بین بردن ناحیه حداکثر تنش برشی بستر دارد. در مقاطع عرضی قبل از آبشکن، حداکثر سرعت سمت دیواره داخلی اتفاق می‌افتد. بعد از عبور جریان از آبشکن، حداکثر سرعت به تدریج به میانه مقطع کانال و متمایل به دیواره بیرونی جابجا می‌شود.

۵- منابع و مراجع

1. Ostadi, Fariba, Majdzadeh Tabatabaei, MohammadRezaayi, AliMohammadi, Saeed, 2014, Optimization model for designing dimensions of rivers water jugs and its role in morphological stability of the river, Shahid Beheshti University.
2. Moradi, Mohammad, Sadeghi, Mohammad Amel, 2016, Evaluation of technical performance of flood control projects in urban rivers and providing corrective solutions, scientific Journal of engineering and constructing management.
3. Khademi, Faezeh Sadat, Akbari, Mahmoud, 2014; Flood Control Methods; Structural actions; Second National Conference on Flood Management and Engineering with Urban Flood Approach.
4. Golparian, Tavagh, 2014, Destructive floods, Geography knowledge.
5. Zare, Masoumeh, Honar, Touraj, 2015, Effect of water jug on reducing the depth of scouring around bridges in bights , Jafari's journal of water and soil science, Theimour, 2012; Structural methods of flood management with respect to geomorphologic capabilities, center of Teacher training of Imam Jafar Sadeq (AS).
6. Maghrebi, Mohsen (2012). Three-dimensional simulation of flow pattern and transfer of sedimentation around the permeable water jugs in sharp arc by using Mike3 model.
7. Shaker. E, Kashefipour. S.M. (2014). Experimental investigation The Effect of Length, Angle location of Rectangular Spur Dike on velocity distribution and shear stress at 90 degree bend. Journal of scientific agriculture. 38, 3, pp: 1-12
8. Jamshidi, Ashkilak, Reza, Esmaeili Varaki, Mehdi, Ramin, 2014, Numerical Simulation of Streak Flow Pattern for water jug Series Using CCHE2D Software. Case Study: Sefidrood River, Guilan Province (Roodbar province area), 13th Iran Hydraulic conference.
9. Famil Modaberan, p. 2014, Everything about breakwaters and all sorts of it.



Comparison Behavioral of Water Jug Walls in Channels, with ANSYS FLUENT Software

Shahram Khosrozadeh^{1*}, Hamidreza Sheibani²

^{1*} MSc of Hydraulic Structures in Civil Engineering, Technical Department, Payame Noor University, PO BOX 19395-3697, Tehran, Iran, ² Assistant Professor, Technical Department, Payame Noor University, PO BOX 19395-3697, Tehran, Iran.

^{1*} shahram_kh57@yahoo.com

Abstract

Coastal erosion processes are directly related to the migration of the sidewalks. The interaction of active forces from the flow of water and forces resistant to the flow of materials from the bed cause the beach to erode. In the river arch, hydrodynamic forces create secondary currents that divert flow lines towards the outer shore and near-bed flow lines to the inner shore. At the flow cross-section along the vertical, the flow lines adjacent to the outer shore are downward and the internal flow channels of the central stack upward. As a result, the particle stability stays near the outer coast and the river bed is grooved, and on the other hand, in the vicinity of the centralized stack, the particle's stability is increased and the bed level rises. In the present study, we examined the behavior of the water jug walls in channels with ANSYS FLUENT software, and the results showed that by increasing the gap between the water jugs, the speed between them is also increased. Because, with the increase in the length of the water jug and as a result velocity of the flow, areas with high velocity nearby the inner walls of the arc from the middle one-third of the arc to the end of it appear which causes its instability and erosion. Increasing the thickness has a significant effect on removing the maximum channel shear stress area and As the distance between the water jugs increases, the vortex size increases and form more completely.

Keywords: erosion, flood, water jug walls, river flow, modeling

بررسی سینوپتیکی و آماری بارش‌های سیل آسا در استان گلستان مطالعه موردی بارش اسفند

۹۷

سمیه ملاحی،^{۱*} محمد کردجزی^{۲*}، نوربخش داداشی^{۳*}، محمدرضا رحمن نیا^{۴*}، اقدس جعفری^{۵*}
^{۱*}پیش بین مسئول هواشناسی گلستان، ^{۲*}رئیس گروه تحقیقات هواشناسی استان گلستان، ^{۳*}مدیر کل هواشناسی گلستان، ^{۴*}معاون توسعه
و پیش‌بینی هواشناسی گلستان، ^{۵*}پیش بین مسئول هواشناسی گلستان
*Mkordjazi88@gmail.com

چکیده

در این مقاله به بررسی سینوپتیکی سیلاب استان گلستان در اسفند ۱۳۹۷ پرداخته شده است. بررسی نقشه-های هواشناسی نشان می‌دهد در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، کم ارتفاع بر روی ایران گسترش یافته، که محور تراف آن از شمال غرب کشور تا مرکز شبه جزیره عربستان کشیده شده است. در جانب غرب آن پراارتفاع مستقر بوده که محور پشته آن از شرق آفریقا تا جنوب غرب دریای سیاه کشیده شده است. این تراف با تاوایی بسیار شدید و پشته قوی کنار آن یک بندال را تشکیل داد که موجب فرارفت هوای سرد به روی دریای خزر و استان گلستان شد. با شکل گیری سامانه کم فشار دینامیکی روی دریای خزر و شارش شدید هوای مرطوب از دریا بسوی جنوب دریای خزر و استان گلستان، سامانه بارشی به شدت تقویت شد. یکی از علل سیلاب، رودباد جوی ناشی از جریان جت استریم قطبی قوی و تقویت آن توسط جت استریم جنب حاره ای است. همچنین شرایط جغرافیایی منطقه موجب افزایش تاوایی در ستون هوا شده، در نتیجه رطوبت بیشتری به ترازهای بالاتر تزریق و باعث شکل گیری بارش‌های سیل آسا در منطقه گشته است. در طول فعالیت سامانه بارشی طی روزهای ۲۷ تا ۲۹ اسفند ۹۷ میانگین مجموع بارش‌های ثبت شده در حوزه آبریز گرگانرود ۱۵۷،۵ میلی‌متر بوده و بیشترین میزان بارش در توسکاچال (ارتفاعات مینودشت) به میزان ۳۳۷ میلی‌متر رخ داده است. بیشترین بارش ۲۴ ساعته روز ۲۶ اسفند در این مکان به میزان ۲۴۰ میلی‌متر ثبت گردیده است.

کلید واژه: سیل، استان گلستان، دریای خزر، بارش

۱- مقدمه

وقوع سیلاب یکی از خطرانی است که جوامع بشری مستقر در حاشیه رودخانه‌ها را تهدید می‌نماید. مطابق آمار تهیه شده توسط سازمان ملل متحد در میان بلایای طبیعی، سیل و طوفان بیشترین تلفات و خسارات را به جوامع بشری وارد کرده اند، به‌گونه‌ای که تنها در یک دهه میزان خسارات ناشی از سیل و طوفان بالغ بر ۲۱ میلیارد دلار در مقابل ۱۸ میلیارد دلار خسارات ناشی از زلزله بوده است. خسارت‌های جانی و اقتصادی ناشی از بلاهای طبیعی، سنگین و رو به فزونی است. این در حالی هست که این نوع خسارات در کشورهای در حال توسعه بیشتر از کشورهای توسعه یافته است. در سالهای اخیر مطالعات زیادی در ارتباط با بارش‌های سنگین و سیل آسا در کشورهای مختلف، به‌وسیله اقلیم شناسان و هواشناسان به روش سینوپتیکی و با استفاده از نقشه‌های سطوح مختلف جو، صورت گرفته است. خوشحال دستجردی (۱۳۷۶) در رساله خود با

عنوان تحلیل و ارائه مدل‌های سینوپتیک کلیماتولوژی برای بارش‌های بیش از صد میلی‌متر در سواحل جنوبی دریای خزر، یکصد و پانزده سامانه سینوپتیکی از سطح زمین تا تراز ۲۰۰ ه.پ در طی یک دوره ۲۰ ساله که موجب ریزش باران‌های بیش از صد میلی‌متر در سواحل جنوبی دریای خزر شده است، بررسی کرده است. او نتیجه گرفت که باران‌های بیش از صد میلی‌متر در اثر ورود جبهه‌های تقویت شده نسیم دریا به‌وسیله سامانه‌های سینوپتیکی به ساحل ریزش می‌کنند. که باعث افزایش مقدار ریزش باران با ارتفاع در دامنه‌های شمالی البرز هم در اثر تقویت بادهای آناباتیکی به‌وسیله سامانه مذکور و صعود هوای گرم و مرطوب آورده شده به‌وسیله جبهه‌های نسیم دریا به دشت روی این دامنه‌ها ایجاد می‌شود. مرادی (۱۳۸۱) به مطالعه بارش‌های ساحل شمالی ایران براساس نقشه‌های ماهانه سطح زمین و تراز ۵۰۰ ه.پ در شش ماه سرد سال طی دوره آماری ۱۹۷۱ تا ۱۹۸۹ پرداخت. او به این نتایج دست یافت که رخداد بارش‌های شدید در شمال کشور در تراز ۵۰۰ ه.پ با حاکم شدن پشته روی دریای سیاه، شرق تا مرکز اروپا، شرق دریای مدیترانه و حضور ناوه عمیق در شرق دریای سیاه همراه است.

۲- تحلیل همیدی بارش سنگین سواحل جنوبی دریای خزر از ۲۶ لغایت ۲۹ اسفند ماه ۱۳۹۷

از ۲۶ لغایت ۲۹ اسفند ماه ۱۳۹۷ بارش سنگین بخصوص از استان گلستان گزارش گردید. شکل شماره ۱: نقشه متوسط ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، نشان دهنده استقرار و گسترش کم ارتفاع بر روی ایران و کشورهای آذربایجان، گرجستان، شرق ترکیه و عراق بوده که محور تراف آن از شمال غرب کشور تا مرکز شبه جزیره عربستان کشیده شده است. در جانب غرب آن نیز پراتفعا مستقر بوده که محور پشته آن از شرق آفریقا تا جنوب غرب دریای سیاه کشیده شده است.



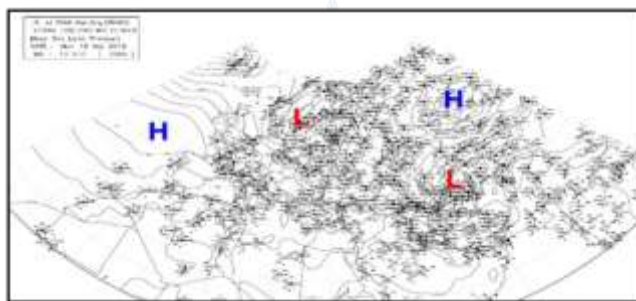
شکل ۱: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ساعت ۰۰ روز ۲۶ اسفند ۱۳۹۷

در شکل شماره ۲: نقشه متوسط فشار تراز سطح دریا نیز کم فشار با مرکز کمتر از ۱۰۰۸ هکتوپاسکال روی ترکمنستان مشاهده می‌گردد که زبانه‌های آن تا مرکز و جنوب شرق کشور گسترش یافته است. مرکز پرفشار نیز بر روی شمال شرق ترکیه مستقر بوده که زبانه‌های آن از جانب شمال غرب کشور تا سواحل جنوب شرقی دریای خزر کشیده شده است. ضمن اینکه افزایش گرادیان فشاری را نیز بر روی سواحل جنوبی دریای خزر به‌همراه داشته است. محل تشکیل جبهه سرد در مرز بین این توده هوا مستقر بوده و تأثیرگذار بر روی جو استان گلستان بوده است.



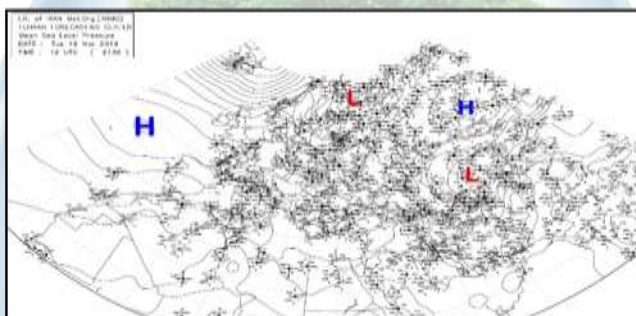
شکل ۲: نقشه فشار تراز سطح دریا در ساعت ۰۰ گرینویچ ۲۶ اسفند ماه ۱۳۹۷

شکل شماره ۳: ساعت ۱۲ گرینویچ ۲۷ اسفند ماه، کم فشاری بر روی کشور مستقر بوده که مرکز آن با مقدار ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر روی مرکز کشور مشاهده می‌گردد. بر روی شرق افغانستان نیز کم فشاری مشاهده شده ضمن اینکه بر روی دریای مدیترانه و اروپا و غرب ترکیه پرفشار مستقر است.



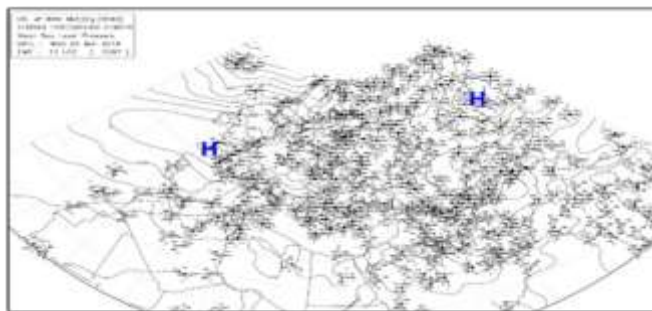
شکل ۳: نقشه فشار تراز سطح دریا در ساعت ۱۲ گرینویچ ۲۷ اسفند ماه ۱۳۹۷

شکل شماره ۴: با گذشت ۲۴ ساعت، ضمن حرکت شرق سوی کم فشار و استقرار مرکز آن بر روی کشور ترکمنستان، از سمت مناطق مرزی غرب کشور زبانه‌های پرفشار در حال گسترش است.



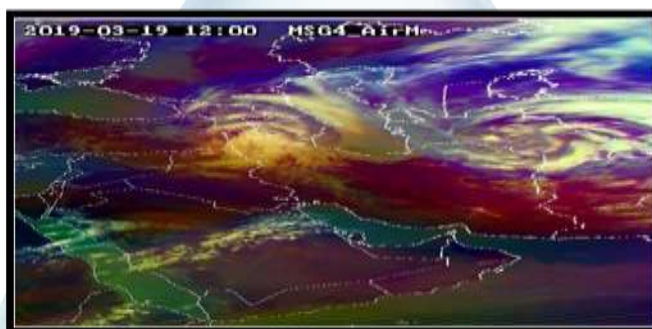
شکل ۴: نقشه فشار تراز سطح دریا در ساعت ۱۲ گرینویچ ۲۸ اسفند ماه ۱۳۹۷

در شکل شماره ۵: ساعت ۱۲ گرینویچ ۲۹ اسفند نیز گسترش زبانه‌های پرفشار از سمت شمال غرب و دریای خزر مشاهده شده که سبب تضعیف کم فشار بر روی نیمه شمالی کشور گردید. کم فشار تنها بر روی جنوب شرق و بخشی از مرکز کشور مستقر است. گرادیان فشار قابل ملاحظه ای نیز بر روی نوار شمالی کشور بخصوص استان گلستان مشاهده می‌گردد که بر مقدار ریزش هوای سرد و مرطوب از عرض‌های بالاتر به سمت منطقه افزوده شده است.



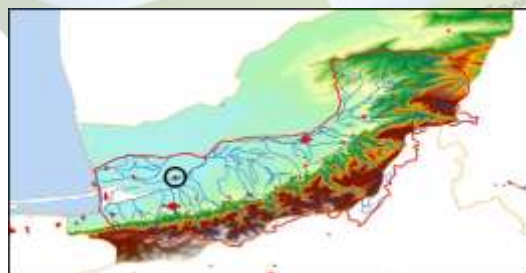
شکل ۵: نقشه فشار تراز سطح دریا در ساعت ۱۲ گرینویچ ۲۹ اسفند ماه ۱۳۹۷

شکل شماره ۶: تصویر ماهواره ساعت ۱۲ گرینویچ ۲۸ اسفند ماه را نشان می‌دهد. به طوری که مرکز کم فشار بر روی ترکمنستان بوده و از جانب شمال غرب کشور نیز هوای سرد از عرض‌های بالاتر در حال نفوذ به کشور است.



شکل ۶: تصویر ماهواره ساعت ۱۲ گرینویچ ۲۸ اسفند ۱۳۹۷

در طول فعالیت سامانه بارشی طی روزهای ۲۷ تا ۲۹ اسفند ۹۷ میانگین مجموع بارش‌های ثبت شده در حوزه آبریز گرگانود ۱۵۷٫۵ میلی‌متر بوده است که بیشترین میزان بارش طی این مدت در توسکاچال واقع در ارتفاعات مینودشت به میزان ۳۳۷ میلی‌متر رخ داده است و بیشترین بارش ۲۴ ساعته در روز ۲۶ اسفند در این مکان به میزان ۲۴۰ میلی‌متر ثبت گردیده است و در حوزه قره سو میانگین مجموع بارش‌های ثبت شده ۱۲۷٫۵ میلی‌متر بوده است بیشترین مجموع بارش طی این مدت ۱۶۵ میلی‌متر در ایستگاه سازمان جهاد گلستان رخ داده است و بیشترین بارش ۲۴ ساعته در روز ۲۶ اسفند در حیدر آباد آق‌قلا رخ داده است.



شکل ۷: توپوگرافی و گسترده‌گی حوضه‌های آبریز مختلف



دومین همایش ملی مدیریت منابع طبیعی (آب، سیل و محیط زیست)



۲۳ آبان ۱۳۹۸

نام ایستگاه	میزان بارندگی (میلی متر) سالانه بارش اخیر			حد اکثر بارش ۲۴ ساعته دوره آماری	میانگین سالانه بارندگی	درصد نسبت مجموع بارش سالانه به میانگین بارش سالانه
	۹۷/۱۲/۲۹	۹۷/۱۲/۲۸	۹۷/۱۲/۲۷			
بندر ترکمن	۹۱.۱	۵۸.۲	۷.۲	۱۵۶.۵	۱۴۵.۵	۴۴.۴
بندر بنگر	۹۱.۰	۶۹.۰	۴.۰	۱۴۴.۰	۱۴۵.۰	۴۴.۴
کمیته	۱۴.۰	۱۱.۰	۰.۰	۱۵۱.۰	۱۵۱.۰	۴۴.۴
سپین شهر	۱۰.۰	۸۷.۰	۴.۵	۱۹۰.۵	۱۹۰.۵	۴۴.۴
کادله	۴۸.۰	۱۴.۰	۴۴.۰	۲۳۰.۰	۱۰۵.۸	۴۴.۴
سوار پابین	۷۳.۵	۱۱۷.۰	۵۵.۰	۱۹۵.۵	۱۴۰.۰	۴۴.۴
بلی بردار	۶۷.۰	۹۹.۸	۴.۰	۱۶۹.۸	۸۰.۴	۴۴.۴
سوقی شیب	۴۵.۵	۹۸.۰	۴۴.۵	۱۷۹.۰	۱۰۴.۵	۴۴.۴
اقبوس وردک	۷۸.۰	۱۰۵.۰	۲۴.۶	۱۵۷.۶	۴۷.۰	۴۴.۴
پشتکسر	۴۰.۰	۷۴.۰	۴.۰	۱۶۸.۰	۹۰.۰	۴۴.۴
لوه	۴۴.۰	۱۰۴.۵	۴.۰	۱۶۴.۵	۸۵.۸	۴۴.۴
بیر آباد	۴۵.۰	۴۴.۰	۴۴.۰	۱۶۰.۵	۷۹.۵	۴۴.۴
کلیماخ	۴۴.۴	۴۴.۰	۱۰.۰	۷۶.۴	۴۴.۰	۴۴.۴
فزان قاسه	۴۴.۰	۴۴.۱	۵.۴	۹۱.۴	۴۰.۵	۴۴.۴
کلیماخوس	۴۴.۰	۱۱۰.۸	۱۷.۸	۱۶۶.۵	۸۱.۲	۴۴.۴
کازا	۴۱.۰	۱۴.۰	۴۴.۵	۱۷۷.۵	۸۵.۰	۴۴.۴
چیر قویته	۷۱.۰	۴۱.۴	۰.۰	۱۰۴.۴	۷۵.۵	۴۴.۴
آق آباد	۴۸.۵	۴۸.۵	۱۰.۰	۱۴۵.۴	۴۴.۱	۴۴.۴
محمد امیر سرریه	۴۴.۷	۱۰۴.۶	۱۴.۶	۱۴۰.۶	۷۶.۴	۴۴.۴
قره کسله	۱۶.۶	۸۱.۱	۱.۵	۹۹.۶	۴۴.۰	۴۴.۴
قره سار	۱۴.۴	۷۸.۴	۴.۴	۹۴.۰	۵۴.۰	۴۴.۴
امیر مازاری	۴۴.۵	۱۴۱.۰	۹.۴	۱۷۴.۷	۵۸.۰	۴۴.۴
رامان	۴۵.۰	۱۴۹.۰	۴۵.۶	۲۱۹.۶	۱۴۰.۰	۴۴.۴
شیر آباد	۵۰.۰	۵۷.۰	۱۶.۰	۱۴۴.۰	۸۱.۰	۴۴.۴
یاقله	۴۴.۰	۸۸.۰	۶.۰	۱۴۶.۰	۱۰۰.۹	۴۴.۴
خلف سین	۴۷.۵	۴۸.۰	۱۴.۰	۷۸.۵	۱۴۵.۰	۴۴.۴
ماریان	۴۴.۴	۶۴.۴	۴۴.۰	۱۴۸.۴	۹۴.۰	۴۴.۴
آراشهر	۵۴.۰	۱۰۴.۰	۵.۰	۲۱۴.۰	۹۴.۷	۴۴.۴
ولین	۸۴.۰	۸۱.۵	۷.۰	۱۷۴.۵	۹۹.۰	۴۴.۴
خوش بیاد	۴۴.۰	۸۰.۰	۴۴.۰	۱۵۱.۰	۴۰.۰	۴۴.۴
ملی آباد کنول سبوسنگ	۴۵.۵	۶۹.۸	۱.۶	۱۱۴.۶	۹۱.۵	۴۴.۴
محمد کنورزی ملی آباد	۴۰.۵	۸۴.۶	۵.۱	۱۴۰.۴	۶۸.۰	۴۴.۴
میرمه کنول	۴۴.۵	۷۱.۰	۱۷.۰	۱۱۷.۰	۹۴.۰	۴۴.۴
محمد آباد کنول	۴۴.۰	۷۶.۴	۸.۵	۱۴۶.۴	۱۴۴.۴	۴۴.۴
اقواتنه سارین	۴۵.۰	۱۹.۵	۴.۵	۹۴.۵	۱۴۵.۰	۴۴.۴
فاضل آباد	۴۴.۵	۵.۰	۱۴.۶	۱۰۴.۱	۱۰۹.۴	۴۴.۴
زیرین گل	۴۸.۰	۷۸.۰	۷.۰	۱۴۴.۰	۱۰۱.۰	۴۴.۴
سبوسنگ	۴۴.۴	۱۷۱.۵	۴۱.۴	۲۶۱.۹	۷۴.۰	۴۴.۴
نوسنگال	۴۴.۷	۴۴.۰	۴۴.۰	۲۴۴.۴	۱۴۵.۵	۴۴.۴
قلعه قاسه	۴۴.۴	۸۱.۸	۶۹.۸	۱۴۵.۹	۸۲.۰	۴۴.۴
قره چشمه	۴۰.۰	۱۱۷.۰	۶.۰	۲۱۶.۰	۶۴.۰	۴۴.۴
کلیماخ	۱۱۴.۰	۱۱.۰	۱۴.۰	۱۴۴.۰	۱۴۴.۰	۴۴.۴
فارسین فرسنگ	۴۰.۵	۴۰.۰	۱۸.۴	۷۵.۷	۷۴.۴	۴۴.۴
آب پرت	۴۱.۵	۱۱۴.۵	۴۸.۰	۱۷۰.۰	۹۰.۴	۴۴.۴
لوه	۴۴.۰	۱۰۴.۵	۴.۵	۱۴۴.۵	۸۵.۸	۴۴.۴
کلیماخ	۴۹.۰	۱۸۵.۰	۸.۵	۲۴۴.۵	۹۱.۰	۴۴.۴
انارالوم	۴۸.۰	۴۴.۰	۷.۰	۱۴۸.۰	۵۴.۸	۴۴.۴
آق قلات	۴۶.۰	۱۴۶.۰	۱۵.۰	۱۸۷.۰	۷۱.۰	۴۴.۴
قره خوجی	۴۴.۰	۱۱۴.۰	۱۷.۰	۱۴۴.۰	۱۴۰.۵	۴۴.۴
کورد	۵۴.۰	۷۰.۵	۷.۵	۱۴۰.۰	۷۸.۰	۴۴.۴
رودکاد ترکمن	۵۶.۰	۹۷.۱	۴.۰	۱۵۶.۱	۷۸.۸	۴۴.۴
عظیم آباد ترکمن	۵۵.۴	۴۸.۴	۴.۵	۱۰۶.۰	۱۰۵.۴	۴۴.۴
سازمان جهاد کشاورزی گلستان	۴۹.۰	۱۰۰.۰	۴.۰	۱۵۰.۰	۱۰۵.۰	۴۴.۴
چهار آباد	۸۰.۰	۴.۵	۴.۵	۸۷.۰	۷۵.۵	۴۴.۴
زوسن	۴۰.۵	۴۸.۵	۴۱.۰	۱۴۰.۰	۱۰۴.۰	۴۴.۴
نوسنگ	۴۶.۰	۸۶.۰	۱۰.۰	۱۴۴.۰	۱۰۴.۰	۴۴.۴
بندر گل	۷۴.۵	۴۰.۱	۱.۴	۱۱۵.۸	۱۴۴.۷	۴۴.۴
جهاد کشاورزی بندر گل	۴۹.۵	۶۷.۸	۱.۱	۱۱۵.۴	۱۱۵.۵	۴۴.۴
کادکنده	۴۸.۰	۷۱.۶	۰.۴	۱۴۰.۴	۱۴۴.۰	۴۴.۴
توان شرقی	۶۵.۰	۸۰.۰	۴.۰	۱۴۸.۰	۱۵۴.۰	۴۴.۴
چهارکنده	۷۰.۰	۷۴.۰	۴.۵	۱۴۵.۵	۱۴۰.۰	۴۴.۴
بانو کتاره	۵۰.۰	۵۴.۰	۱.۵	۱۰۵.۵	۱۴۸.۰	۴۴.۴
کورد کوی	۴۹.۷	۶۷.۴	۰.۷	۱۱۴.۶	۱۰۴.۷	۴۴.۴
انگن	۵۵.۰	۶۰.۰	۴.۰	۱۱۶.۰	۱۱۵.۰	۴۴.۴
بندر آیش	۵۴.۵	۶۶.۶	۴.۵	۱۴۶.۶	۱۱۴.۴	۴۴.۴
ترجی سله	۵۴.۰	۶۱.۵	۴.۵	۱۱۸.۰	۸۸.۰	۴۴.۴
بلین	۵۶.۰	۷۶.۵	۴.۸	۱۴۶.۴	۱۰۵.۴	۴۴.۴
محمد آباد آق قلات	۳۷.۰	۱۰۴.۰	۴.۰	۱۴۴.۰	۸۴.۵	۴۴.۴

جدول ۱: میزان بارندگی از سامانه سیلابی اخیر و میانگین بارش سالانه ایستگاه‌های هواشناسی واقع در حوضه گرگان رود

۳- نتیجه گیری

بررسی نقشه‌های هواشناسی نشان می‌دهد که در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، در طی فعالیت این سامانه، کم ارتفاع بر روی ایران گسترش یافته و محور تراف آن از شمال غرب کشور تا مرکز شبه جزیره عربستان کشیده شده است. در جانب غرب آن نیز پراارتفاع مستقر بوده که محور پشته آن از شرق آفریقا تا جنوب غرب دریای سیاه کشیده شده است. این تراف با تاوایی بسیار شدید با پشته (ridge) قوی کنار آن یک بندال (blocking) را تشکیل داد و این فرایند موجب فرارفت هوای سرد به روی



پهنه دریای خزر و استان گلستان شد. این بلاک که چند روز در منطقه مستقر بود و کم فشار سطح دینامیکی در منطقه دریچه خروجی جت قطبی قرار داشت.

اثر جت استریمهای قطبی و عرضهای میانی در شکل گیری ابرهای بارانزا در شمال شرق کشور بررسی شده است. ، بخشی از جت استریم قطبی تغییر مسیر داده و با گذر از دریای سیاه به عرضهای پایینتر کشیده شده و وارد جو بالای کشور می شود. از طرفی بخشی از جت استریم جنب حاره ای به سمت عرضهای میانی کشیده شده و پس از گذر از روی دریای سرخ و کشور عراق، سامانه جوی وارده از سمت شمال غربی را تقویت می نماید. این امر باعث تزیق هر چه بیشتر رطوبت داخل تاوایی ایجاد شده می گردد و وجود هسته تراکم و رطوبت نسبی بالا موجب بارش شدید و مداوم در منطقه می گردد. با توجه به شکل گیری سامانه کم فشار دینامیکی بر روی دریای خزر و شارش شدید هوای مرطوب از روی دریا بسوی جنوب دریای خزر و استان گلستان این سامانه بارشی به شدت تقویت شد و بارشهای بسیار شدیدی ایجاد کرد.

به منظور دستیابی به یک سیستم هشدار سریع، بهره گیری از ابزار و ادوات هواشناسی در مناطق بحرانی و سیل خیز بسیار حائز اهمیت است. استفاده از روشهای مختلف علمی از جمله مدل های عددی هواشناسی، تجزیه تحلیل های آماری، بررسی های فیزیکی، سینوپتیکی و دینامیکی هواشناسی، همچنین استفاده از تجهیزات مدرن هواشناسی و گسترش شبکه ایستگاه ها می تواند جهت پیش بینی به موقع و انجام اقدامات پیشگیرانه راه گشا باشد.

۴- منابع و مراجع

- ۱- اسداللهی شهیر، گزارش تحلیلی سیل استان گلستان از مورخه ۱۳۷۰/۱/۱ تا ۱۳۸۸/۱/۱، اداره کل منابع طبیعی استان گلستان
- ۲- فرجامی، ح.؛ بررسی دینامیک سامانه جوی حاکم در سیلاب ۲۸ اسفند ۱۳۹۷ استان گلستان
- ۳- خوشحال دستجردی، ج.؛ تحلیل و ارائه مدل های سینوپتیکی و کلیماتولوژی برای بارش های بیش از صد میلی متر در سواحل جنوبی دریای خزر ۱۳۷۶؛ پایان نامه دکتر ی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۴- لشکری، ح.؛ الگوی سینوپتیکی بارش های شدید جنوب غرب ایران ۱۳۷۵؛ پایا نامه دکتر ی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۵- لشکری، ح.؛ الگوی سینوپتیکی بارش های شدید جنوب غرب ایران ۱۳۷۵؛ پایا نامه دکتر ی، دانشگاه تربیت مدرس
- ۶- سبزی پرور، ع.؛ بررسی سینوپتیکی سیستم های سیلزا در جنوب غرب ایران ۱۳۷۴؛ پایان نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- ۷- نجارسلیقه، م.؛ الگوی سینوپتیکی بارش های تابستانی جنوب شرق ایران ۱۳۸۰؛ فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۵۲۱.
- ۸- نصیری، ب.؛ تحلیل الگوی سینوپتیکی و دینامیکی بارش ها در حوزه های کرخه و دز ۱۳۷۸؛ پایان نامه دکتر ی، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- ۹- علیجانی، ب.؛ شناسایی تیپ های هوای باران آور تهران براساس چرخندگی. ۱۳۸۱، زمستان و بهار ۱۳۸۰ - فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۵۳۰، پیاپی ۶۴.
- ۱۰- عزیزی، ق.، ح. یوسفی؛ زمانیایی ورود پرفشار سبیری به سواحل جنوبی دریای خزر؛ مدرس علوم انسانی، ش ۴۹، پیاپی ۴۳، زمستان، ۱۳۸۴.
- ۱۱- مرادی، ح. ر.؛ تحلیل همدیدی بارش های ساحل جنوبی دریای خزر در شش ماه سرد سال ۱۳۸۱؛ مدرس علوم انسانی، ش ۳۰.
- ۱۲- مرادی، ح. ر.؛ پیش بین سیلاب ها براساس موقعیت های سامانه های همدیدی در شمال شرق ایران؛ فصلنامه تحقیقات جغرافیایی ی، ش ۴۱۹، پیاپی ۷۵، زمستان، ۱۳۸۳.
- ۱۳- بیت الهی علی گزارش سیل گلستان ۲۸ . 1397. مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.
- 14- Rezacova, D., Kaspar, M., Muller, M. Sokol, Z., Kakos, V., Hanslian, D. Pesice P.; A comparison of the flood precipitation episode in August 2002.
- 15- Kahana, R., Ziv, B., Dayan U., EnzeL Y.; Atmospheric predictors for major floods in the Negev Climatology, 2004.
- 16- Hand W.; A historical study of exterm rainfall events in the 20th century; Numerical Weather Prediction, 2003.
- 17- Ferrarls L; Reals D., Turato B.; Synoptic and heydrological analysis of a flood Event; Elsevir Science, 2001.

آشکارسازی تغییرات اقلیم شرق استان گلستان

نرگس نوروزی نوده^۱، محمدرضا کهنسال^{۲*}، هادی رفیعی^۳

^۱ کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی، ^۲ استاد اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ^۳ استاد یار اقتصاد گردشگری جهاد دانشگاهی

خراسان رضوی

*^۲(Kohansal@um.ac.ir)

چکیده

با افزایش رشد روزافزون جمعیت، از بین رفتن جنگل‌ها، رودخانه‌ها و تالاب‌ها باعث به وجود آمدن تغییر اقلیم شده است. تغییر اقلیم از قرن بیست و یکم مورد توجه بسیاری از محققان داخل و خارج کشور قرار گرفته است. اطلاعات دما و بارش از سایت هواشناسی و سازمان هواشناسی استان گلستان برای ۱۵ سال جمع‌آوری گردیده است. در این پژوهش از مدل آشکارسازی برای بررسی تغییرات اقلیم شرق گلستان استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که شهرستان‌های گنبدکاووس، مراوه‌تپه و کلالة اقلیم‌هایشان برای سال ۲۰۱۷ به ترتیب به نیمه-خشک ملایم، نیمه خشک و مدیترانه‌ای تبدیل گردیده است.

واژگان کلیدی: آشکارسازی، تغییر اقلیم، اقلیم‌شناسی گلستان

۱- مقدمه

امروزه با افزایش فعالیت‌های انسانی، غلظت گازهای گلخانه‌ای افزایش یافته و باعث گرم شدن کره زمین و در نهایت، منجر به تغییراتی گسترده در آب و هوای جهان خواهد شد. این تغییرات ممکن است با توجه به هر منطقه اثرات مثبت، خنثی و حتی منفی نیز داشته باشد (۶). از سوی دیگر، افزایش جمعیت کره زمین نیز باعث تغییر کاربری زمین، تخریب جنگل‌ها، افزایش فعالیت‌های کشاورزی و دامداری و تولید ضایعات جامد و مایع شده، و پیامدهایی گوناگون به همراه داشته است که پدیده تغییر اقلیم یکی از آن‌ها است. تغییرات اقلیمی به واسطه‌ی ماهیت خود، الگوهای دما و بارندگی را تغییر می‌دهد از این رو به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست محیطی قرن بیست و یکم به شمار می‌رود. اقلیم، شرایط متوسط آب و هوا برای محدوده‌ای ویژه و یک دوره خاص است؛ و تغییر اقلیم عبارت است از تغییر در الگوهای مورد انتظار برای وضعیت میانگین آب و هوایی یک پهنه در مقایسه با اقلیم غالب و شناخته شده آن، که در طولانی مدت در یک منطقه خاص یا برای کل اقلیم جهانی رخ بدهد (۱ و ۷).

تمامی کشورهای جهان چه پیشرفته و چه در حال توسعه، به وضعیت اقلیمی بسیار وابسته هستند، بطوری که تغییرات آن بر بسیاری از بخش‌های اقتصادی اعم از کشاورزی، جنگلداری، آب، صنعت، گردشگری، انرژی و حتی اجتماعی و سیاسی و بازارهای مالی و بیمه اثرگذار خواهد بود (۲ و ۵)؛ اما در این میان بخش کشاورزی در کشورهای در حال توسعه و به ویژه ایران، بیشترین آسیب‌پذیری و حساسیت را نسبت به تغییرات آب و هوایی داراست، زیرا انعطاف‌پذیری این کشورها نسبت به تغییر تکنولوژی و سرمایه، به عنوان سایر عوامل موثر بر تولید کشاورزی، کمتر است (۳، ۴ و ۸). از آنجایی که استان گلستان از مناطق مهم تولیدکننده محصولات کشاورزی است و همچنین این استان از مناطقی است که در سال‌های اخیر از پدیده‌هایی

همچون سیل و خشکسالی در امان نبوده و خسارت‌های زیادی را متحمل شده است، از این رو این پژوهش جهت آشکارسازی اقلیم شرق استان گلستان صورت گرفته است.

۲- مواد و روش

منطقه مورد مطالعه تحقیق حاضر شرق استان گلستان می‌باشد. به منظور آشکارسازی اقلیمی در این پژوهش از داده‌های هواشناسی سه ایستگاه سینوپتیک و اقلیم‌شناسی استان گلستان شامل میانگین دما و بارش ماهانه از سایت هواشناسی کشور و سازمان هواشناسی استان گلستان برای دوره‌ی زمانی ۱۳۹۶-۱۳۸۲ استفاده شده است. در این راستا از نرم‌افزار آشکارسازی تغییرات اقلیمی استفاده گردیده است.

۳- نتایج و بحث

آشکارسازی اقلیمی صورت گرفته برای مناطق شرق استان گلستان در جدول (۳، ۱ و ۲) به صورت ماهانه و فصلی نشان داده شده است.

جدول ۱. آشکارسازی تغییرات اقلیمی گنبدکاوس

	دوره ده ساله اخیر 2013-2017		دوره ده ساله دوم 2008-2012		دوره ده ساله سوم 2003-2007	
	ضرب اقلیم	نوع اقلیم	ضرب اقلیم	نوع اقلیم	ضرب اقلیم	نوع اقلیم
Jan	19.4	نیمه خشک ملایم	21.0	مدیترانه ای	21.0	مدیترانه ای
Feb	19.2	نیمه خشک ملایم	21.3	مدیترانه ای	20.8	مدیترانه ای
Mar	18.8	نیمه خشک ملایم	21.0	مدیترانه ای	20.5	مدیترانه ای
Apr	19.2	نیمه خشک ملایم	19.6	نیمه خشک ملایم	22.0	مدیترانه ای
May	18.5	نیمه خشک ملایم	19.3	نیمه خشک ملایم	21.4	مدیترانه ای
Jun	18.4	نیمه خشک ملایم	19.0	نیمه خشک ملایم	21.1	مدیترانه ای
Jul	18.4	نیمه خشک ملایم	18.6	نیمه خشک ملایم	21.2	مدیترانه ای
Aug	18.7	نیمه خشک ملایم	18.5	نیمه خشک ملایم	21.1	مدیترانه ای
Sep	18.8	نیمه خشک ملایم	19.1	نیمه خشک ملایم	21.1	مدیترانه ای
Oct	19.0	نیمه خشک ملایم	20.2	مدیترانه ای	21.2	مدیترانه ای
Nov	19.0	نیمه خشک ملایم	20.3	مدیترانه ای	21.3	مدیترانه ای
Dec	19.0	نیمه خشک ملایم	20.9	مدیترانه ای	21.1	مدیترانه ای
Winter	19.1	نیمه خشک ملایم	21.1	مدیترانه ای	20.8	مدیترانه ای
Spring	18.7	نیمه خشک ملایم	19.3	نیمه خشک ملایم	21.3	مدیترانه ای
Summer	18.6	نیمه خشک ملایم	18.7	نیمه خشک ملایم	21.1	مدیترانه ای
fall	19.0	نیمه خشک ملایم	20.3	مدیترانه ای	21.2	مدیترانه ای
Annually	18.9	نیمه خشک ملایم	19.9	نیمه خشک ملایم	21.1	مدیترانه ای

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در این جدول، شهرستان گنبدکاوس در سال ۲۰۰۳-۲۰۰۷ جزء مناطق مدیترانه‌ای می‌باشد، همچنین در سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۱۲ جزء مناطق مدیترانه‌ای و نیمه‌خشک ملایم محسوب می‌گردد، و در طی ۲۰۱۷-۲۰۱۳ به نیمه‌خشک ملایم تبدیل شده است. در نتیجه می‌توان گفت که اقلیم شهرستان گنبدکاوس جزء مناطق نیمه‌خشک ملایم می‌باشد.

جدول ۲. آشکارسازی تغییرات اقلیمی مراوه‌تپه



دومین همایش ملی مدیریت منابع طبیعی (آب، سیل و محیط زیست)



۲۳ آبان ۱۳۹۸

	سال 2013-2017		سال 2008-2012		سال 2003-2007	
	ضرب اقلیم	نوع اقلیم	ضرب اقلیم	نوع اقلیم	ضرب اقلیم	نوع اقلیم
Jan	11.9	نیمه خشک	15.8	نیمه خشک ملایم	16.2	نیمه خشک ملایم
Feb	12.3	نیمه خشک	16.0	نیمه خشک ملایم	16.3	نیمه خشک ملایم
Mar	12.3	نیمه خشک	15.7	نیمه خشک ملایم	16.2	نیمه خشک ملایم
Apr	12.6	نیمه خشک	14.4	نیمه خشک	15.9	نیمه خشک ملایم
May	12.3	نیمه خشک	14.0	نیمه خشک	15.5	نیمه خشک ملایم
Jun	11.6	نیمه خشک	14.4	نیمه خشک	15.4	نیمه خشک ملایم
Jul	11.5	نیمه خشک	14.6	نیمه خشک	15.9	نیمه خشک ملایم
Aug	11.5	نیمه خشک	14.6	نیمه خشک	16.0	نیمه خشک ملایم
Sep	11.0	نیمه خشک	14.9	نیمه خشک	16.3	نیمه خشک ملایم
Oct	10.9	نیمه خشک	15.1	نیمه خشک ملایم	16.2	نیمه خشک ملایم
Nov	11.1	نیمه خشک	15.4	نیمه خشک ملایم	15.9	نیمه خشک ملایم
Dec	11.4	نیمه خشک	15.6	نیمه خشک ملایم	16.1	نیمه خشک ملایم
Winter	12.2	نیمه خشک	15.3	نیمه خشک ملایم	16.2	نیمه خشک ملایم
Spring	12.2	نیمه خشک	14.3	نیمه خشک	15.6	نیمه خشک ملایم
Summer	11.4	نیمه خشک	14.7	نیمه خشک	16.0	نیمه خشک ملایم
fall	11.1	نیمه خشک	15.4	نیمه خشک ملایم	16.1	نیمه خشک ملایم
Annually	11.7	نیمه خشک	15.1	نیمه خشک ملایم	16.0	نیمه خشک ملایم

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۲ روند تغییرات اقلیم را در مراوه تپه نشان می‌دهد. این شهرستان در فاصله‌ی بین سال‌های ۲۰۰۳-۲۰۰۷ جزء مناطق نیمه‌خشک ملایم می‌باشد. و در سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۱۲ اقلیم به صورت نیمه‌خشک ملایم و نیمه‌خشک درآمد است و در ۲۰۱۷-۲۰۱۳ اقلیم به حالت نیمه‌خشک تغییر یافته است.

جدول ۳. آشکارسازی تغییرات اقلیمی کلاله

	سال 2013-2017		سال 2008-2012		سال 2003-2007	
	ضرب اقلیم	نوع اقلیم	ضرب اقلیم	نوع اقلیم	ضرب اقلیم	نوع اقلیم
Jan	22.4	مدیترانه ای	22.7	مدیترانه ای	22.4	مدیترانه ای
Feb	23.0	مدیترانه ای	23.9	مدیترانه ای	22.6	مدیترانه ای
Mar	23.1	مدیترانه ای	23.5	مدیترانه ای	22.3	مدیترانه ای
Apr	21.5	مدیترانه ای	22.0	مدیترانه ای	24.3	مدیترانه ای
May	21.3	مدیترانه ای	21.6	مدیترانه ای	23.5	مدیترانه ای
Jun	21.2	مدیترانه ای	21.5	مدیترانه ای	22.8	مدیترانه ای
Jul	21.3	مدیترانه ای	21.8	مدیترانه ای	22.3	مدیترانه ای
Aug	22.5	مدیترانه ای	21.6	مدیترانه ای	22.2	مدیترانه ای
Sep	22.5	مدیترانه ای	21.8	مدیترانه ای	21.9	مدیترانه ای
Oct	22.2	مدیترانه ای	21.8	مدیترانه ای	22.3	مدیترانه ای
Nov	22.4	مدیترانه ای	22.1	مدیترانه ای	22.3	مدیترانه ای
Dec	22.1	مدیترانه ای	22.5	مدیترانه ای	22.6	مدیترانه ای
Winter	22.3	مدیترانه ای	23.3	مدیترانه ای	22.4	مدیترانه ای
Spring	21.3	مدیترانه ای	21.7	مدیترانه ای	23.5	مدیترانه ای
Summer	22.1	مدیترانه ای	21.7	مدیترانه ای	22.1	مدیترانه ای
fall	22.2	مدیترانه ای	22.1	مدیترانه ای	22.4	مدیترانه ای
Annually	22.1	مدیترانه ای	22.2	مدیترانه ای	22.6	مدیترانه ای

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج جدول ۳ نشان دهنده‌ی آن است که اقلیم شهرستان کلاله در طی سال‌های ۲۰۰۳-۲۰۱۷ تغییری نداشته و در طبقه مدیترانه‌ای قرار دارد.



۴- نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان می دهد که روند تغییرات اقلیم در شرق استان گلستان در همه ی ایستگاه ها به یک صورت نبوده، به نحوی که میانگین دمای مراوه تپه و گنبدکاووس افزایش پیدا کرده در حالیکه در ایستگاه کلاله در طی ۱۵ سال روند تغییرات مشابهی را می توان مشاهده نمود. نتایج به طور کلی حاکی از آن است که دمای هوا در شرق گلستان همپای افزایش دمای جهانی در حال افزایش است اما این افزایش در سطح استان مشابه نیست.

۵- منابع و مراجع

- ۱- امیرنژاد، ح. و اسدپور کردی، م. ۱۳۹۶. بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تولید گندم ایران. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۹(۳): ۱۸۲-۱۶۳.
- ۲- کریمی فرد، س.، مقدسی، ر.، یزدانی، س.، و محمدی نژاد، ا. بررسی تأثیر متغیرهای اقلیمی بر عملکرد محصولات کشاورزی در ایران (مطالعه موردی: استان خوزستان). اقتصاد کشاورزی، ۱۲(۲): ۹۱-۱۰۹.
- ۴- مومنی، س.، و زیبایی، م. ۱۳۹۲. اثرات بالقوه ی تغییر اقلیم بر کشاورزی استان فارس. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۷(۳): ۱۷۹-۱۶۹.
- ۵- واثقی، ا.، و اسماعیلی، ع. ۱۳۸۷. بررسی اثر اقتصادی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی ایران: روش ریکاردین (مطالعه موردی: گندم). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴۵): ۶۹۶-۶۸۵.
- 6- Huong, T.L.N., Yao, S.B., Fahad, S. (2017). Farmers' perception, awareness and adaptation to climate change: evidence from northwest Vietnam. International Journal of Climate Change Strategies and Management. 9(4): 555-576.
- 7- Janjua, P.Z., Samad, G., Khan, N. (2014). Climate Change and Wheat Production in Pakistan; autoregressive distributed lag approach, NJAS -Wageningen Journal of Life Sciences. 68: 13-19.
- 8- Reidsma, P., Lansink, A. O., Ewert, F. (2009). Economic impacts of climatic variability and subsidies on European agriculture and observed adaptation strategies. Mitig Adapt Strateg Glob Change. Mitig Adapt Strateg Glob Change. 14: 35-59.
- 9- Reilly, J. (1999). What does climate change mean for agriculture in developing countries? A comment on Mendelsohn and Dinar. World Bank Obs. 14(2): 295-305.



Climate Change Detection East of Golestan Province

Nargess Nooruzi Nodeh¹, Mohammadreza Kohansal^{2*}, Hadi Rafiee³

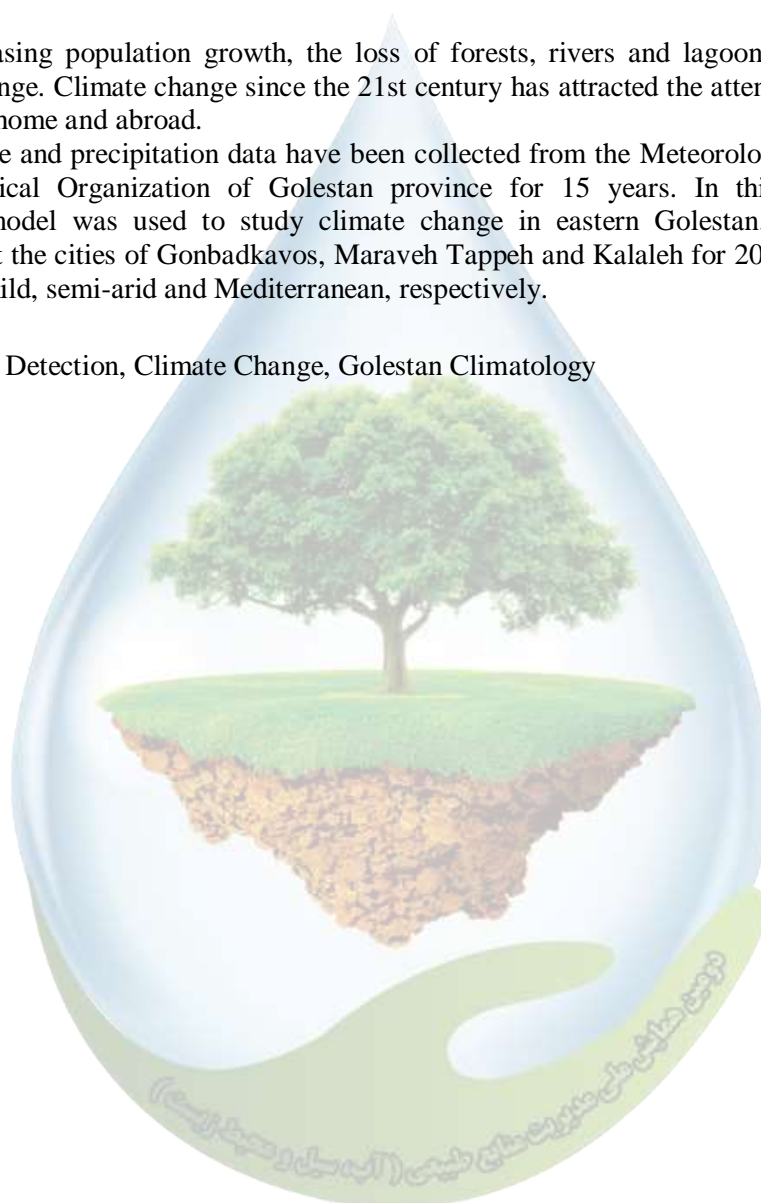
¹ M.Sc in Agricultural Economics, ^{2*} Professor of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad; ³ Assistant Professor of Tourism Economics, Khorasan Razavi University Jihad;
^{2*} Kohansal@um.ac.ir

Abstract

With increasing population growth, the loss of forests, rivers and lagoons has caused climate change. Climate change since the 21st century has attracted the attention of many scholars at home and abroad.

Temperature and precipitation data have been collected from the Meteorological site and Meteorological Organization of Golestan province for 15 years. In this study, the detection model was used to study climate change in eastern Golestan. The results showed that the cities of Gonbadkavos, Maraveh Tappeh and Kalaleh for 2017 have been Semi-dry mild, semi-arid and Mediterranean, respectively.

Keywords: Detection, Climate Change, Golestan Climatology





امکان‌سنجی طرح تولید RDF از پسماند شهری و استفاده آن در صنایع و کارخانه سیمان پیوند
در استان گلستان

حجت‌الله رشیدی^{۱*}، سارا فروتن^۲، سعید ملک‌تاش^۳

^{۱*}مدیر پژوهش سازمان مدیریت پسماند استان گلستان، کارشناس پژوهش سازمان مدیریت پسماند استان گلستان، ^۲مدیر عامل شرکت
تدبیر انرژی هیرکان

*Rashidi2012h@yahoo.com

چکیده

تولید سوخت زیستی (RDF) از مواد دورریز خط پردازش (ریجکتی) کارخانه کمپوست سایت آزادشهر با هدف ارائه راهکارهای مناسب برای جلوگیری از انحراف پسماند از دفن و جایگزینی سوخته‌های تجزیه‌پذیر به جای گاز طبیعی و مازوت در صنایع دارنده دیگ بخار و کارخانه سیمان پیوند با کمک بخش خصوصی در حال انجام می‌باشد. در ابتدا طی سه نوبت در ۳ فصل پاییز، زمستان ۹۷ و تابستان ۹۸، با استفاده از روش آنالیز مستقیم (دستی) از پسماند مخلوط ورودی و ریجکتی به میزان ۳۰۰ کیلوگرم به منظور نمونه برداری؛ برداشت شد. سپس نمونه‌ای با وزن ۱-۲kg جهت محاسبه ارزش حرارتی پسماند با روش بمب کالری متری به آزمایشگاه ارسال گردید. نتایج آنالیز فیزیکی پسماند ریجکتی در چهار بخش (پسماند دفنی (۰/۵)، آلی (۰/۴۰)، مواد با ارزش احتراق (۰/۳۱) و مواد خشک با ارزش فروش (۰/۱۸)) تقسیم‌بندی شد که در این رابطه، استفاده از تجهیزاتی از قبیل کیسه بازکن، سرنده دیسکی برای جداسازی مابقی پسماندهای آلی، سرنده لرزشی براساس نوع فرم برای جداسازی سایر پسماندهای ارزشی، خردکن اولیه و خشک‌کن برای تولید RDF با مطلوب پیشنهاد می‌گردد. میزان ارزش حرارتی محاسبه شده برای پسماند ریجکتی ۵۷۰۰ kcal/kg است که با احتساب روزانه ۱۳۰ تا ۱۵۰ تن RDF، می‌تواند ۳۰ درصد سوخت کارخانه سیمان به‌عنوان سوخت کمکی را (در دو قسمت مشعل اصلی به‌شکل مستقیم و محفظه کلساینر به‌شکل غیرمستقیم) تأمین نماید و یا می‌تواند ۱۰۰٪، سوخت مشعل‌های جامدسوز صنایع دارنده دیگ بخار و حتی دستگاه‌های بی‌خطر ساز زباله پزشکی به روش اتوکلاو را نیز فراهم نماید. این تکنولوژی برای اولین بار در ایران در حال ساخت می‌باشد و بزودی شاهد اجرای موفق آن خواهیم بود.

واژگان کلیدی: RDF، پسماند، آزادشهر، کارخانه سیمان، دیگ بخار

۱- مقدمه

در ایران با تولید بالغ بر ۵۰۰۰۰ تن پسماند مخلوط در روز و دفن آن در بیشتر شهرها، موجب آلودگی (هوا، آب، خاک) و به خطر افتادن بهداشت و سلامت افراد جامعه شده است که نیازمند الگوی مناسب مدیریت پسماند براساس شرایط روز می‌باشد (۴). تفکیک اجزاء پسماند از مخلوط پسماندهای شهری و پردازش آنها در بازیابی مواد و بازیافت انرژی و تولید کمپوست ضروری می‌باشد (۳). زیبک و همکارانش در سال ۲۰۱۵، بر روی راه حل قانونمند و سازمان یافته برای مدیریت پسماند شهری در لهستان تحقیق کردند و سیستم جامعی از فرآیند پردازش پسماند شهری توسط تأسیسات منطقه‌ای به‌منظور افزایش بهره-
در لهستان تحقیق کردند و سیستم جامعی از فرآیند پردازش پسماند شهری توسط تأسیسات منطقه‌ای به‌منظور افزایش بهره-

وری مؤثر از پسماند ایجاد گردید. این تأسیسات، شامل ۳ بخش ۱- جمع آوری گزینشی پسماندهایی نظیر کاغذ، شیشه، پلاستیک، و فلز در مبدأ تولید و پردازش آن، ۲- بازیابی و بازیافت پسماندهای شهری مخلوط و سپس بازیافت و ذخیره پسماندهای زیستی (آلی) قابل تجزیه توسط کمپوست سازی، ۳- جدا نمودن و سوزاندن پسماندهای خطرناک و قابل احتراق (۹) بوده است. در سال ۲۰۱۰، بایارد و مورائیس در مقاله خود، در روش کاهش حجم مکانیکی، بیولوژیکی زباله‌های شهری، ۵۷/۷ درصد کاهش اکسیداتیو مواد آلی را اثبات کردند. مولایی فر و همکاران در سال ۱۳۹۵ طی امکان سنجی دفع اصولی بر روی پسماندهای کل استان گلستان به این نتیجه گیری دست یافتند که خروجی و ریجکت خط پردازش پسماند را می‌توان در سیستم‌های RDF و یا ریجکت سوز مورد بهره برداری قرار داد و از انرژی آن نیز استفاده نمود (۸). ضیایی و روحانی در سال ۱۳۹۳، در تحقیقات بعمل آمده در کارخانه لوشان شهر رشت به این نتیجه رسیدند که استفاده از RDF به‌عنوان سوخت جایگزین در صورتی امکان پذیر خواهد بود که بتوان مقدار ارزش حرارتی RDF را بالا برده و هزینه‌های تولید را کاهش داد (۶). مطالعه انجام شده توسط جاویدی شیرازی و همکاران در سال ۱۳۹۲، در کارخانه سیمان بجنورد نشان داد، استفاده از سوخت جایگزین در صنایع سیمان با توجه به قیمت پایین سوخت در ایران، باز هم مقرون به صرفه خواهد بود و با مدیریت و برنامه ریزی و هماهنگی امکان امحاء پسماند در کوره‌های سیمان بدون افزایش هزینه‌های جاری امکان پذیر است (۲). مطالعه دیگری نیز در سال ۱۳۹۷، توسط گروه تدبیر انرژی هیرکان در کارخانه سیمان دنیزی شهر دنیزی ترکیه انجام شد که نشان داد ترکیب پسماند آن مشابه پسماند آزادشهر و تکنولوژی آن نیز مشابه کارخانه سیمان گلستان است و امکان پذیر بودن فنی برای تولید RDF و استفاده از آن در کارخانه سیمان گالیکش ثابت گردید (۴). با عنایت به اینکه در حال حاضر هیچ نمونه اجرایی از مصرف این سوخت در کشور وجود ندارد. سازمان مدیریت پسماند استان گلستان به‌عنوان تنها استان کشور که کلیه پسماندهای عادی را در استان به‌صورت متمرکز با سیستم پردازش و تولید کمپوست؛ مدیریت می‌نماید با همکاری بخش خصوصی در سایت آزادشهر با هدف ارائه راهکارهای مناسب اجرایی برای جلوگیری از انحراف پسماند از دفن و جایگزینی سوخت‌های تجزیه پذیر به‌جای استفاده از گاز طبیعی و مازوت در کارخانه‌های سیمان و صنایع دیگر شروع به فعالیت نموده و با اجرایی شدن آن می‌تواند راهی روشن برای توسعه این تکنولوژی در پیش روی این صنعت در کشور بگشاید.

۲- مواد و روش‌ها

در ابتدا کمیت پسماند با بررسی خصوصیات فیزیکی و ترکیب پسماند خط تولید در کارخانه پردازش آزادشهر طی سه نوبت در ۳ فصل سال (فصل پاییز و زمستان ۹۷ و بهار ۹۸، با استفاده از روش آنالیز مستقیم (دستی) انجام گرفت به این صورت که در هر نوبت ابتدا پسماندهای مخلوط ورودی و سپس پسماند ریجکتی با استفاده از لودر کوچک با هم مخلوط گردید و در نهایت به میزان ۳۰۰ کیلوگرم به‌منظور نمونه برداری برداشت شد. سپس آنالیز فیزیکی بر حسب نوع و جنس مواد انجام گرفته و سپس توزین شد و درصد هریک از آن‌ها در کل نمونه مشخص گردید و در نهایت، نمونه‌ای نیز با وزن ۱-۲kg جهت انجام آنالیز شیمیایی و محاسبه ارزش حرارتی پسماند با دستگاه بمب کالری متری به آزمایشگاه ارسال گردید.

۳- بحث

انجام این پروژه با تهیه طرح امکان سنجی برای کارخانه‌های سیمان مورد نظر و مدیریت پسماند منطقه، شامل ارزیابی - های فنی طرح تولید و مصرف RDF آغاز می‌گردد و سپس عملیات اجرایی بر مبنای نتایج طرح امکان‌سنجی با هماهنگی واحد تولید کننده (مدیریت پسماند) و واحد مصرف کننده (کارخانه سیمان پیوند) به‌منظور تولید و دست یابی به RDF با کیفیت و تأمین و اجرای سیستم‌های انتقال، ذخیره و تزریق و نهایتاً سوزاندن RDF با حفظ کیفیت کلینکر^۱ (دانه‌های حرارت دیده‌ای

^۱ Clinker

است، که معمولاً ۳-۲۵ میلی‌متر قطر دارند و از حرارت دادن به سنگ آهک و آلومینیوم سیلیکات (خاک رس) در طی مرحله کوره سیمان به وجود می‌آیند) و با رعایت موازین محیط زیستی برای کارخانه سیمان مورد نظر انجام خواهد شد.

۳-۱- مطالعه آنالیز فیزیکی پسماندهای ورودی و ریجکتی خط تولید و پردازش

ابتدا آنالیز فیزیکی پسماندهای ورودی و مواد ریجکتی (دورریز) خط تولید و پردازش پس از نمونه برداری در سه نوبت مورد سنجش قرار گرفت و میانگین آن در جدول ۱ و ۲ به صورت درصد ترکیبات نمایانده شد. آنالیز فیزیکی ترکیب پسماند ریجکتی در یک خط پردازش از نقطه نظر پردازش و تفکیک که شامل مواد خشک و تر (آلی) و یا مواد قابل احتراق و غیر قابل احتراق است از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد که می‌تواند به جای دفن شدن، مجدداً مورد استفاده قرار گیرد. نتایج نشاندهنده بالا بودن مواد آلی (۴۰٪) به دلیل همگن نبودن پسماندها و جدا نشدن این مواد توسط سرندهای دوار موجود و همچنین بالا بودن مواد خشک با ارزش در قسمت ریجکتی خط تولید می‌باشد که توسط دست امکان جدا کردن همه آن وجود ندارد و نیاز به استفاده از خط‌های پردازش با تکنولوژی‌های جدید شامل تجهیزاتی از قبیل کیسه بازکن، دستگاه سرندها دیسکی برای جداسازی مابقی پسماندهای آلی، دستگاه سرندها لرزشی براساس نوع فرم (دو بعدی، سه بعدی و ریز دانه برای جدا کردن مواد خشک ارزشی)، دستگاه خردکن اولیه و خشک کن که نهایتاً RDF خشک را تولید و باعث کاهش مواد ریجکتی می‌گردد.

جدول (۱) آنالیز فیزیکی ترکیبات پسماندورودی (میانگین ۳ نمونه)

ترکیبات پسماندورودی	درصد ترکیبات (%)
پلاستیک و پت	۱۲/۸۳
شیشه	۲/۸۹
کاغذ و مقوا	۴/۶۱
منسوجات	۳/۳۳
مواد آلی	۶۶/۹۶
چرم و کفش	۰/۶۷
فلزات	۰/۵۶
سنگ و سرامیک	۰/۷۲
مواد با ارزش حرارتی بالا (پوشک و چوب رنگ شده و غیره)	۷/۴۴
کل	۱۰۰

جدول (۲) آنالیز فیزیکی ترکیبات پسماندریجکتی خط پردازش (میانگین ۳ نمونه)

ترکیبات پسماندریجکتی	درصد ترکیبات (%)
پلاستیک و پت	۱۵/۲۷
شیشه	۴/۵۳
کاغذ و مقوا	۲/۰۸
منسوجات	۷/۱۴
مواد آلی	۴۰
چرم و کفش	۹/۸۷
فلزات	۰/۸۳
سنگ و سرامیک	۰/۶۰
مواد با ارزش حرارتی بالا (پوشک و چوب رنگ شده)	۱۹/۶۷
کل	۱۰۰

۳-۲- تعیین طبقه بندی مواد ریجکتی خط پردازش براساس قابلیت احتراق

برای طبقه بندی مواد برای تولید ارزش افزوده مطابق جدول ۳، می توان ترکیب پسماند ورودی و ریجکتی را در چهار بخش (مواد دفنی، مواد آلی، مواد با ارزش تولید سوخت زیستی (RDF) و مواد خشک با ارزش فروش) تقسیم نموده و مطابق جدول ۳، در این فرآیند می توان با تولید پرک و یا پلت RDF، حداقل ۳۱٪ مواد را از دفن کردن منحرف نمود و نیز مواد با ارزش فروش نیز در صورتی قابل استحصال نباشد به دلیل خشک بودن و قابل احتراق بودن دارای ارزش حرارتی بالایی است که پیش بینی می گردد بین ۳۱٪ تا ۴۹٪ پسماند قابلیت استفاده در کوره های سیمان و یا صنایع دیگر که مجهز به دیگ بخار هستند، باشد.

جدول (۳) طبقه بندی پسماند ریجکتی خط پردازش براساس نوع مواد و روش بی خطر سازی

نوع پسماند	اجزا	ریجکتی (به درصد)	روش بی خطر سازی
مواد دفنی (ارزش حرارتی پائین)	سنگ و سرامیک + شیشه	۵	دفن
مواد فساد پذیر	مواد آلی	۴۰	تولید کمپوست و بیوگاز
مواد خشک با ارزش فروش	پلاستیک و پت + کاغذ و مقوا + فلزات	۱۸	بازیافت مجدد مواد
مواد با ارزش (RDF)	منسوجات + چرم و کفش + پوشک و غیره	۳۱	استفاده به عنوان سوخت کارخانه سیمان و صنایع دیگر

۳-۳- بررسی ارزش حرارتی پسماند ورودی و ریجکتی

با توجه به نتایج آنالیز شیمیایی و تعیین ارزش حرارتی پسماند، نتایج نشان دهنده آن است که با وجود مقدار مواد آلی (۴۰٪)، ارزش حرارتی به میزان ۵۷۰۰ kcal/kg است که در صورت ورود تکنولوژی پردازش و تولید RDF با اصلاح سیستم فرآیند و پردازش موجود، می توان به ارزش حرارتی بسیار بالاتر نیز دست یافت.

جدول (۴) آنالیز شیمیایی و محاسبه ارزش حرارتی ترکیبات پسماند ورودی و ریجکتی (میانگین ۳ نمونه)

نمونه	ارزش حرارتی (kcal/kg)	درصد رطوبت
نمونه ۱ (پسماند ورودی)	۴۲۵۰	۴۳/۲۵
نمونه ۲ (پسماند ریجکتی)	۵۷۰۰	۲۷/۲۱

۴- نتیجه گیری

۴-۱- نوع مصرف RDF در صنایع دارنده دیگ بخار و کارخانه های سیمان

مطالعات آنالیز زباله نشان می دهد در سایت آزادشهر می توان با ورود تجهیزات مناسب برای تولید RDF، روزانه ۱۳۰ تا ۱۵۰ تن سوخت زیستی تولید نمود که قابلیت دارد به طور کامل سوخت مشعل های جامد سوز صنایع دارنده دیگ بخار و حتی دستگاه های بی خطر ساز پسماندهای پزشکی را به روش اتوکلاو فراهم نماید و در حال حاضر تکنولوژی مشعل جامد سوز با رعایت تمامی ضوابط بهداشتی برای اولین بار، در استان گلستان در حال ساخت می باشد و بزودی شاهد اجرای موفق این تکنولوژی در استان گلستان باشیم. همچنین می تواند حدود ۳۰ درصد سوخت کارخانه های سیمان را به عنوان سوخت کمکی تأمین نماید. با بررسی های بعمل آمده تزریق پسماند را در دو قسمت الف: مشعل اصلی به شکل مستقیم و ب: محفظه کلساینر و به شکل غیر مستقیم که در واقع فرآیند پیش پخت در آن انجام می گیرد و حدود ۶۰٪ مصرف سوخت کارخانه سیمان در این



قسمت می‌باشد و دارای مشعل‌های مجزا است و با دمایی حدود ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد در زمان احتراق بالا، شاهد سوختن کامل پسماندها و خروجی دودکش بدون آلاینده می‌باشد. ارزش حرارتی سوخت جایگزین برای این نمونه پسماند بین kcal/kg ۳۳۰۰ تا ۴۵۰۰ در نظر گرفته می‌شود و نمی‌توان ارزش حرارتی ۵۷۰۰ محاسبه شده را مبنا قرار داد زیرا رطوبت و ناخالصی‌های موجود (مثل رطوبت) در پسماند اصلی باعث کاهش نتیجه نسبت به آزمایشگاه گردد. اما این رنج حرارتی در نظر گرفته شده قابلیت دارد جایگزین گاز طبیعی با ارزش حرارتی حدوداً ۸۶۰۰ کیلوکالری بر مترمکعب یا مازوت با ارزش حرارتی ۹۳۸۹ کیلوکالری بر لیتر شود که صرفه جویی زیادی در مصرف سوخت تجدید پذیر RDF نسبت به سوخت‌های فسیلی دارد و با اجرایی کردن این پروژه که مقدمات آن برای ورود تکنولوژی فراهم شده است می‌توان در آینده نزدیک شاهد استفاده از پسماند به‌عنوان سوخت برای کارخانه‌های سیمان و کارخانه‌هایی که دارای کوره و دیگ‌های بخار هستند، باشیم.

۵- منابع

- ۱- الیاسی، م. ۱۳۹۷. گزارشی از همایش کاربرد پسماند به‌عنوان سوخت در کارخانه‌های سیمان (RDF). سالن همایش کارخانه سیمان پیوند. ۱۲ صفحه.
- ۲- جاویدی شیرازی، م. علیرضا فدائی تهرانی، ع. فروزان، م. ۱۳۹۲. بررسی و امکان سنجی استفاده از سوخت‌های جایگزین در شرکت سیمان بجنورد. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۴ صفحه.
- ۳- چوبانگلو، ج. تیسن، ه. ویجیل، س. ۱۳۸۸. مدیریت جامع پسماند (ISWM) اصول مهندسی و مسائل مدیریتی. ترجمه، سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور، چاپ اول، ناشر: خانیران انتشارات.
- ۴- گروه تدبیر انرژی هیرکان. ۱۳۹۷. طرح توجیهی فنی و اقتصادی تزریق سوخت جایگزین در کارخانه سیمان. ۲۵ صفحه
- ۵- رشیدی، ح. ۱۳۹۳. مطالعه اثرات زیست محیطی کارخانه کمپوست‌سازی (مطالعه موردی، کارخانه کمپوست آق قلا در استان گلستان). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۹۲ صفحه.
- ۶- ضیائی، ع. روحانی، س. ۱۳۹۳. بررسی استفاده از سوخت RDF، شهر رشت به‌عنوان سوخت جایگزین در کارخانه سیمان لوشان. سومین کنفرانس و نمایشگاه بین‌المللی صنعت سیمان، انرژی و محیط زیست.
- ۷- مولایی فر، ف. ۱۳۹۵. امکان سنجی دفع اصولی پسماندها براساس ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). موسسه آموزش عالی غیر دولتی بهاران. ۹۱ صفحه.
- 8- Bayard.R. de Araujo Morais, J. 2010, Jornal of Hazardous Materials 175, 23-32.
- 9- Zebek E., szwejkowska M., raczkowski M. 2015 LEGAL AND ORGANISATIONAL SOLUTIONS OF MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT IN POLAND INCOMPLIANCE WITH WASTE DIRECTIVE. E-mail: elzbieta.zebek@uwm.edu.pl. Journal of Environmental Protection and Ecology Waste management. 16(2):652-658-

اشتقاق معادلاتی برای برآورد تبخیر مرحله دوم و سوم از سطح خاک لخت

مینا امینی^۱، علی رسولزاده^{۲*}، جوانشیر عزیزی مبصر^۳، یاسر حمدی احمدآباد^۴

^۱دانشجو کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، ^{۲*}دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، ^۳استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، ^۴دانشجو دکتری، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران
rasoulzadeh@uma.ac.ir

چکیده

با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک ایران و کمبود منابع آب، تبخیر عامل مهمی در برنامه ریزی و مدیریت آب کشاورزی است. بخش بزرگی از کشور پهناور ما به دلیل واقع شدن در منطقه خشک و نیمه خشک، با کمبود آب روبرو است. یکی از عواملی که کمبود آب را به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک حادتر می کند، تبخیر آب از سطح خاک است. هدف از این تحقیق، برآورد میزان تبخیر مرحله دوم و سوم از سطح خاک لخت با استفاده از داده های تشکک تبخیر کلاس A می باشد. بدین منظور از ۹۲ میکرو لایسیمتر برای اندازه گیری تبخیر از سطح خاک لخت استفاده شد. همچنین تبخیر از تشکک (E_p) در ۵۷ روز متوالی اندازه گیری شد. سپس با اندازه گیری تبخیر از سطح خاک (E_s) و جداسازی مراحل تبخیر، نسبت k از معادله $E_s = k \times E_p$ برای هر مرحله تبخیر به دست آمد. با داشتن میزان رطوبت خاک اندازه گیری شده و تخلخل خاک معادلاتی برای محاسبه K برای مرحله دوم و سوم تبخیر استخراج شده است. تبخیر از سطح خاک توسط این معادلات برای ۸ نمونه خاک تخمین زده شد. شاخص های آماری RMSE، MAE و CRM برای هر نمونه خاک نشان از تطبیق خوب مقادیر اندازه گیری شده با تخمین زده شده می باشد.

واژگان کلیدی: تبخیر، میکرو لایسیمتر، سطح خاک لخت، تشکک تبخیر.

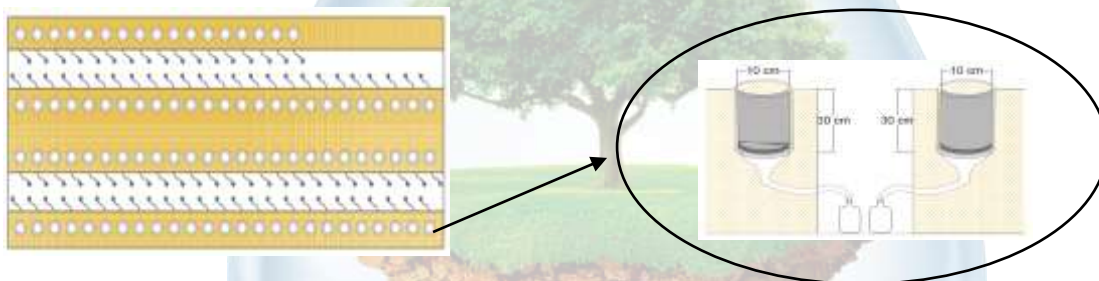
۱- مقدمه

تبخیر نقش قابل ملاحظه ای در اقلیم جهانی از طریق چرخه ی هیدرولوژی ایفا می کند و تخمین آن، کاربردهای مهمی در پیش بینی رواناب، عملکرد محصول و تلفات آب دارد. امروزه روش های متعددی وجود دارد که به صورت مستقیم و غیر مستقیم میزان تبخیر را از سطوح آزاد آب تخمین می زنند (۱۶). تبخیر از سطح خاک در مراحل متعددی صورت می گیرد. به طور مشخص سه مرحله برای تبخیر ذکر شده است. اولین مرحله هنگامی است که خاک مرطوب است و معمولاً مرحله ثابتی می باشد چرا که تبخیر از سطح خاک تحت تأثیر پتانسیل اقلیمی می باشد. مرحله دوم مرحله افت (falling stage) نامیده می شود، چون تبخیر از سطح خاک از زمان شروع مرحله نسبت مستقیم با جذر زمان داشته و به طور عمده ای توسط خصوصیات خاک کنترل می شود. در مرحله سوم تبخیر با میزان بسیار آهسته از پروفیل خاک خیلی خشک انجام می شود. در این حالت گفته می شود که سطح خاک کنترل کننده میزان تبخیر است (۷). سالووچی تبخیر از خاک بدون پوشش را در مرحله اول و دوم به طور مستقل از رطوبت خاک تخمین زد. او با در نظر گرفتن دو حالت حدی برای مرحله اول و دوم تبخیر و با استفاده از شدت

و مدت مرحله اول، مرحله دوم را تخمین زد (۱۵). کوتاس و اگم پس از بررسی روش‌های مختلف مانند روش میکرو لایسیمتر، تعادل رطوبتی، مدل‌های عددی و تحلیلی اعلام کردند که استفاده از میکرو لایسیمتر با جنس PVC از روش‌های دقیق برای اندازه‌گیری تبخیر از خاک می‌باشد (۱۲). امینی و همکاران برای برآورد تبخیر از سطح خاک لخت معادلاتی با ضریب همبستگی ۰/۵۷، که تابعی از رطوبت سطح خاک بود ارائه کردند (۲). اگرچه تلاش‌های زیادی برای محاسبه تبخیر از سطح خاک صورت گرفته است مانند افخمی و همکاران، زارعی و همکاران، دکیک و همکاران، کاندو و سایگوسا، لی و پیلک، میهالویک و همکاران، (۱، ۳، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۴) اما داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده در آن‌ها متفاوت و نیاز به دقت بالایی دارند. باتوجه به اهمیت تبخیر و همچنین دشواری اندازه‌گیری مستقیم آن، هدف از انجام این پژوهش، اشتقاق معادلاتی برای تخمین تبخیر مرحله دوم و سوم از سطح خاک لخت بود.

۲- مواد و روش‌ها

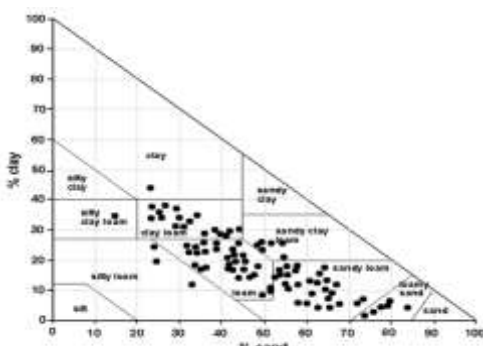
این مطالعه در دانشگاه محقق اردبیلی واقع در استان اردبیل (طول جغرافیایی ۴۸°۱۸ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸°۱۵ شمالی) انجام شد. آزمایش در ۹۲ میکرو لایسیمتر از جنس PVC به قطر ۱۰ سانتی‌متر، ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر و ضخامت ۲ میلی‌متر با ۹۲ نوع نمونه خاک در ۵۷ روز متوالی (مرداد، شهریور، مهر و آبان) اجرا شد. خاک درون میکرو لایسیمترها در طول نیمرخ کاملاً یکنواخت است. برای به حداقل رساندن اثرات جانبی دما بر روی ستون خاک، هر ستون PVC داخل یک ستون PVC بزرگتر با قطر ۱۲ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر قرار داده شد (شکل ۱).



شکل (۱) شماتیکی از کارگزاری میکرو لایسیمترها

خاک‌ها ابتدا در فضای آزاد خشک و سپس از الک شماره ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. برای ایجاد سهولت در حرکت آب در میکرو لایسیمترها، ۵ سانتی‌متر اول از کف هر ستون با دو لایه فیلتر شن، لایه اول شن درشت و لایه دوم شن ریز پر گردید. در انتهای هر ستون PVC یک درپوش مشبک برای خروج آب از ستون خاک قرار داده شد. قبل از شروع اندازه‌گیری‌های مربوط به تبخیر، هر نمونه خاک دوبار از پایین اشباع و سپس زهکشی شدند تا نشست طبیعی انجام گیرد. آب خروجی از میکرو لایسیمتر توسط شلنگی به داخل مخزنی برای اندازه‌گیری زه آب خروجی هدایت می‌شدند. میزان تبخیر هر ستون خاک روزانه به روش وزنی به وسیله ترازویی با ظرفیت ۱۰ کیلوگرم و دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری گردید. پس از هر آبیاری حجم آب زهکش شده در خروجی‌ها به وسیله استوانه مدرج و هم‌چنین رطوبت میکرو لایسیمترها روزانه به وسیله دستگاه رطوبت‌سنج اندازه‌گیری شدند. پس از رسیدن رطوبت موجود در نمونه‌ها به حد رطوبت باقی مانده (θ_r) آبیاری مجدد انجام گرفت. تبخیر از تشک تبخیر کلاس A از ابتدای دوره به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. تمامی نمونه‌های خاک از مناطق مختلف شهرستان خلخال و اردبیل انتخاب و جرم مخصوص ظاهری آن‌ها با استفاده از روش سیلندر و قرار دادن نمونه به مدت ۲۴ ساعت در گرمخانه و جرم مخصوص حقیقی نیز با استفاده از روش پیکنومتر تعیین گردید (۱۰). بافت خاک با استفاده از روش هیدرومتر بایکوس و استفاده از مثلث بافت خاک تعیین شد. برای استخراج معادلات از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده گردید. در نهایت

دقیق ترین تابع خطی با توجه به ضریب همبستگی و خطای استاندارد و سطح معنی داری که به وسیله نرم افزار SPSS ارائه می - شود، گزینش گردید. برای نمایش پراکندگی نمونه ها در این پژوهش موقعیت آن ها در مثلث بافت خاک در شکل ۲ نمایش داده شده است. خاک های درون میکرو لایسی مترها شامل ۸ کلاس از ۱۲ کلاس بافت خاک بود.



شکل (۲) موقعیت نمونه خاک های مختلف بر روی مثلث بافت خاک

یک روش معمول برای برآورد تبخیر از سطح خاک لخت، استفاده از تبخیر از تشتک است. این رابطه به صورت رابطه ۱ ارائه شده است.

$$E_s = K \cdot E_p \quad (1)$$

که در آن:

E_s تبخیر از سطح خاک لخت (میلی متر)، K ضریب بدون بعد، E_p تبخیر از تشتک (میلی متر) می باشد. آلن، آلن و همکاران و براون (۴، ۵، ۶) بیان کردند، K ضریبی است که به رطوبت خاک بستگی دارد. داده های مورد نیاز برای محاسبه نسبت K از طریق اندازه گیری تبخیر با میکرو لایسی متر و تشتک تبخیر به دست می آید. شاخص های آماری متفاوتی برای سنجش اعتبار و درستی مقادیر پیش بینی شده وجود دارد. برای ارزیابی قابل اعتماد بودن این مقادیر از آماره های ریشه متوسط مربعات خطا (RMSE)، میانگین مطلق خطا (MAE) و ضریب جرم باقی مانده (CRM) به ترتیب طبق روابط زیر استفاده شد (۸).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2} \quad (2)$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |P_i - O_i|}{N} \quad (3)$$

$$CRM = \frac{\sum_{i=1}^n O_i - \sum_{i=1}^n P_i}{\sum_{i=1}^n O_i} \quad (4)$$

که در آن:

P_i مقادیر برآورد شده، O_i مقادیر اندازه گیری شده و N تعداد نمونه ها می باشد.

آماره **RMSE** میزان تفاوت بین داده‌های اندازه‌گیری شده و برآورد شده را نشان می‌دهد و هرچه این شاخص کمتر باشد بیانگر شبیه‌سازی بهتر است. شاخص **MAE** دقت روش را بیان می‌کند که هرچه به صفر نزدیک‌تر باشد، بهتر است. اگر ضریب **CRM** برابر صفر شود کارایی معادله حداکثر بوده و اگر مثبت یا منفی شود، نشان‌دهنده تمایل مدل به کم برآوردی یا بیش برآوردی در مقایسه با اندازه‌گیری‌ها است.

۳- نتایج و بحث

میانگین، دامنه تغییرات و انحراف معیار خصوصیات فیزیکی خاک که برای ۹۲ نمونه خاک اندازه‌گیری شده است در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول (۱) مشخصات فیزیکی خاک‌های مورد مطالعه به صورت آماری

متغیر	تعداد	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
شن (درصد)	۹۲	۴۷/۵۱	۱۶/۵۵	۸۴/۴۹	۱۵/۲۱
سیلت (درصد)	۹۲	۳۲/۷۷	۹/۲۴	۵۶/۲	۸/۸۸
رس (درصد)	۹۲	۱۹/۷۲	۲/۰۸	۴۳/۸۱	۹/۵۹
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۹۲	۱/۳۹	۱/۰۲	۱/۷۱	۰/۱۴
جرم مخصوص حقیقی (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۹۲	۲/۳۷	۲/۰۲	۲/۹۰	۰/۱۷
تخلخل (درصد)	۹۲	۴۱/۰۰	۳۰/۰۰	۵۶/۸۰	۶/۵۴
رطوبت اندازه‌گیری شده (درصد)	۹۲	۲۰/۰۰	۱/۷۰	۴۰/۴۰	۵/۷۵

با استفاده از داده‌های مربوط به تشک تبخیر و مقادیر مشاهداتی تبخیر از سطح خاک به وسیله میکرو لایسیمتر مقدار K برای مرحله دوم و سوم تبخیر طبق معادله ۱ محاسبه شد. با استفاده از مقادیر رطوبت اندازه‌گیری شده و تخلخل خاک معادلاتی با بکارگیری SPSS، برای هر یک از مراحل ذکر شده به دست آمد که از بین آن‌ها معادله با ضریب همبستگی بالا انتخاب شد. معادلات اشتقاق یافته، برای مرحله دوم و سوم تبخیر در رابطه‌های ۵ و ۶ ارائه شده است.

$$K=0.0247\left(\frac{\theta^2}{n+17}\right)^{1.5} + 0.1451 \quad \text{II} \quad (5)$$

$$K=0.0186\left(\frac{\theta}{\sqrt{n}}\right) + 0.1345 \quad \text{III} \quad (6)$$

از آن‌جا که عوامل بسیار زیادی بر فرآیند تبخیر اثرگذار می‌باشند باید در استخراج روابط سعی شود که عواملی با تأثیر گذاری کمتر حذف شود زیرا که وجود تعداد زیاد پارامترهای ورودی برای استخراج روابط نمی‌تواند باعث افزایش دقت معادله استخراجی در برآورد تبخیر شود علاوه بر آن اندازه‌گیری پارامترهای بیشتر هزینه بر خواهد شد.

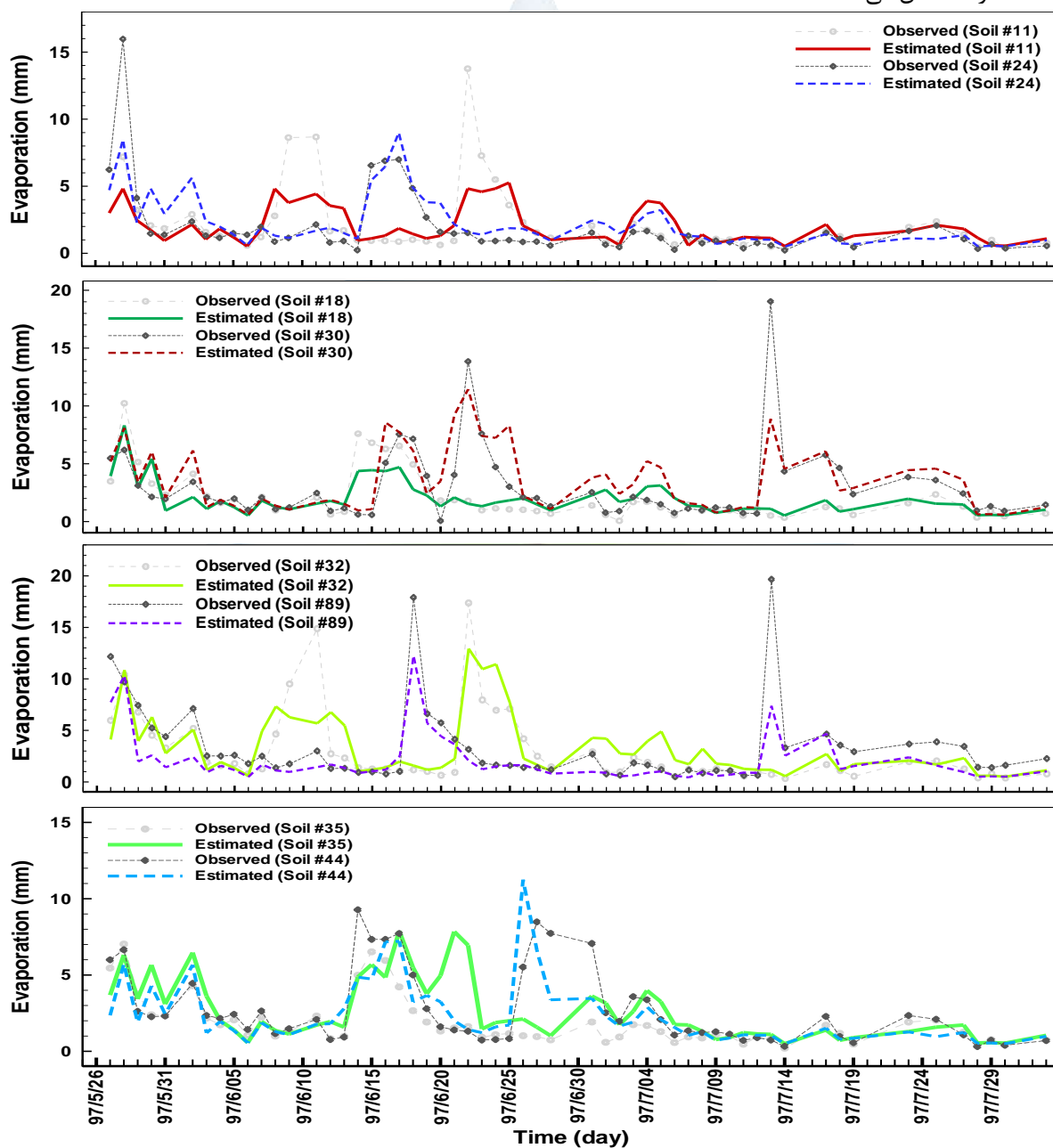
نسبت K برای مرحله دوم و سوم تبخیر با ضرایب همبستگی ۰/۵ و ۰/۰۱ محاسبه شد. با در دست داشتن نسبت K و تبخیر از تشک تبخیر از طریق معادله ۱ تبخیر از سطح خاک لخت محاسبه می‌شود. مقادیر تبخیر اندازه‌گیری شده و تخمین زده شده مرحله دوم و سوم برای ۸ نمونه خاک با بافت‌های مختلف در شکل ۳ ارائه شده است.

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت تبخیر از سطح خاک لخت در مناطق گرم و خشک، تفکیک مراحل تبخیر برای تخمین هرچه دقیق‌تر تبخیر از سطح خاک، عملی بهینه می‌باشد که در این پژوهش فرآیند تبخیر به مرحله دوم و سوم تقسیم‌بندی شده است. با

استفاده از پارامتر رطوبت و درصد تخلخل خاک ضریب K از بین چندین معادله با بالاترین ضریب همبستگی برای هر مرحله از تبخیر ارایه شد. با به کارگیری مقدار تبخیر از تشتک تبخیر و ضریب K، به فرم معادله ۱ به تخمین مقدار تبخیر با حداقل پارامترهای ورودی پرداخته شده است. شکل ۳ نشان می دهد تطبیق مناسبی بین مقادیر اندازه گیری شده با مقادیر برآورد شده، وجود دارد.

نتایج معیارهای آماری در جدول ۲ ارایه شده است. نتایج نشان داد آماره CRM برای ۴ نمونه خاک منفی است لذا می توان نتیجه گرفت در این خاکها، بیش برآورد صورت گرفته است. شاخص آماری MAE مقدار متوسط خطای کمتری را برای خاک شماره ۸ نشان می دهد.



شکل ۳- مقادیر تبخیر اندازه گیری شده توسط میکرو لایسیمتر و برآورد شده با معادلات استخراج شده

جدول (۲) معیارهای آماری مقادیر اندازه‌گیری و برآوردی برای مرحله دوم و سوم تبخیر

MAE (mm/day)	CRM	RMSE (mm/day)	شماره خاک
۰/۸۴	۰/۰۲۵	۱/۳۷	۱۸
۱/۳۵	-۰/۱۷	۲/۲۱	۳۰
۰/۹۹	۰/۱۰	۱/۵۶	۴۴
۱/۱۱	-۰/۴۲	۱/۶۸	۳۵
۱/۳۸	-۰/۱۴	۲/۱۳	۳۲
۱/۳۴	۰/۳۷	۲/۳۶	۸۹
۱/۴۵	-۰/۲۲	۳/۹۸	۱۱
۰/۹۰	-۰/۱۸	۱/۴۶	۲۴

۴- منابع و مراجع

- ۱- افخمی، ح، حبیبی پور، ا. و اختصاصی، م. ۱۳۹۷. ارزیابی کارایی چندین روش داده کاوی برای پیش بینی تبخیر (مطالعه موردی: ایستگاه سینوپتیک یزد). مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۷۱، شماره ۳، صفحه ۵۹۴-۵۷۹.
- ۲- امینی، م، رسول‌زاده، ع، عزیزی، ج. و حمدی، ی. ۱۳۹۸. ارزیابی و آرایه معادلاتی برای برآورد تبخیر از سطح خاک لخت. اولین کنفرانس تحقیقات بنیادین در علوم کشاورزی و زیست محیطی.
- ۳- زارعی، ق، همایی، م. و لیاقت، ع. ۱۳۸۱. تبخیر غیرماندگار از سطح خاک بدون پوشش با وجود سطح ایستابی کم عمق در نیمرخ خاک به روش مدل رطوبتی ون گنوختن. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۳، شماره ۱۱، صفحه ۵۶-۳۹.
- 4- Allen, R. G. 2000. Using the FAO-56 dual crop coefficient method over an irrigated region as part of an evapotranspiration intercomparison study. *J Hydrol* 229:27-41.
- 5- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.
- 6- Brown, P. W., Mancino, C. F., Young, M. H., Thompson, T. L., Wierenga, P. J. and Kopec, D. M. 2001 Penman Monteith crop coefficients for use with desert turf systems. *Crop Sci* 41:1197-1206.
- 7- Burman, R. and Pochop, L. O, 1999. Evaporation evapotranspiration and climatic data. 148.
- 8- Chirico, G. B., Medina, H. and Romano, N. 2007. Uncertainty in predicting soil hydraulic properties at the hillslope scale with indirect methods. *Journal of Hydrology* 334, 405-422.
- 9- Dekic, L., Mihailovic, D. T. and Rajkovic, B. 1995. A study of the sensitivity of bare soil evaporation schemes to soil surface wetness, using the coupled soil moisture and surface temperature prediction model BARESOIL. *Meteorol Atmos Phys*, 55:101-112.
- 10- Jacob, H. and Clarke, G. 2002. Methods of soil analysis. part4, physical method. Soil science society of a merica inc. Madison. Wisconsin. USA. 1692P.
- 11- Kondo, J. and Saigusa N. 1990. A parameterization of evaporation from bare soil surfaces. *J Appl Meteorol*. 29:385-389.
- 12- Kustas, W. and Agam, N, 2014. Soil Evaporation. *Encyclopedia of Natural Resources* DOI: 10.1081.
- 13- Lee, T. J. and Pielke RA. 1992. Estimating the soil surface specific humidity. *J Appl Meteorol*. 31:480-484.
- 14- Mihailovic, D. T., Pielke, R. A., Rajkovic, B., Lee, T. J. and Jeftic, M. 1993. A resistance representation of schemes for evaporation from bare and partly plant-covered surfaces for use in atmospheric models. *J Appl Meteorol*. 32:1038-1054.
- 15- Salvucci, G. D, 1997. Soil and moisture independent estimation of stage-two evaporation from potential evaporation and albedo or surface temperature. *Water Resources Research*, 33(1), 111-122.
- 16- Xu, C. Y. and Singh, V. P. 1998. Dependence of evaporation on meteorological variables at different time-scales and intercomparison of estimation methods. *Jornal of Hydrol. Proc*, 12(3), 429-442.

نقش عملیات مدیریتی در ترسیب کربن در جنگل‌های زاگرس

زهرا رستمی^۱، ایمان پژوهان^{۲*}، فرهاد قاسمی آقباش^۳

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ^{۲*}استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ^۳استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر.

(Imanpazhouhan@gmail.com)^{۲*}

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی نقش عملیات مدیریتی ترسیب کربن در جنگل‌های زاگرس انجام گرفت. ناحیه رومیشی زاگرس که جنگل‌های نیمه‌خشک کشور را در خود جای داده است، در امتداد رشته کوه زاگرس از شمال شهرستان ارومیه در استان آذربایجان غربی شروع شده و تا حوالی شهرستان فیروزآباد در استان فارس واقع شده است. جنگلداری و مدیریت جنگل‌های زاگرس، وابسته به مسائل اجتماعی و تعامل مردم و طبیعت است. در طی قرون گذشته، فعالیت‌های بشری مانند سوزاندن سوخت‌های فسیلی، جنگل‌زدایی، تبدیل مراتع به زراعت و تغییر سایر کاربری‌ها، سبب افزایش تراکم دی‌اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای در جو زمین شده است. بهبود شیوه‌های مدیریت اراضی، شرایطی را برای تعدیل افزایش غلظت دی‌اکسید کربن فراهم می‌آورند که طی آن کربن اضافی، از طریق ذخیره شدن در بیوماس گیاهی و مواد آلی خاک، ترسیب می‌شود. به‌طور کلی می‌توان گفت فرایند ترسیب کربن، به بهبود کیفیت آب و خاک، افزایش حاصلخیزی، بهبود سیستم هیدرولوژی خاک و نیز جلوگیری از فرسایش و کاهش هدر رفت عناصر غذایی می‌انجامد، بنابراین مدیریت بهینه اکوسیستم‌های مختلف باید در جهت افزایش پتانسیل ترسیب کربن باشد.

واژگان کلیدی: عملیات مدیریتی، جنگل‌های زاگرس، ترسیب کربن، گازهای گلخانه‌ای.

۱- مقدمه

در طی قرون گذشته، فعالیت‌های بشری مانند سوزاندن سوخت‌های فسیلی، جنگل‌زدایی، تبدیل مراتع به زراعت و تغییر کاربری‌ها، سبب افزایش تراکم دی‌اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای در جو زمین شده است (۱۶). افزایش انتشار کربن ناشی از فعالیت‌های انسانی موجب تغییرات شدید آب و هوایی شده است که به دلیل گرمایش جهانی مشخص می‌شود (۲۴). این امر منجر به چالش‌های شدید در توسعه پایدار جامعه انسانی و اکوسیستم‌های طبیعی شده است (۱۴). اکوسیستم‌های طبیعی جنگل نه تنها به عنوان مهم‌ترین نقش در توازن انرژی و گردش آب، بلکه نقش مهمی در تنظیم چرخه آب و هوا دارند (۲۶). یکی از راهکارهای شناخته شده که به کاهش کربن اتمسفری و بهسازی وضع موجود کمک می‌کند، ترسیب کربن در پوشش گیاهی و خاک است (۳). گیاهان علاوه بر ذخیره کردن کربن در بیوماس خود با فراهم کردن نهادهای کربن به شکل بقایای گیاهی، بر مقدار ذخیره کربن خاک نیز تأثیر می‌گذارند (۱۲). کربن عمده‌ترین عنصر گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌شود که ترسیب آن توسط فرایند فتوسنتز و از طریق اندام‌های مختلف گیاهان ساده‌ترین و به لحاظ اقتصادی ارزان‌ترین روش برای کاهش کربن به شمار می‌رود (۹). درختان در فرایند فتوسنتز، دی‌اکسید کربن را از هوا می‌گیرند و با جذب کربن،

اکسیژن باقی مانده را دوباره به هوا باز می گردانند. کربن جذب شده در بافت های گیاه نظیر چوب و برگ ذخیره می شود و در فصل خزان، برگ ها پس از خشک شدن روی زمین می افتند و تجزیه آن ها همچنین باعث افزایش ماده آلی خاک می شوند. زیست توده یا بیوماس زیادی که توسط درختان تولید می شود و همین طور ریشه ها، و همزیستی ریشه با میکروارگانیسم ها از جمله عواملی است که به ترسیب کربن در خاک نواحی جنگلی و جنگل کاری شده کمک می کند، با افزایش ترسیب کربن علاوه بر کاهش گازهای گلخانه ای در جو، ما شاهد کاهش درجه حرارت هوا و همچنین افزایش مواد آلی خاک در این نواحی هستیم (۱۱). بنابراین اکوسیستم های جنگلی جهان هم در جذب دی اکسید کربن اتمسفری تاثیر دارند و هم شرایط مناسب برای چرخش کربن و ذخیره آن در خاک را فراهم می کنند (۲۱). در بین اکوسیستم های زمینی تراکم کربن در اکوسیستم های جنگلی بالاتر از سایر اکوسیستم ها هستند. بنابراین بهبود شیوه های مدیریت اراضی جنگلی، شرایطی را برای تعدیل افزایش غلظت دی اکسید کربن فراهم می آورند که طی آن کربن اضافی از طریق ذخیره شدن در بیوماس گیاهی و مواد آلی خاک، ترسیب می شود. این فرایند را اصطلاحاً ترسیب کربن خشکی می گویند (۷). در سال های اخیر انجام عملیات عمرانی ناپایدار (توسعه راه، سد سازی، لوله کشی گاز)، بهره برداری از معادن، تبدیل جنگل به چرای بی رویه دام، زغال گیری، شخم زیر آشکوب در جنگل، قطع درختان برای تهیه سوخت، پدیده تغییرات جهانی آب و هوا، خشکسالی و کاهش آب های زیرزمینی باعث تخریب جنگل های زاگرس شده (۱۰) و این عوامل منجر به تخریب مخازن کربنی شده است. بنابراین کمتر بودن مقدار ترسیب کربن در جنگل های طبیعی را میتوان به دلایل ذکر شده نسبت داد. با توجه به گستره قابل توجه جنگل های غرب کشور که سطحی معادل ۲ میلیون هکتار را به خود اختصاص می دهد، نقش این بوم سازگان طبیعی و ارزشمند کشور در مقابله با تغییرات اقلیمی اخیر که به عنوان یک چالش زیست محیطی جدی تبدیل شده است، آشکارتر می گردد (۱). هدف اصلی این بررسی، گردآوری مناسب ترین اطلاعات در رابطه با استراتژی های مدیریت جنگل های زاگرس با هدف کاهش تغییرات آب و هوایی از طریق ترسیب کربن است.

۲- مواد و روش ها

از ۱۲ میلیون هکتار جنگل های ایران ۵ میلیون هکتار اختصاص به جنگل های بلوط سلسله کوه های زاگرس دارد. این جنگل ها تحت عنوان جنگل های نیمه خشک، ۹ استان غربی کشور را پوشش می دهد و از حوالی شهرستان پیرانشهر شروع و تا حوالی شهرستان فیروزآباد فارس استقرار یافته است. متوسط طول این جنگل ها ۱۳۰۰ و متوسط عرض آن حدود ۲۰۰ کیلومتر می باشد (۲). از مهم ترین گونه های درختی و درختچه ای جنگل های زاگرس می توان به بلوط ایرانی (*Quercus brantii*)، ویول (*Q. libani*)، دارماز (*Q. infectoria*)، کیکم (*Acer monspesulanum*)، بنه (*Pistacia mutica*)، کلخونک (*P. Khinjuk*)، بادام (*Amygdalus scoparia*)، داغداغان (*caucasica Celtis*)، دافنه (*sp Daphne*)، ارس (*Juniperus excelsa*) و گلابی (*Pyrus sp*) اشاره کرد. بارندگی در منطقه زاگرس اغلب از نوع زمستانه است و میانگین بارندگی سالانه بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ میلی متر متغیر است. بر اساس نمایه خشکی دومارتن چهار نوع اقلیم، مرطوب و نیمه مرطوب، مدیترانه ای و نیمه خشک در منطقه وجود دارد. میانگین ارتفاع از سطح دریا حدود ۲۳۳۲ متر است. (۵). جنگل های زاگرس با دارا بودن عرصه ای با مساحت تقریبی ۵ میلیون هکتار در صورتی که مدیریت صحیح بر روی آن ها اعمال شود، دارای ظرفیت بالایی در ترسیب کربن هستند (۴).

۲-۱- محاسبه روش های اندازه گیری اندوخته کربن روی زمینی در جنگل های زاگرس

روش های مختلفی برای اندازه گیری اندوخته کربن در درختان هست، روش مستقیم که شامل ریشه کن و قطع کردن درختان و خشک کردن و وزن کردن تک تک اجزاء درختان می باشد که روشی پرهزینه، غیر عقلی و غیر قانونی و مخالف با

حفاظت جنگل است (۲۲). استفاده از لیزرهای موجود یا رادار، سنجش از دور و ماهواره‌ها، که تمام این روش‌ها نیاز به اندازه گیری و وزن گیری تمام درختان جنگل دارد و روشی پرهزینه و وقت گیر است (۲۳).
روش نمونه برداری غیر مخرب (روش غیرمستقیم) که اغلب از روابط آلومتریک تعیین شده برای یک گونه درختی استفاده می‌شود و شامل اندازه‌گیری عوامل بیوفیزیکی مانند قطر در ارتفاع برابر سینه، ارتفاع درخت، تراکم چوب می‌باشد (۲۸) و این روش برای محاسبه اندوخته کربن درختی در جنگل‌های زاگرس مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲-۲- روش‌های مدیریت ترسیب کربن

معمولاً سه راهکار عمده برای مدیریت میزان کربن جنگل دیده می‌شود، نخست افزایش میزان تجمع کربن از طریق ایجاد یا افزایش سینک کربن (نگهدارنده کربن) به شیوه ترسیب کربن است. دوم جلوگیری یا کاهش میزان آزاد شدن کربن از سینک‌های کربن موجود به شیوهی حفاظت کربن است. سوم کاهش تقاضا برای سوخت‌های فسیلی از طریق افزایش استفاده از سوخت‌های زیستی به شیوهی جایگزینی کربن است (۶). هر یک از روش‌ها نقاط قوت و ضعف خود را در برآورد میزان جذب کربن در مقیاس‌های مختلف دارد (۱۷). از بین استراتژی‌های تدوین شده، ذخیره کربن در خاک و همچنین زیست‌توده زمین از طریق استفاده مناسب از کاربری‌ها و شیوه‌های مدیریت یکی از آنهاست (۳۰).

۳- نتایج و بحث

افزایش میزان دی اکسیدکربن در اتمسفر به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در تغییر اقلیم به‌ویژه گرمایش جهانی، سبب شده تا مدیریت کربن به عنوان مؤثرترین فعالیت در رابطه با کاهش تغییرات اقلیم در سطح ملی و بین المللی معرفی شود (۲۷). از آنجا که مقدار مواد آلی خاک بیش از هر صفت کیفی دیگری متأثر از اقدامات مدیریتی است، بحث مدیریت خاک باید در رأس فرصت‌ها و استراتژی‌های مدیریت بخش کشاورزی و منابع طبیعی قرار گیرد، چرا که هر گونه تغییر در مدیریت عرصه، تأثیر چشمگیری بر کیفیت خاک دارد (۱). شواهد روشنی وجود دارد که نشان می‌دهد مقدار زیادی از CO_2 سالانه بین جو و گیاهان چرخه می‌شود و خاک یکی از مهم ترین منابع‌هایی است که کربن در آن ذخیره می‌شوند. بنابراین، اگر ما با استفاده از چرخه زیستی چارچوب نسبتاً کوچکی از این مقدار عظیم چرخه کربن را به خاک هدایت کنیم، مقدار زیادی از غلظت CO_2 اتمسفر کاهش می‌یابد. در حال حاضر تخمین زده شده است که با جابجایی تنها یک درصد از جذب گیاه خالص سالانه به زیست توده، تقریباً ۱۰ درصد از انتشار گازهای کربن فعلی انسانی موجود در جو به شکل کربن کاهش می‌یابد (۱۹). بنابراین برای افزایش کربن در خاک باید فعالیت‌های مدیریتی مانند کشت آمیخته گونه‌ها و ورود کربن به خاک از طریق لاشبرگ و بقایای گیاهی اعمال شوند (۱۲). (۲۰) در مطالعه‌ای در یک دوره ۲۰ تا ۵۰ ساله اثر مدیریت و کاربری اراضی بر میزان جذب کربن مورد بررسی قرار داد، نتایج نشان داد که که جنگلکاری با متوسط ۶ تن در هکتار در سال و جنگل-زراعت ۱/۲۵ تن در هکتار بیشترین میزان ذخیره سازی کربن و مرتع و علفزار کمترین میزان ذخیره سازی کربن را داشته‌است. همان‌طور که تحقیقات (۱۵) نشان داد که میزان ترسیب کربن آلی خاک رابطه مستقیمی با کیفیت مدیریت سه محور، خاک، بیوماس و لاشبرگ گیاهی دارد. معمولاً جنگل‌های طبیعی در مقایسه با جنگل‌های تحت مدیریت، مقدار کربن بیشتری در خود ذخیره می‌کنند، اما در صورت عدم ایجاد اختلال در جنگل‌های تحت مدیریت و یا ایجاد اختلال در بازه زمانی بیشتر از اختلالات طبیعی، این روند می‌تواند معکوس باشد (۸). فعالیت‌های مدیریت جنگل برای افزایش ذخایر کربن جنگلی، شامل حفظ پوشش درختی که موجب حفظ پوشش جنگل می‌شوند و در پی آن کاهش فرسایش خاک و کاهش تلفات مواد آلی مرده که موجب افزایش کربن خاک می‌شود، کاشت درختان بعد از برداشت جنگل که موجب آشفستگی‌های طبیعی رشد درخت می‌شود، جلوگیری از آتش-سوزی جنگل و سایر فعالیت‌هایی که موجب انتشار دی اکسید کربن می‌شود (۱۸). با این وجود مدیریت جنگل‌ها می‌تواند نقش مهمی در کاهش CO_2 اتمسفری ایفا کند. نتایج تحقیقات پیشین در زمینه تأثیر جنگل‌ها بر ذخیره و جذب کربن خاک



همگی حاکی از آن است که افزایش سطح جنگل‌ها به‌ویژه در اراضی بایر و تخریب شده موجب افزایش سطح جنگل‌ها و افزایش جذب کربن می‌شود. جنگل‌کاری در زمین‌های مخروبه و مدیریت بهتر آن‌ها می‌تواند ذخیره کربن آلی خاک را از طریق ترسیب کربن افزایش دهد. بعد از اراضی جنگلی، مراتع از مهم‌ترین اکوسیستم‌های خشکی جهت ترسیب کربن هستند، اگرچه مقدار ترسیب کربن آن‌ها در واحد سطح ناچیز است، اما با توجه به وسعت بالای آن‌ها، این اراضی دارای قابلیت زیادی جهت ترسیب کربن می‌باشند (۲۵). در صورتی که این مراتع مورد احیاء قرار بگیرند و به طور شایسته حفاظت و مدیریت شوند، قابلیت ترسیب یک میلیارد تن کربن را دارا می‌باشند. مطالعات (۲۹) نشان داد که مدیریت صحیح باعث بهبود ذخیره کربن و بهبود کیفیت خاک می‌گردد و در بین کاربری‌های بررسی شده شاخص مدیریت جنگل و مرتع به طور معنی داری بیشتر از سایر کاربری‌ها متأثر از مدیریت بوده است. به‌طور کلی می‌توان گفت فرایند ترسیب کربن، به بهبود کیفیت آب و خاک، افزایش حاصلخیزی، بهبود سیستم هیدرولوژی خاک و نیز جلوگیری از فرسایش و کاهش هدر رفت عناصر غذایی می‌انجامد، بنابراین مدیریت بهینه اکوسیستم‌های مختلف باید در جهت افزایش پتانسیل ترسیب کربن باشد. نتایج تحقیقات پیشین بیانگر این موضوع است اگر اکوسیستم‌های جنگلی از دخالت‌های بی‌رویه انسان در امان باشد نقش مهمی در اندوخته بلند مدت کربن در خاک و زی‌توده ایفا می‌کنند.

۴- نتیجه‌گیری

از عمده‌ترین تنظیم‌کننده طبیعی دی اکسید کربن جنگل‌ها می‌باشند که حدود دو سوم کربن را در خود ذخیره می‌کنند. وظیفه نظارت بر ذخیره کربن زمان‌بر و پرهزینه است، اما برآورد دقیق ترسیب کربن جنگل همچنان یک چالش بزرگ است زیرا جنگل‌ها با ساختار پیچیده و گیاهان در موقعیت جغرافیایی منحصر به فرد رشد می‌کنند که تفاوت زیادی در جذب و ذخیره کربن در مناطق مختلف با یکدیگر دارند. با وجودی که افزایش گرمایش جهانی تحت تأثیر بازگشت کربن از اکوسیستم (خاک-پوشش گیاهی-درخت) مهم‌ترین عامل تغییر آب و هواست، دخالت انسان در اکوسیستم جنگلی موجب دست‌خوش طبیعت شده و تعادل طبیعت را به هم زده که باعث تسریع گرمایش جهانی و دمای آب و هوا شده است. تأثیر گزینه‌های مختلف مدیریتی می‌تواند در کاهش تغییرات آب و هوایی بسیار مهم باشد. از آن‌جا که شرایط اکولوژیکی جنگل‌های زاگرس مناسب کشت دیم هست و این وضعیت منجر به تغییر کاربری اراضی منابع طبیعی شده است، درک تأثیر مدیریت جنگل در جنگل‌های زاگرس از اهمیت بیشتری برخوردار است. مدیریت جنگل یک روش موثر برای حفظ و تقویت میزان بالای جذب کربن به منظور مقابله با تغییرات آب و هوایی و ارائه خدمات اکوسیستم است. اگر چه تلاش زیادی در زمینه تحقیق در موارد تغییرات آب و هوایی انجام شده است اما هنوز شکاف‌های خاصی وجود دارد که باید برای افزایش دانش علمی ما مورد بررسی قرار بگیرد.

۴- منابع و مراجع

۱. اسکندری شهرکی، آ.، کیانی، ب.، ایران منش، ی.، مرادی فرد جونقانی، ف و حیدری صفری کوچی، ا. ۱۳۹۴. نقش مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی در ترسیب کربن.
۲. امتحانی، م. ح.، حکیمی میبیدی، م. ح.، و پورشفیغ زنگنه، ه. بررسی تنوع گونه‌های چوبی و گال‌های جنگل‌های زاگرس شمالی. فصلنامه علمی، اقتصادی، اجتماعی- سازمان جنگل‌ها و مراتع آبخیزداری. شماره ۷۱. صفحات ۶۰ تا ۶۸.
۳. آریاپاک، س.، بایرام زاده، ویلما، و معینی، ا. ۱۳۹۱. برآورد کربن ترسیب شده در زیست توده و خاک پارک‌های جنگلی طالقانی و چیتگر با استفاده از گونه کاج تهران. نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی. جلد ۱. ص ۲.



۴. پرویزی، ی.، جزی، ه. و ترابی، س. ۱۳۹۳. ظرفیت جنگل‌های زاگرس در ترسیب کربن و اصلاح تغییرات اقلیم از طریق اعمال عملیات اصلاحی (مطالعه موردی در حوزه آبخیز معرف پروژه منارید، رزین کرمانشاه). فصلنامه علمی، اقتصادی، اجتماعی-سازمان جنگل‌ها مرتع و آبخیزداری، (۱۰۳). ص ص ۷۸-۸۲.
۵. ثاقب طلبی تکتیم، خ. و ساجدی، ف. ۱۳۸۳. نگاهی به جنگل‌های ایران. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۳۳۹.
۶. روستا، ط. مقدمه‌ای بر اهمیت و نقش ترسیب کربن جنگل‌ها در رابطه با تغییر اقلیم در ایران و جهان. ۱۳۹۰. پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست.
۷. عبدی، ن.، مداح عارفی، ح. و زاهدی امیری، ق. ۱۳۸۷. برآورد ظرفیت ترسیب کربن در گون زارهای استان مرکزی، مطالعه موردی منطقه مالیر شهرستان شازند. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۵ (۲): ۲۸۲-۲۶۹.
۸. علیزاده، س. م. ۱۳۹۱. مدیریت‌های جنگلی دست‌کاشت برای اهداف ترسیب کربن (نیاز امروز و فردا). اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، ۲۰ اسفند. تهران. ۲۰ص.
۹. فروزه، م. ر.، حشمتی، غ.، قنبریان، غ. و مصباح، س. ح. ۱۳۸۷. مقایسه‌ی توان ترسیب کربن سه گونه‌ی بوته‌ای گل آفتابی، سیاه‌گینه و درمنه‌ی دشتی در مراتع خشک ایران (مطالعه موردی: دشت گریابگان فسا). مجله محیط‌شناسی، شماره ۳۴. ص ص ۶۵-۷۲.
۱۰. محمودزاده، جلال. ۱۳۹۵. دولت مقصر اصلی نابودی درختان بلوط/ زاگرس نشینان نیازمند بهبود امکانات هستند.
۱۱. مداح عارفی، ح. ۱۳۹۷. گزارش آماده‌سازی پروژه ترسیب کربن حسین آباد غیناب در استان خراسان دفتر فنی. تثبیت شن و بیابان زدایی، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۴۵ص.
۱۲. ورامش، س.، حسینی، س.، م.، عبدی، و. ن.، اکبری نیا، و. م. ۱۳۸۹. اثرهای جنگلکاری بر افزایش ترسیب کربن و بهبود برخی ویژگی‌های خاک. مجله‌ی جنگل ایران. انجمن جنگلبانی ایران، ۲ (۱)، ص ص ۲۵-۳۵.
13. De Neergaard, A., Porter, J. R. and Gorissen, A. 2002. Distrobution of assimilated carbon in plents and rhizosphere soil of basket willow (*Sailx viminalis* L). *Plant soil*. 245:307-314.
14. Deng, X., Bai, X., 2014. Sustainable urbanization in western China. *Environment* 56. 12-24.
15. Feiza, V., Feizien, D., Jankauskas, B. and Jankauskien, G., 2008. The impact of soil management on surface runoff, soil organic matter content and soil hydrological properties on the undulating landscape of Western Lithuania. 95:3-21.
16. Harvell., Wienhoil, B. J., Black, A. L., 2002. Tillage nitrogen and cropping system effect on carbon sequestration. *SSSA J*. 66: 906-912.
17. Houghton, R., 2005. Aboveground forest biomass and the global carbon balance. *Global change biology* 11, 945-958.
18. Ikkonen, E.N., V.K. Kurets, S.I. Grabovik, and S.N. Drozdov, 2001: The rate of carbon dioxide emission into the atmosphere from a southern Karelian mesooligotrophic bog. *Russian Journal of Ecology*, 32(6), pp. 382-385.
19. Laird, D.A. 2008. The charcoal vision: a win-win-win scenario for simultaneously producing bioenergy, permanently sequestering carbon, while improving soil and water quality. *Agronomy J.*, 100(1): 178-181.
20. Lal, R. Kimble, J.M. Pedogenic carbonates and the global carbon cycle. In: *Global Climate Change and Pedogenic Carbonates*. 2000, pp. 1- 13.
21. Lal, R., 2005. Forest soils and carbon sequestration. *Forest Ecology and Management*. (180): 1-3, 317-333.
22. López-López, S.F., Martínez-Trinidad, T., Benavides-Meza, H., Garcia-Nieto, M., Héctor, M., 2017. Non-destructive method for above-ground biomass estimation of *Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh in an urban forest. *Urban For. Urban Greening* 24, 62-70. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.03.025>.
23. Picard, N., Saint-André, L., Henry, M., 2012. Manual for building tree volume and biomass allometric equations from filed measurement to prediction. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) [u.a.], Rome [u.a.].
24. Rawlins, B., Henrys, P., Breward, N., Robinson, D., Keith, A., Garcia-Bajo, M., 2001. The importance of in organic carbon in soil carbon databases and stock estimates: a case study from England. *soil Use Mang*. 27, 312-320.
25. Schuman, G. E., Janzen, H., Herck, J. E. (2002). Soil carbon information and potential carbon sequestration by rangelands. *Environmental pollution*. (116), 391-396.
26. Wang, Q., Zhang, B., Zhang, Z., Zhang, X., Dai, S., 2014. The Three-North Shelterbelt Program and dynamic changes in vegetation cover. *Journal of resources and ecology* 5, 53-59.
27. Wani, A.A., Joshi, P.K., and Singh, O. 2015. Estimating biomass and carbon mitigation of temperate coniferous using spectral modeling and field inventory data. *Ecological Informatics*. 25: 63-70. 62.
28. Yuen, J.Q., Fung, T., Ziegler, A.D., 2016. Review of allometric equations for major land covers in SE Asia: uncertainty and implications for above-and below-ground carbon estimates. *For. Ecol. Manage.* 360, 323-340. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.09.016>.
29. Zhang J., Xu M., and Wu F. 2015. Difference analysis of different land use types on soil organic carbon in loess Gullied-Hilly region of China. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 7(4): 274-280.
30. Zhang, G.S., Ni, Z.W., 2017. Winter tillage impacts on soil organic carbon, aggregation and Co₂ emission in a rainfed vegetable cropping system of the mid-Yunnan plateau, China. *Soil Tillage Res*. 165, 294-301.



The role of management operations in carbon sequestration in Zagros forests

Zahra Rostami¹, Iman Pazouhan^{2*}, Farhad Ghasemi Aghbash³.

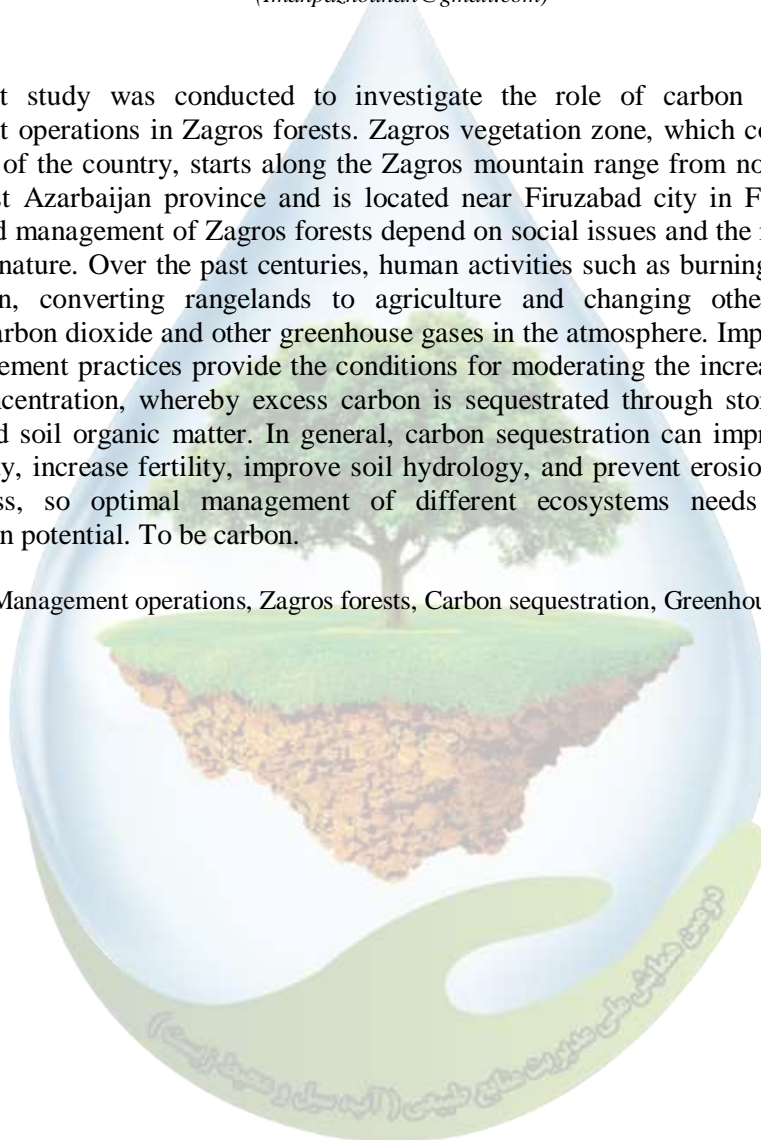
¹Master of Forestry student, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Malayer, ^{2*}Assistant Professor of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, ³Assistant Professor of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University.

*² (Imanpazhouhan@gmail.com)

Abstract

The present study was conducted to investigate the role of carbon sequestration management operations in Zagros forests. Zagros vegetation zone, which contains semi-arid forests of the country, starts along the Zagros mountain range from north of Urmia city in West Azarbaijan province and is located near Firuzabad city in Fars province. Forestry and management of Zagros forests depend on social issues and the interaction of people and nature. Over the past centuries, human activities such as burning fossil fuels, deforestation, converting rangelands to agriculture and changing other uses have increased carbon dioxide and other greenhouse gases in the atmosphere. Improvements in land management practices provide the conditions for moderating the increase in carbon dioxide concentration, whereby excess carbon is sequestered through storage in plant biomass and soil organic matter. In general, carbon sequestration can improve soil and water quality, increase fertility, improve soil hydrology, and prevent erosion and reduce nutrient loss, so optimal management of different ecosystems needs to increase sequestration potential. To be carbon.

Keywords: Management operations, Zagros forests, Carbon sequestration, Greenhouse gases.



حفاظت از محیط زیست به مثابه ارزشی فرامادی

صادق صالحی^۱، سونا حبیبی^{۲*}

^۱ دانشیار جامعه‌شناسی دانشگاه مازندران، ^{۲*} دانشجوی دکتری جامعه‌شناسی گرایش بررسی مسائل اجتماعی ایران
^{**}kh-sona@hotmail.com

چکیده

محیط طبیعی با تمام منابع موجود در آن عمده‌ترین عامل تداوم حیات بشری است. امروزه، بخش اعظمی از تخریب محیط‌زیست به عنوان مسأله‌ای جهانی به زمینه‌های اجتماعی-فرهنگی جامعه که بر چگونگی رفتار با زیست‌بوم پیرامون خود تأثیر می‌گذارد بستگی دارد. هر چند این رفتارها در سطوح مختلف ساختاری و فردی قابل توجه می‌باشد. از سویی، رفتار بازمودی از فرهنگ ارزشی یک جامعه است. آلودگی منابع طبیعی آب، خاک و هوا از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی ایران به شمار می‌آید. بحران محیط‌زیستی مسأله‌ای اجتماعی و حفاظت گسترده‌ای عامه مردم از محیط‌زیست، مقوله‌ای فرهنگی است. مقاله حاضر، با روش اسنادی و کتابخانه‌ای عوامل مؤثر بر رفتار حفاظت از محیط‌زیست را در قالب نظریه ارزش‌های فرامادی‌گرایی مطالعه می‌کند. علی‌رغم اینکه مجموعه‌ای از مؤلفه‌های فرامادی در بروز نگرش و رفتارهای حامی محیط‌زیستی نقش دارند، اما فرهنگ زمینه‌ساز در ترویج رفتارهای حفاظت از محیط‌زیست از مهم‌ترین شاخص‌های دگرگونی فرهنگی و رفتاری است. بهره‌برداری بهینه و مدیریت منابع طبیعی مستلزم بسترسازی زمینه‌ای و فرهنگی به عنوان یکی از اصول پایداری محیط‌زیست طبیعی محسوب می‌شود. در مجموع، حفظ محیط‌زیست منوط به اتخاذ نگرش و رفتارهای حامی محیط‌زیستی در سطوح ساختاری و عاملیتی است.

واژگان کلیدی: حفظ محیط‌زیست، رفتارهای محیط‌زیستی، ارزش فرامادی، مؤلفه‌های فرامادی‌گرایی

۱- مقدمه

گسترده‌گی مسائلی نظیر تغییرات آب و هوایی، باران‌های اسیدی، گازهای گلخانه‌ای، تخریب لایه ازن، تجمع زباله و پسماند بیانگر آن است که مسائل محیط‌زیستی، نه تنها مسأله‌ای جهانی بوده بلکه مقوله‌ای اجتماعی نیز می‌باشد. بخش اعظمی از تخریب منابع طبیعی به رفتارهای انسانی یعنی چگونگی تعامل و نحوه فعالیت‌های انسان با محیط طبیعی بر می‌گردد. از دیدگاه رویکردهای نظری مختلف جامعه‌شناسی، عوامل متعددی بر رفتارهای محیط‌زیستی تأثیر می‌گذارد از جمله عوامل اقتصادی، اجتماعی و روان‌شناختی را تعیین‌کننده نوع رفتار دانسته‌اند. اما در مورد ارتباط بین فرهنگ، رفتار و محیط‌زیست و تعامل چندگانه متقابل بین عوامل ساختاری (در سطح کلان) و عاملیتی (در سطح خرد -افراد)، پارادایم نظری «تحول فرهنگی» قابل ذکر می‌باشد که عمدتاً به تغییر فرهنگی ناشی از تحقق توسعه اقتصادی و اجتماعی توجه نموده است. این رهیافت نظری، تغییرات در دو سطح سیستم (ساختاری) و سطح خرد (افراد) را مد نظر قرار می‌دهد. ابتدا، از بُعد توسعه، تغییرات محیطی و کلان به دگرگونی‌هایی در سطح فردی منجر می‌شود و این دگرگونی‌ها در سطح خرد، پیامدهایی را برای سیستم به همراه دارد و به عوامل مؤثر بر نگرش‌ها، رفتارها و کنش‌های شهروندان منتهی می‌شود. سوال اصلی این است که

تحت تأثیر چه عواملی، رفتارهای حفاظت از محیط‌زیست در جامعه شکل می‌گیرد؟ به عبارتی، چه عواملی بر رفتارهای (عمدتاً حامی) محیط‌زیستی جامعه مؤثر است؟

استان‌های شمالی ایران از جمله استان گلستان علی‌رغم برخورداری از منابع طبیعی متعدد آبی، جنگلی و مرتعی با مشکلات محیط‌زیستی بسیاری مواجه‌اند که غالباً ناشی از فعالیت‌های انسانی است. ریختن زباله، نخاله و فاضلاب در فضاهای طبیعی و عمومی، برداشت بی‌رویه از منابع طبیعی، جنگل‌زدایی، استفاده از کودهای شیمیایی در کشاورزی و مانند آن به عنوان رفتارهای ضد محیط‌زیستی قابل ذکر هستند. آلودگی منابع طبیعی خاک، آب و هوا، فرسایش خاک، کاهش و نابودی تنوع گیاهی و جانوری، بسترسازی رودخانه‌ها، تغییرات اقلیمی، طغیان رودها و جاری شدن سیلاب‌های ناگهانی از جمله پیامدهای ناخوشایندی است که نه تنها منجر به تخریب جبران‌ناپذیر محیط طبیعی می‌شود بلکه تراکم و انتشار انواع آلاینده‌ها حیات انسانی را با آسیب‌های جدی تهدید می‌کند.

۲- روش بررسی

مقاله حاضر، از نظر هدف یک تحقیق بنیادی است. یک کار تئوری که بیشتر به منظور کسب دانش و دسترسی به اصول ریشه‌ای پدیده‌ها و حقایق قابل کشف انجام شده است (۱). روش جمع‌آوری اطلاعات نیز به شیوه کتابخانه‌ای و اسنادی صورت گرفته است که به تشریح نظری عوامل مؤثر بر رفتارهای حفاظت از محیط‌زیست به عنوان یک ارزش فرامادی از زاویه نظریه فرامادی‌گرایی می‌پردازد.

۳- بحث و نتایج

۳-۱- نظریه فرامادی‌گرایی

نظریه فرامادی‌گرایی^۱ بخشی از نظریه تحول فرهنگی است که از سوی رونالد اینگلهارت در باب روند صنعتی شدن شتابان و دستیابی به توسعه اقتصادی-اجتماعی، اثرات توسعه‌یافتگی بر تغییر فرهنگی و همچنین پیامدهای این تغییر فرهنگی بر ساختارهای کلان سیاسی، اقتصادی و اجتماعی جوامع عمده‌توسعه‌یافته غربی تدوین شد. وی برای تبیین تغییر نگرش‌ها و ارزش‌ها دو مفهوم متناقض «مادی‌گرا - فرامادی‌گرا» را مطرح نمود که اساس نظریه فرامادی‌گرایی را تشکیل می‌دهند. نقطه شروع ادعای اینگلهارت، هرم سلسله مراتب نیازهای آبراهام مازلو است که نشان می‌دهد سطح رضایت‌مندی از نیازهای اساسی، رفتار انسانی را تعیین می‌کند (۳). در این هرم، مازلو نیازهای انسانی را به ترتیب اهمیت، به صورت ذیل طبقه‌بندی نمود: نیازهای زیستی، امنیتی، احساس تعلق، احترام، خود شکوفایی و نیازهای زیبایی‌شناختی (۷). با برآورده شدن هر رده پایین نیازها (معیشتی-مادی)، رده‌های بالایی نیازها (غیر مادی) طلب می‌شوند. اینگلهارت و ولزل، حرکت از سطوح پایین نیازها به سطوح بالاتر را در هرم مازلو، دگرگونی از اولویت‌های مادی‌گرایانه [امنیت اقتصادی و فیزیکی؛ ارزش‌های بقاء] به اولویت‌های فرامادی‌گرایانه (ارزش‌های ابراز وجود و کیفیت زندگی) تعبیر می‌کنند (۶).

۳-۲- عوامل مؤثر بر جهت‌گیری ارزشی فرامادی (با تأکید بر حفاظت از محیط‌زیست)

زنجیره‌ای از روابط علی بین مؤلفه‌های مختلف، در خیزش ارزش‌های فرامادی مؤثر هستند. هر مؤلفه در ایجاد و بسط مؤلفه دیگر اثرگذار بوده و در تعامل با یکدیگر، نوع جهت‌گیری ارزشی مشخص می‌گردد. بدیهی است که عدم تحقق هر یک از این مؤلفه‌ها یا بخش اعظمی از آن، پایداری محیط‌زیست را به قهقرا می‌کشاند. موارد ذیل را می‌توان به عنوان نیروهای مولد تغییر ارزشی و فرهنگی دانست:

¹ - Theory of Postmaterialism



جدول (۱) مؤلفه‌های نظریه ارزش‌های فرامادی‌گرایی

فرضیه کیمیایی؛ اولویت‌های فرد بازتاب محیط اجتماعی-اقتصادی وی است: شخص بیشترین ارزش‌ها را برای آن چیزهایی قائل می‌شود که عرضه آن‌ها نسبتاً کم است (۳).

فرضیه اجتماعی شدن؛ ارزش‌های اساسی فرد، به طور گسترده، بازتاب شرایط و فرایند جامعه‌پذیری وی است که در سال‌های قبل از بلوغ تجربه کرده است (۴).

توسعه اقتصادی-اجتماعی؛ توسعه اقتصادی-اجتماعی تعیین‌کننده تغییرات فرهنگی در نگرش‌های ارزشی رایج جامعه است که «روبنای ایدئولوژیکی» را شکل می‌دهند (۲).

امنیت سازنده؛ اصطلاح کوتاه شده امنیت جانی و اقتصادی در طول سال‌های شکل‌گیری شخصیت فرد است (۳).

تجهیز شناختی؛ منابع اقتصادی، شناختی و اجتماعی، منابع «اجتماعی-اقتصادی» را شکل می‌دهند. افزایش منابع اجتماعی-اقتصادی، دامنه کنش‌هایی که مردم می‌توانند اجرا کنند را با اعطای قابلیت‌های عینی برای کنش براساس انتخاب‌های فردی گسترش می‌دهد (۲).

تنزل مطلوبیت نهایی جبرگرایی اقتصادی؛ مسائل غیر اقتصادی اهمیت روز افزون می‌یابد (۳).

عوامل ساختی - فرهنگ زمینه ساز؛ الگوهای رفتاری بیشتر تابع فرصت‌ها و محدودیت‌های محیطی و نهادی هستند (۳).

مسائل عینی؛ وجود مسائل عینی به لحاظ تخریب محیط‌زیستی

ارزش‌های ذهنی؛ وجود ارزش‌های ذهنی محیط‌زیست گرا به عنوان نتیجه دگرگونی ارزش‌های فرامادی‌گرا (۸).

مؤلفه‌های ذکر شده بستر لازم را برای اولویت دادن به ارزش‌های غیر مادی فراهم می‌آورد. شرایط اقتصادی و اجتماعی هر جامعه‌ای نقش کلیدی در نوع جهت‌گیری ارزشی دارد. به محض برآورده شدن نیازهای معیشتی و مادی، مردم بیشترین ارزش ذهنی را برای اهداف فرامادی از جمله کیفیت زندگی و حمایت از محیط‌زیست قائل می‌شوند. از طرفی، فرایند جامعه‌پذیری اولیه افراد به همراه یادگیری و آموزش نگرش‌های حفاظت از منابع طبیعی در دوران قبل از بلوغ نیز در حفظ محیط‌زیست نقش بسزایی دارد که این مهم عمدتاً بر عهده نهاد خانواده و آموزش و پرورش است.

در نتیجه توسعه اقتصادی-اجتماعی، منابع اقتصادی و متعاقب آن رشد اقتصادی افزایش می‌یابد و مردم از لحاظ مادی ایمن‌تر می‌شوند. همچنین «با رشد سطوح آموزش، گسترش ارتباطات جمعی و افزایش دانش، منابع عقلانی مردم افزایش می‌یابد و مردم از لحاظ شناختی مستقل‌تر می‌شوند» (۲). فرامادیون کسانی هستند که دارای امنیت سازنده بوده‌اند (۵). پس زمینه خانوادگی (موقعیت اقتصادی اجتماعی والدین) عامل قطعی مؤثری در میزان امنیت سازنده‌ای است که ارزش‌های شخص را شکل می‌دهند. پس زمینه اجتماعی [تحصیلات، شغل و درآمد] فرد به عنوان شاخص امنیت سازنده در نظر گرفته شده است (۳). پس زمینه خانوادگی و پس زمینه اجتماعی، تجربه‌های سازنده‌ای را برای فرد فراهم می‌کند تا بتواند در سایه آن، سنخ ارزشی مادی یا فرامادی را در رابطه با حفاظت از محیط‌زیست اتخاذ کند. آموزش، تحصیلات و اطلاعات موجب افزایش آگاهی مردم از مشکلات محیط‌زیستی و مهارت‌های ارتباطی می‌شود و به مردم فرصت بیشتری برای مشارکت در فعالیت‌های محیط‌زیستی را می‌دهد. «تحصیلات بدون شک شاخص موقعیت اجتماعی است، اما شاخص مهارت‌های ارتباطی نیز هست. متغیرهای شناختی، همچون تحصیلات و اطلاعات» (۳) شاخص‌های بسیار قوی‌تری برای رفتارهای محیط‌زیستی هستند. در واقع، تجهیز شناختی به تجمیع عوامل بیرونی و درونی، یا به عبارت دقیق‌تر، به تلفیق منابع و فرصت‌ها (ساختار) و توانایی‌های فردی (عاملیت) اشاره دارد که سوق دهنده کنش‌ها و رفتارها است. تجهیز شناختی بر شناخت و تجربه فرد از مسائل محیط

1 - Formative Security

2 - Cognitive Mobilization

3 - economic determinism diminishing marginal utility

4 - Underlying Culture



پیرامون خود می‌افزاید. همراه با برآورده شدن نیازهای مادی، هر یک از عوامل اجتماعی در قالب تجهیز شناختی در رفتارهای حامی محیط‌زیستی اثرگذار هستند.

فرامادیون بیشتر اولویت را به خواسته‌هایی همچون درک عمومی و کیفیت غیر مادی زندگی می‌دهند و مسائل فرامادی مثل محیط‌گرایی مهم می‌شود و به کیفیت زندگی بیش از رشد اقتصادی اهمیت می‌دهند. فرد بخش بزرگی از انرژی خود را صرف کسب حیثیت اجتماعی بیشتر و افزایش کیفیت زندگی می‌کند (۳). در مجموع، فرامادی‌گرایان در مقابل خطرات محیط‌زیستی بسیار حساس‌تر (۲) و نسبت به عواقب آسیب‌های وارده بر محیط طبیعی آگاه‌تر هستند.

منظور از عوامل ساختی (مجموعه عوامل بیرونی)، زیرساخت‌ها، امکانات و تسهیلاتی است که زمینه‌های بروز رفتاری خاص را فراهم می‌کنند. به عبارت دیگر، این عوامل به عنوان محرک‌های خارجی به مثابه عوامل تسهیل‌گر شناخته می‌شوند. سازمان‌ها و نهادهای عمومی دولتی - اعم از آموزشی، بهداشتی و مدیریتی که عمدتاً وظایف ایجاد زیرساخت‌های مورد نظر را دارند در بسترسازی رفتارهای محیط‌زیستی و دگرگونی تدریجی در نگرش عمومی نسبت به محیط‌زیست نقش قابل توجهی دارند. از طرفی، این نهادهای ساختاری به عنوان نیروهای زمینه‌ساز دگرگونی فرهنگی نقش بسزایی در ترویج ارزش‌های فرامادی در جهت حفظ کیفیت محیط‌زیست دارند. به یقین، عملکرد و اقدامات این نهادها و سازمان‌ها در حفظ محیط‌زیست حائز اهمیت است.

فرهنگ زمینه‌ساز در ترویج نگرش و رفتارهای حفاظت از محیط‌زیست یکی دیگر از مهم‌ترین شاخص‌های دگرگونی رفتاری و فرهنگی است. فرهنگ‌سازی یکی از مهم‌ترین ارکان پایداری محیط‌زیست طبیعی محسوب می‌شود. در این زمینه، ایجاد بستر فرهنگی مناسب و ارائه آموزه‌های فرهنگی، بُعدی از اجتماعی شدن مردم در جهت همزیستی مسالمت‌آمیز با طبیعت است. اینکه مردم تصمیم گرفته‌اند از محیط‌زیست پیرامون خود حفاظت نمایند و یا رفتارهای مخرب را در پیش گیرند، می‌تواند «بازتاب تدریجی هنجارهای [فرهنگی] زمینه‌ساز باشد» (۳). در اینجا نیز نقش عوامل ساختاری-نهادی در ایجاد الگوهای رفتاری مورد تأکید است. نهادهای مرتبط نه تنها فرصت‌های لازم را برای دستیابی مردم به منابع شناختی تأمین می‌کنند و موجب بالا رفتن آگاهی محیط‌زیستی و توانش‌های فکری عامه می‌شود بلکه به عنوان نیروهای اجتماعی پیش‌برنده رفتار و کنش نیز شناخته می‌شوند. اقدامات مسئولین دولتی و فعالیت‌های جمعی سرآمدان فرهنگی (نخبگان جامعه) که غالباً از قشر مرفه و تحصیل کرده هستند، در ایجاد بستر مناسب برای فرهنگ‌سازی در جامعه نقش مهمی ایفاء می‌کند. ترویج فرهنگ رفتاری این گروه می‌تواند رفتارهای محیط‌زیستی عامه را ارتقاء دهد.

نظریه ارزش فرامادی‌گرا در ابتدا به عنوان تبیینی از پیدایش محیط‌زیست‌گرایی در جوامع ثروتمند، توسعه یافت (۲ و ۸). با این وجود، تا دهه ۱۹۹۰ مشخص شد که کشورهای فقیرتر جنوب جهان نیز سطوح مشابهی از دغدغه محیط‌زیستی را نشان می‌دهند. برخی از محققان، با ذکر ناکافی بودن رویکرد ارزش‌های فرامادی‌گرا، محیط‌زیست‌گرایی را به عنوان یک پدیده جهانی مستقل از سطح ثروت توصیف می‌کنند. در بسیاری از جوامع، پدیده حفاظت از محیط‌زیست «بازتاب دگرگونی‌های فرهنگی زمینه‌ساز است و نه (لزوماً) عوامل اقتصادی» (۳).

در پی این انتقادات، اینگلهارت به دنبال اصلاح نظریه اصلی خود، منابع دغدغه محیط‌زیستی را ناشی از هر یک از دو علت احتمالاتی دانست. او فرضیه مسائلی عینی را اضافه نمود که دغدغه محیط‌زیستی را به مشکلات عینی در مورد تخریب محیط‌زیست در کشورهای فقیرتر مربوط می‌کند. بدین ترتیب، محیط‌زیست‌گرایی نه تنها در جوامع ثروتمند (از طریق دگرگونی ارزشی ذهنی - فرامادی‌گرا) بلکه در جوامع فقیر (از طریق وجود مشکلات عینی تخریب محیط‌زیستی) نیز وجود دارد (۸). مسائل عینی محیطی (نظیر انواع آلودگی منابع طبیعی) تلقی تازه‌ای از طبیعت را موجب گردیده است (۳). در واقع، اینگلهارت نگرانی در مورد محیط‌زیست را در دو مقوله قرار می‌دهد: «عینی» و «ذهنی» که به ترتیب مترادف مادی‌گرا و فرامادی‌گرا می‌باشد.

در مجموع، «ارزش‌های فرامادی گرایانه نوعی احساس امنیت ذهنی فرد را (نیز) منعکس می‌کند و نه صرفاً سطح توسعه اقتصادی (پایگاه اجتماعی-اقتصادی) افراد جامعه را. احساس امنیت فرد، تحت تأثیر زمینه فرهنگی و رفاه اجتماعی نهادهایی است که وی در آن بزرگ شده و رشد کرده است (۴). شایان ذکر است که گرچه فرامادی‌گرایی تحت تأثیر عوامل اقتصادی است اما «هیچ گونه رابطه متناظر علی و یک سویه‌ای میان توسعه اقتصادی-اجتماعی و رواج ارزش‌های فرامادی وجود ندارد، به این دلیل که این ارزش‌ها منعکس کننده سطح اقتصادی عینی افراد نیستند، بلکه احساس ذهنی آن‌ها از امنیت را منعکس می‌کند» (۲ و ۳).

۴- نتیجه‌گیری

محیط‌زیست طبیعی یکی از عوامل مهم تداوم جامعه محسوب می‌گردد. مشکلات محیط‌زیستی تحت تأثیر اقدامات ساختاری و رفتارهای جامعه است. تخریب و آلودگی محیط‌زیست به بر هم خوردن تعادل اکوسیستم منجر می‌شود. پدیده حفاظت از محیط‌زیست به ارزش، نگرش، کنش و رفتارهای حامی محیط‌زیستی افراد وابسته است. مقوله ارزش بخشی از فرهنگ یک جامعه است. هرگونه رفتار انسان با طبیعت -اعم از مخرب یا حفاظتی- در وهله اول، فرهنگ یک جامعه را بازنمایی می‌کند و فرهنگ نیز به نوبه خود در بردارنده ارزش‌های مهم آن جامعه است. ارزش فرامادی تنها در سطح فردی مطرح نیست بلکه نظام‌ها و نهادهای زیربنایی جامعه را نیز شامل می‌گردد.

به طور کلی، مؤلفه‌های ارزش فرامادی‌گرایی بیانگر مجموعه عواملی است که هم در سطح تصمیمات کلان و هم در سطح ارزش‌های رفتاری و شخصی بر حفظ محیط‌زیست تأثیر می‌گذارند و دلالت بر این دارد که توسعه اقتصادی به تنهایی به اتخاذ ارزش‌های فرامادی منتهی نمی‌شود. بلکه عوامل دیگری نیز وجود دارند که خیزش و گستره این ارزش‌ها را تسهیل می‌کند. هر چند امنیت اقتصادی یکی از عوامل مهم تعیین‌کننده فرامادی‌گرایی است یعنی اگر یک جامعه، امنیت را در سطوح اجتماعی و فردی تجربه کند، مردم به طور واقعی می‌توانند ارزش‌های فرامادی‌گرایانه را کسب نموده و رفتارهای حفاظت از محیط‌زیست را در پیش گیرند. ولی سایر عوامل غیر اقتصادی نیز به تثبیت فرامادی‌گرایی کمک شایانی می‌کند. همچنین، فقدان این مؤلفه‌ها به عنوان عوامل مفقوده پایداری محیط‌زیستی شناخته می‌شوند. بدیهی است که تحقق پایداری محیط‌زیستی به ارتقاء فرهنگ حفاظت از محیط‌زیست نیاز دارد و این امر مستلزم بسترسازی ساختی و فرهنگی در دو سطح کلان-سیستم و سطح خرد-افراد و همچنین تعامل و همکاری یکپارچه نظام‌های مدیریتی است.

۵- منابع و مراجع

- ۱- ازکیا، م.، دربان آستانه، ع. ۱۳۹۳. روش‌های کاربردی تحقیق. انتشارات کیهان، تهران، ۵۳۸ ص.
- ۲- اینگلهارت، ر.، ولزل، ک. ۱۳۹۴. نوسازی، تغییر فرهنگی و دموکراسی. ترجمه یعقوب احمدی، انتشارات کویر، تهران، ۴۴۰ ص.
- ۳- اینگلهارت، ر. ۱۳۹۵. تحول فرهنگی در جامعه پیشرفته صنعتی. ترجمه مریم وتر، انتشارات کویر، تهران، ۵۶۲ ص.
- 4- Inglehart, R. 2000. Globalization and Postmodern Values. *The Washington Quarterly*, 23 (1): 215-222.
- 5- Inglehart, R., Basanez, M., Diez-Medrano, J., Halman, L. and Luijkx, R. 2004. Human Beliefs and Values, A cross-cultural sourcebook based on the 1999-2002 values surveys. Buenos Aires, Argentina: Siglo Veintiuno Editores, 541pp.
- 6- Inglehart, R., Welzel, C. 2005. Modernization, Cultural Change and Democracy: *The Human Development Sequence*. Cambridge University Press, 344 pp.
- 7- Maslow, A. H. 1970. Motivation and personality. 2nd ed. New York: Harper & Row. Price, Marie. 1994. Ecopolitics and Environmental Nongovernmental Organizations in Latin America. *Geographical Review* 84 (1): 42-58.
- 8- Sasko, D. 2014. Can Affluence Explain Public Attitudes towards Climate Change Mitigation Policies? A Multilevel Analysis with Data from 27 EU Countries. Center for Global Politics, CGP Working Paper Series 02/2014, Editor: Kristina Klinkforth, Publisher: Klaus Segbers: 2-16.



Protecting the Environment as a Post-Material Value

Sadegh Salehi¹, Sona Habibi^{2*}

¹Associate Professor of Environmental Sociology, University of Mazandaran

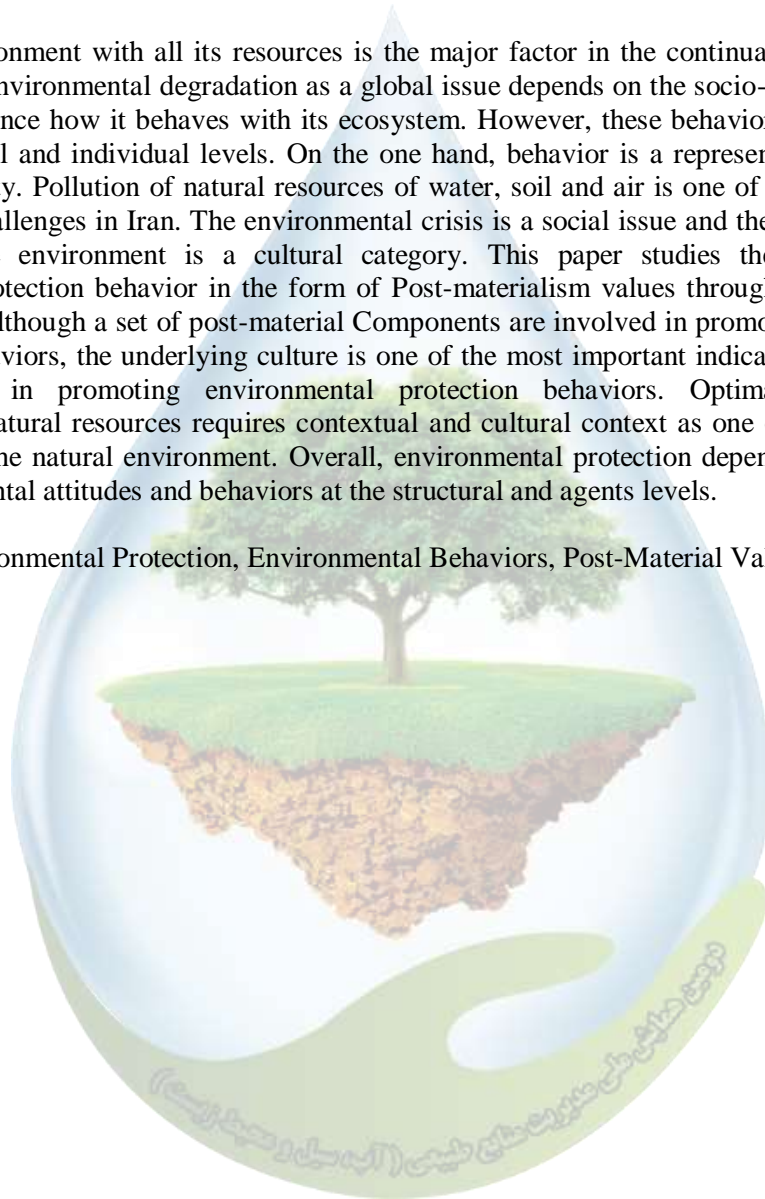
^{2*} PhD student of Sociology, tendency to study social problems of Iran

^{2*}kh-sona@hotmail.com

Abstract

The natural environment with all its resources is the major factor in the continuation of human life. Today, much of environmental degradation as a global issue depends on the socio-cultural contexts of society that influence how it behaves with its ecosystem. However, these behaviors are significant at different structural and individual levels. On the one hand, behavior is a representation of the value culture of a society. Pollution of natural resources of water, soil and air is one of the most important environmental challenges in Iran. The environmental crisis is a social issue and the widespread public protection of the environment is a cultural category. This paper studies the factors affecting environmental protection behavior in the form of Post-materialism values through documentary and library method. Although a set of post-material Components are involved in promoting environmental attitudes and behaviors, the underlying culture is one of the most important indicators of cultural and behavioral shift in promoting environmental protection behaviors. Optimal utilization and management of natural resources requires contextual and cultural context as one of the principles of sustainability of the natural environment. Overall, environmental protection depends on the adoption of pro-environmental attitudes and behaviors at the structural and agents levels.

Keywords: Environmental Protection, Environmental Behaviors, Post-Material Value, Post-Material Components



بررسی مصارف خانگی آب شرب

محسن کدخدایی^{۱*}

^۱ کارشناس ارشد مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد.

* رایانامه (Email) نویسنده مسوول: kadkhodaei.mohsen@mail.um.ac.ir

چکیده

یکی از مهمترین بخش‌های مصارف آب شهری به مصارف خانگی آب اختصاص دارد. مصارف خانگی آب به دو دسته کلی شامل مصارف داخلی و مصارف خارجی تقسیم می‌شوند. در این تحقیق، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، مصارف داخلی و خارجی در مصارف خانگی آب جهت اصلاح الگوی مصرف و کاهش مصرف آب اولویت‌بندی شدند. بر اساس نتایج بدست آمده، مصارف داخلی با وزن ۰/۶۸۶ در اولویت بالاتری برای اقدامات مرتبط با اصلاح الگوی مصرف آب نسبت به مصارف خارجی قرار دارند.

واژگان کلیدی: مصارف خانگی آب، اصلاح الگوی مصرف، تحلیل سلسله مراتبی.

۱- مقدمه

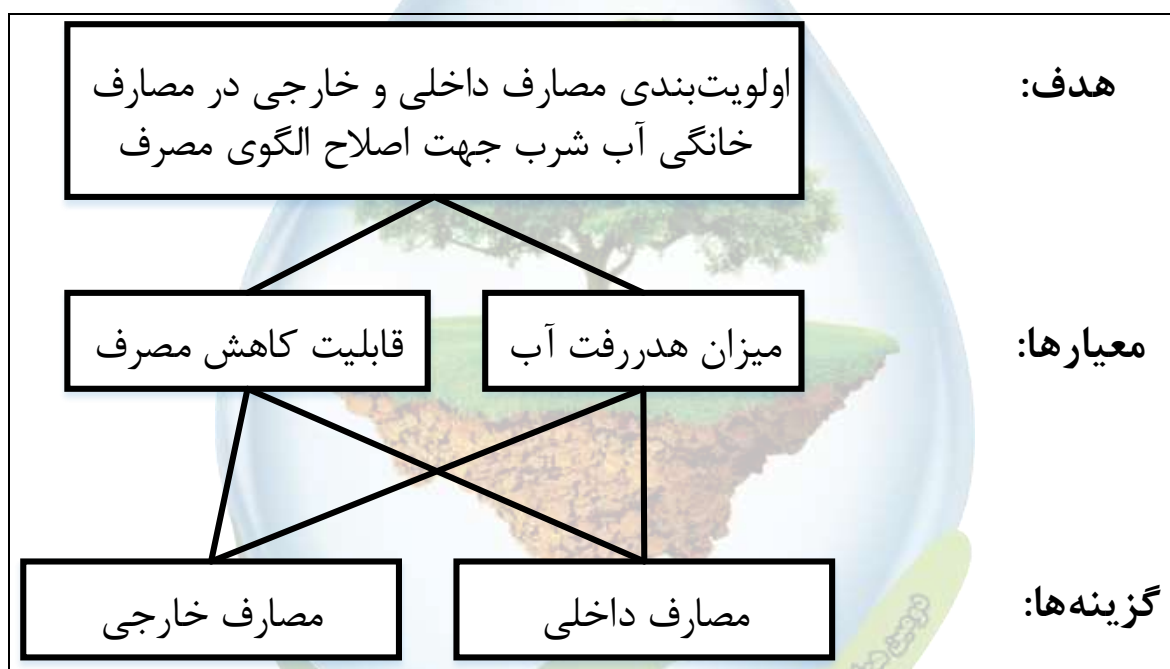
آب یکی از منابع تجدید شونده به شمار می‌رود اما منابع تأمین آن محدود می‌باشند. علاوه بر محدودیت منابع تأمین آب شیرین، ناهمگونی توزیع مکانی و زمانی این منابع نیز تأمین آب شیرین مورد نیاز انسان‌ها را با مشکل روبرو کرده است. در کنار این محدودیت دسترسی به منابع، افزایش جمعیت موجب شده است میزان مصارف آب نیز در سالها و دهه‌های اخیر رشد چشمگیری داشته باشد و مسأله تأمین آب به یکی از مهمترین چالش‌های جهانی در قرن ۲۱ تبدیل شود (۳). امروزه بسیاری از کشورهای جهان با مسأله کمبود آب کاملاً درگیر هستند و سایر کشورها نیز چنانچه مصرف آب خود را مدیریت نکنند تا سال ۲۰۲۵ با مشکل تأمین آب مواجه خواهند شد (۱). مصارف آب به سه بخش عمده شامل مصارف کشاورزی، صنعتی و شهری تقسیم می‌شوند. بخش اصلی مصارف شهری آب نیز به مصارف خانگی مربوط می‌شود (۴). بنابراین چنانچه مصرف آب در بخش خانگی کاهش یافته و الگوی مصرف آب خانگی اصلاح گردد، میزان آب مورد نیاز در مصارف شهری نیز کاهش می‌یابد و مشکلات ناشی از محدودیت منابع آب مرتفع می‌گردند (۲). مصارف خانگی آب به دو بخش کلی شامل مصارف داخلی و مصارف خارجی تقسیم می‌شود. مصارف داخلی مصارفی نظیر شست‌وشوی ظروف، پخت‌وپز و استحمام بوده و مصارف خارجی نیز مصارفی مانند شست‌وشوی خودرو و آبیاری فضای سبز منزل می‌باشند (۵). هر کدام از این دو نوع مصرف، الگوی مصرف متفاوتی داشته و میزان مصرف آب نیز در آنها متفاوت است. جهت اصلاح الگوی مصرف آب در مصارف خانگی، ضروری است مصارف داخلی و خارجی در مصارف خانگی اولویت‌بندی گردند تا مشخص شود اقدامات مربوط به اصلاح الگوی مصرف نظیر آموزش شیوه‌های صحیح مصرف و فرهنگ‌سازی مصرف بهینه در کدام بخش ضروری‌تر می‌باشند. در این تحقیق، مصارف

خانگی داخلی و خارجی مورد ارزیابی قرار گرفته و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و با رویکرد اصلاح الگوی مصرف آب اولویت‌بندی می‌گردند.

۲- مواد و روش‌ها

روشی که برای انجام این تحقیق انتخاب شده است، روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) می‌باشد. روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از پرکاربردترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در مطالعات اجتماعی و علوم مهندسی جهت ارزیابی و رتبه‌بندی شاخص‌ها و گزینه‌های مورد نظر استفاده می‌شود. روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مبتنی بر نظرات کارشناسان و خبرگان می‌باشد (۶).

در این روش، ابتدا هدف، معیارها و گزینه‌های ارزیابی تعیین شده و درخت تصمیم تشکیل می‌گردد. با توجه به این که هدف تحقیق حاضر، اولویت‌بندی مصارف داخلی و خارجی در مصارف خانگی آب می‌باشد، معیارهایی شامل میزان هدررفت آب و قابلیت کاهش مصرف به عنوان معیارهای ارزیابی انتخاب شدند. گزینه‌های ارزیابی نیز مصارف داخلی و مصارف خارجی آب می‌باشند. پس از تعیین هدف، معیارها و گزینه‌های ارزیابی، درخت تصمیم مطابق شکل ۱ تشکیل می‌گردد.



شکل (۱) درخت تصمیم

دومین مرحله در روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، انجام مقایسات زوجی میان عناصر تصمیم می‌باشد. مقایسات زوجی در این روش توسط گروه کارشناسان و خبرگان انجام می‌شوند. بنابراین، گروهی شامل ۱۰ نفر متشکل از کارشناسان مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی و مدیریت منابع آب انتخاب شده و مقایسات زوجی میان عناصر تصمیم توسط ایشان انجام شد. در مقایسات زوجی، بین هر دو پارامتر انتخابی مقایسه صورت گرفته و با توجه به میزان برتری هر یک از آنها نسبت به دیگری، امتیازی بین ۱ تا ۹ به پارامتر برتر تعلق می‌گیرد (۶). مقدار دقیق امتیاز برای هر سطح از برتری در مقایسات زوجی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول (۱) مقیاس امتیازدهی در مقایسات زوجی

مقدار عددی	ترجیحات
۱	یکسان
۲	یکسان تا نسبتاً برتر
۳	نسبتاً برتر
۴	نسبتاً تا قویاً برتر
۵	قویاً برتر
۶	قویاً تا بسیار قوی برتر
۷	بسیار قوی برتر
۸	بسیار قوی تا کاملاً برتر
۹	کاملاً برتر

۱-۲- نتایج مقایسات زوجی

پس از تکمیل مقایسات زوجی توسط کارشناسان، میانگین هندسی مقادیر ثبت شده توسط ایشان به عنوان مقادیر نهایی مقایسات زوجی در نظر گرفته می‌شوند. مقادیر نهایی مقایسات زوجی معیارها و گزینه‌های ارزیابی به ترتیب در جدول ۲ و جدول ۳ نشان داده شده‌اند.

جدول (۲) مقایسه زوجی معیارهای ارزیابی

معیارهای ارزیابی	میزان هدررفت آب	قابلیت کاهش مصرف
میزان هدررفت آب	۱	۱/۴۷
قابلیت کاهش مصرف	۰/۶۸	۱

جدول (۳) مقایسه زوجی گزینه‌های ارزیابی

میزان هدررفت آب	مصارف داخلی	مصارف خارجی	قابلیت کاهش مصرف	مصارف داخلی	مصارف خارجی
مصارف داخلی	۱	۰/۳۵	مصارف داخلی	۱	۰/۵۴
مصارف خارجی	۲/۸۵	۱	مصارف خارجی	۱/۸۴	۱

۲-۲- اولویت‌بندی عناصر تصمیم

بر اساس مقادیر نهایی بدست آمده در مقایسات زوجی معیارها و گزینه‌های ارزیابی، مقادیر وزنی عناصر تصمیم محاسبه شده و با توجه به آنها می‌توان معیارها و گزینه‌های ارزیابی را اولویت‌بندی نمود. وزن عناصر تصمیم بر اساس مقادیر نهایی مقایسات زوجی و با استفاده از رابطه ۱ محاسبه می‌شود که در آن، a_{ij} مقدار بی‌مقیاس شده امتیاز مقایسه زوجی عناصر i و j بوده و W_i نیز وزن گزینه i می‌باشد.

$$W_i = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad j=1, 2, \dots, n \quad (1)$$

پس از تعیین وزن معیارهای ارزیابی و وزن گزینه‌های ارزیابی نسبت به هر کدام از معیارها، وزن نهایی گزینه‌های ارزیابی با استفاده از ضرب وزن هر گزینه نسبت به هر معیار در وزن آن معیار و محاسبه مجموع این حاصلضرب در معیارهای مختلف بدست می‌آید. مقادیر وزن نهایی و اولویت‌بندی معیارهای ارزیابی و گزینه‌های ارزیابی به ترتیب در جدول ۴ و جدول ۵ نشان داده شده‌اند.

جدول (۴) اولویت‌بندی معیارهای ارزیابی

اولویت	وزن	معیارهای ارزیابی
۱	۰/۶۰	قابلیت کاهش مصرف
۲	۰/۴۰	میزان هدررفت آب

جدول (۵) اولویت‌بندی گزینه‌های ارزیابی

اولویت	وزن	گزینه‌های ارزیابی
۱	۰/۶۸۶	مصارف داخلی
۲	۰/۳۱۴	مصارف خارجی

۳- نتیجه گیری

همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود معیار قابلیت کاهش مصرف با وزن ۰/۶۰ در اولویت بالاتری نسبت به معیار میزان هدررفت آب قرار گرفته است. در اولویت‌بندی گزینه‌های ارزیابی نیز، مطابق جدول ۵، گزینه مصارف داخلی آب با وزن ۰/۶۸۶ در اولویت بالاتری نسبت به گزینه مصارف خارجی آب قرار گرفته است. بنابراین ضروری است در برنامه‌ریزی‌های مربوط به اصلاح الگوی مصرف و کاهش مصرف آب در مصارف خانگی، به مصارف داخلی آب توجه بیشتری شود.

۴- منابع و مراجع

- اسدالله‌زاده موسوی، م. ۱۳۹۰. بررسی عوامل اجتماعی و فرهنگی، زیربنای الگوی مصرف آب خانگی، مطالعه موردی شهرستان بابل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه مازندران.
- خلفی، ع. ا.، شیری، ق. پوراشرف، ی. ۱۳۹۷. بررسی الگوی مصرف آب خانگی با رویکرد بخش‌بندی مصرف‌کنندگان (مطالعه موردی: مصرف‌کنندگان آب خانگی شهرستان ایلام). مجله آب و فاضلاب، دوره ۲۹، شماره ۲، صفحه ۵۹-۶۷.
- رضایی، م. ج.، مروتی شریف‌آباد، م. ع.، احرام‌پوش، م. ح.، قانعیان، م. ت.، ممیزی، م. ۱۳۹۶. بررسی میزان سرانه مصرف آب خانگی و عوامل مرتبط با آن در شهر اردکان، در سال ۱۳۹۴. دومانهنامه طلوع بهداشت، سال شانزدهم، شماره چهارم، صفحه ۷۳-۸۴.
- ملکی، م. ۱۳۹۶. بررسی الگوهای رفتاری مدیریت بهینه مصرف آب خانگی در ایران و سایر کشورها با تأکید بر نقش آموزش محیط زیست. فصلنامه مطالعات روانشناسی و علوم تربیتی، دوره ۳، شماره ۲، صفحه ۱۵۰-۱۶۰.
- ملکی‌نسب، ا.، تابش، م.، قالیباف سرشوری، م. ۱۳۸۹. بررسی میدانی تأثیر نصب تجهیزات و شیرآلات کم‌مصرف در کاهش مصرف آب خانگی، فصلنامه تحقیقات منابع آب ایران، سال ششم، شماره ۲، صفحه ۳۶-۴۵.
- میرغفوری، س. ح.، عزیزی، ف.، اسدیان اردکانی، ف. ۱۳۹۳. روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه (همراه با معرفی نرم‌افزارهای کاربردی) تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.



Household Drinking Water Consumption Survey

Mohsen Kadkhodaei^{1,*}

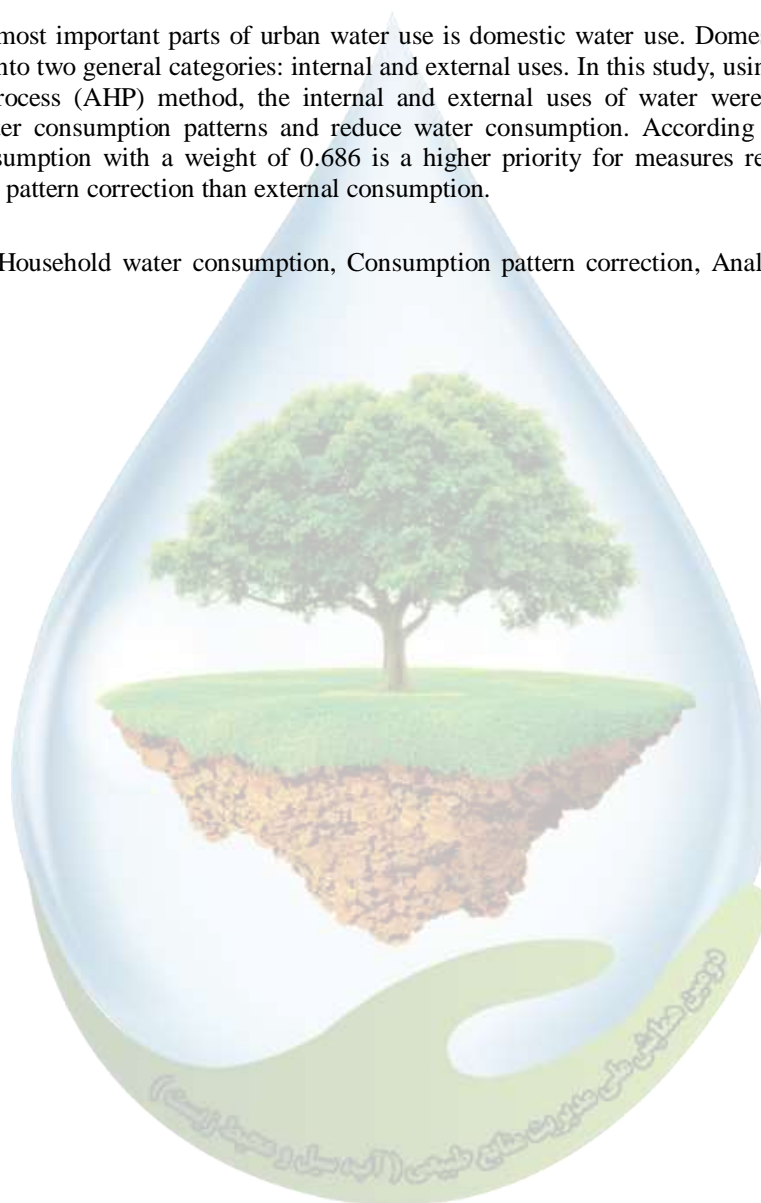
¹Master of civil engineering, Ferdowsi University of Mashhad

*Email:kadkhodaei.mohsen@mail.um.ac.ir

Abstract

One of the most important parts of urban water use is domestic water use. Domestic water uses are divided into two general categories: internal and external uses. In this study, using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method, the internal and external uses of water were prioritized to improve water consumption patterns and reduce water consumption. According to the results, internal consumption with a weight of 0.686 is a higher priority for measures related to water consumption pattern correction than external consumption.

Keywords: Household water consumption, Consumption pattern correction, Analytic Hierarchy Process.



ارزیابی هیدروشیمیایی آب‌های سطحی با استفاده از تحلیل عاملی و خوشه‌بندی سلسله مراتبی

مریم صیادی^{۱*}، علی صیادی^۲، فاطمه اعظم‌پور^۳، مجتبی قره‌محمودلو^۴

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، ایران

^۲دانش آموخته کارشناسی ارشد لرزه‌نگاری، دانشکده مهندسی نفت، معدن و ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود، ایران

^۳استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، ایران

^۴* نویسنده مسوول: m90.sayadi@yahoo.com

چکیده

کیفیت منابع آب در هر منطقه تحت تأثیر عواملی با منشأ طبیعی یا انسانی دچار تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی می‌شود. این تغییرات محدودیت‌های جدی برای بهره‌برداری از منابع آب به وجود می‌آورد. از اینرو بررسی و مطالعه این منابع به منظور حفظ و اصلاح کیفیت آنها ضروری است. پژوهش حاضر با هدف طبقه‌بندی کیفیت آب‌های سطحی شهرستان گرگان با استفاده از تکنیک‌های تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌بندی سلسله مراتبی انجام شد. در این پژوهش به منظور بررسی کیفی آب رودخانه‌های شهرستان گرگان از اطلاعات یک دوره آماری ۱۰ ساله در طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۳ استفاده شد. نتایج تحلیل عاملی نشان داد که، ۸۵/۰۹۵ درصد تغییرات تحت تأثیر سه عامل قرار دارد. همچنین نتایج خوشه‌بندی نشان داد که پارامترهای فیزیکوشیمیایی موجود در آب منطقه مورد مطالعه در دو گروه طبقه‌بندی می‌شوند. بطور کلی نتایج تحلیل عاملی و خوشه‌بندی سلسله مراتبی حاکی از آن است که، کیفیت آب منطقه مورد مطالعه تحت تأثیر سازندهای زمین‌شناسی و عوامل انسانی بخصوص فعالیت کشاورزی می‌باشد.

واژگان کلیدی: آب‌های سطحی، خوشه‌بندی سلسله مراتبی، تحلیل عاملی، SPSS

۱- مقدمه

کیفیت منابع آب در هر منطقه تحت تأثیر عواملی با منشأ طبیعی یا انسانی دچار تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی می‌شود. این تغییرات محدودیت‌های جدی برای بهره‌برداری از منابع آب به وجود می‌آورد. از اینرو بررسی و مطالعه این منابع به منظور حفظ و اصلاح کیفیت آنها ضروری است (عبدل‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۳). تغییرات منابع آب با ابزارها و روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد که در مطالعات اخیر استفاده از روش‌های تحلیل آماری چند متغیره مانند ضریب همبستگی، آمار توصیفی، تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای به ویژه در شناخت منشأ آلودگی مورد توجه بوده است (رضایی و امیری، ۱۳۹۲). روش آماری تحلیل خوشه‌ای کاربرد زیادی در بررسی داده‌های چند متغیره دارد. یکی از مهم‌ترین این کاربردها بررسی ارتباط بین متغیرها و در نهایت گروه‌بندی آنها است. در این حالت ترکیب کل منابع آبی یک منطقه به تعداد محدودی از خوشه‌ها امکان‌پذیر می‌گردد. Vaga و همکاران (۱۹۹۸)، با استفاده از انجام تحلیل خوشه‌ای و PCA بر روی ۲۲ متغیر فیزیکی و شیمیایی به دست آمده از نمونه‌های آب یک رودخانه در اسپانیا نتیجه گرفتند که با استفاده از تحلیل PCA و تحلیل خوشه‌ای یک

طبقه‌بندی معنی‌دار از نمونه آب رودخانه بر اساس معیارهای مکانی و زمانی به دست آوردند. Simeonov و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهشی با استفاده از تحلیل خوشه‌ای و رگرسیون چندگانه بر روی ۲۷ پارامتر جمع‌آوری شده از ۲۵ محل نمونه‌برداری در رودخانه‌های یونان به تجزیه و تحلیل پرداختند. نتایج آنها نشان داد پارامترهای فیزیکوشیمیایی به ۴ دسته گروه‌بندی شدند. محمودی و همکاران (۱۳۹۵)، با استفاده از تحلیل عاملی و خوشه‌بندی به بررسی ۱۸ نمونه آب زیرزمینی منطقه شیرامین پرداختند. نتایج آنها نشان داد که، تحلیل عاملی منجر به استخراج ۴ عامل و تحلیل خوشه‌ای منجر به ایجاد ۲ خوشه شده است.

بررسی کیفی آب‌های سطحی از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین یک مطالعه نسبتاً جامع جهت بررسی کیفی و هیدروشیمیایی آب‌های سطحی و همچنین عوامل تأثیرگذار بر کیفیت شیمیایی آب می‌تواند اطلاعات مفیدی به تحقیق سازمان‌های ذینفع ارائه دهند. هدف کلی این پژوهش بکارگیری روش‌های آماری چندمتغیره شامل، تحلیل عاملی^۱ و خوشه‌ای^۲ برای درک بهتر از ساز و کار فرآیندهای هیدروژئوشیمیایی تأثیرگذار در کیفیت آب رودخانه‌های شهرستان گرگان می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهر گرگان در بخش جنوبی استان گلستان واقع شده است این شهرستان از شمال به شهرستان‌های آق‌قلا و ترکمن و از جنوب به استان سمنان و از شرق به شهرستان علی‌آباد و از غرب به شهرستان کردکوی محدود می‌شود. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه

۲-۲- روش کار

به منظور بررسی کیفی آب ایستگاه‌های غاز محله (واقع بر رودخانه کردکوی)، شصت کلاته (واقع بر رودخانه شصت کلاته) و امامزاده گرگان (واقع بر رودخانه قرن‌آباد) از آنالیز نتایج پارامترهای فیزیکوشیمیایی (شامل: Ca , Mg , Na , HCO_3 , Cl , SO_4 , pH , TDS , EC) در طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۳ استفاده شد. اطلاعات پارامترهای مذکور از شرکت مدیریت منابع آب ایران استان تهران جمع‌آوری گردید. در این پژوهش به منظور تعیین تعداد عوامل تأثیرگذار بر کیفیت آب ایستگاه‌های

¹ Factor Analysis

² Cluster and factor analysis

مورد مطالعه از آنالیزهای تحلیل عاملی و خوشه‌بندی سلسه مراتبی استفاده شدند. این تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS25 انجام شد.

۳- نتایج و بحث

تشخیص مجموعه‌ای از شرایط هیدرولوژیکی و فرآیندهای هیدروشیمیایی که کیفیت آب‌های سطحی را تحت تأثیر قرار می‌دهند مشکل است. به همین جهت هیدروژئوشیمیست‌ها جهت تشخیص سهم هر یک از عوامل و شرایط مؤثر بر ترکیب آب سطحی از روش تحلیل عاملی استفاده می‌کنند. عمده‌ترین هدف تحلیل عاملی، کاهش حجم داده‌ها و تعیین مهم‌ترین متغیرهای مؤثر در شکل‌گیری پدیده‌ها است. در پژوهش حاضر، از روش تحلیل عاملی برای شناخت عوامل و میزان تأثیرگذاری آن‌ها پس از وارد نمودن داده‌ها در نرم‌افزار SPSS و اطمینان از نرمال بودن آن‌ها، آزمون همبستگی داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی انجام شد. در این روش از چرخش عامل‌ها به روش واریمکس استفاده شده است. جهت بررسی دقیق متغیرها، برای انتخاب عوامل مؤثر بر سیستم، مقادیر ویژه، درصد واریانس و واریانس تجمعی رودخانه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهند. درصد واریانس هر یک از پارامترها نشان از اهمیت آن پارامتر در هیدروشیمی منطقه دارد. بنابراین از این میان، سه عامل اول که بیشترین واریانس را شامل می‌شوند، انتخاب می‌گردند. براساس جدول ۱، سه عامل بیشترین تأثیر را روی پارامترهای کیفی آب رودخانه‌های مورد مطالعه دارند. به گونه‌ای که این سه عامل ۸۵/۰۹۵ درصد تغییرات و واریانس جامعه را بیان می‌کنند. به طوری که از این مقدار ۳۳/۰۶۲٪ توسط عامل اول، ۳۱/۷۴۶٪ توسط عامل دوم و ۲۰/۲۹۰٪ توسط عامل سوم تبیین می‌شود. (جدول ۲) بار عاملی هر کدام از پارامترهای کیفی رودخانه‌های مورد مطالعه را برای عضویت در سه عامل نشان می‌دهد. بار عاملی نشان‌دهنده همبستگی بین پارامترهای کیفیت آب و عامل‌های معرفی شده است. بر اساس (جدول ۲)، در میان پارامترهای موجود در عامل اول Cl و Na دارای بیشترین بارهای عاملی به ترتیب ۰/۹۳۶ و ۰/۹۳۱ هستند و به عنوان پارامتر اصلی این مؤلفه انتخاب شده‌اند. ارتباط قوی بین یون‌های سدیم و کلر نشان‌دهنده تشکیلات آهکی و تعامل آب-سنگ در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. در عامل دوم Mg با بار عاملی ۰/۹۳۴ به عنوان پارامتر اصلی انتخاب شد، که نشان‌دهنده هوازگی سنگ دولومیت می‌باشد. در عامل سوم Ca با بار عاملی ۰/۹۷۸ به عنوان پارامتر تأثیرگذار انتخاب شد. کاتیون کلسیم نشان‌دهنده تشکیلات آهکی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

نمودار اسکری ترسیم شده در شکل ۲، نیز نشان‌دهنده تعداد عامل‌های تأثیرگذار بر کیفیت آب منطقه مورد مطالعه می‌باشد. با توجه به شکل ۲، سه عامل در تعیین کننده کیفیت آب منطقه مورد مطالعه می‌باشد. این نتایج با نتایج تحلیل عاملی نیز همخوانی دارد.

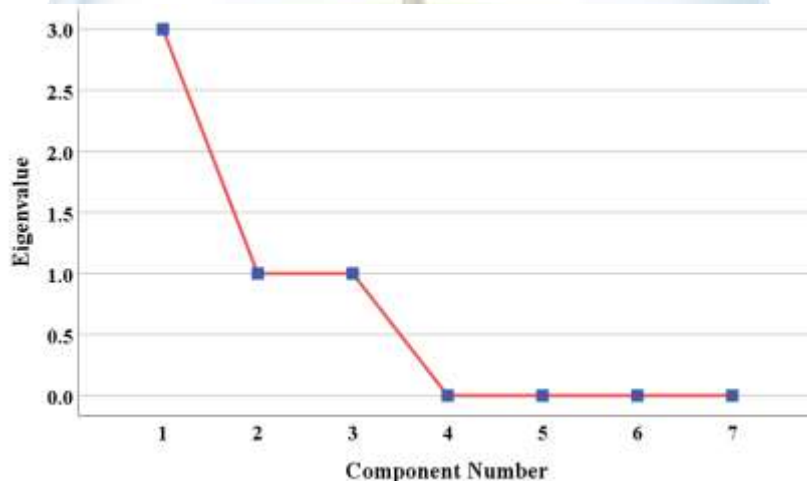
تحلیل خوشه‌ای یک عنوان کلی برای گروهی از روش‌های ریاضی است و برای تعیین شباهت نسبی بین افراد در یک مجموعه به منظور نشان دادن همگنی در ویژگی‌های اندازه‌گیری بکار می‌رود. در این تکنیک مجموعه‌ای از متغیرها در داخل خوشه‌های همگن قرار می‌گیرند. خوشه‌بندی متراکم سلسله مراتبی، رایج‌ترین روش تحلیل خوشه‌ای است که ارتباطات همسان ذاتی را بین هر کدام از نمونه‌ها و نیز بین همه داده‌ها فراهم می‌کند و معمولاً با یک نمودار درختی نشان داده می‌شود. نمودار درختی خلاصه‌ای از فرآیندهای خوشه‌بندی، تصویر خوشه‌ها و مجاورت آن‌ها را به همراه کاهش قابل توجه ابعاد داده‌های اولیه ارائه می‌دهد. در این پژوهش، تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی برای مجموعه‌ای از داده‌ها روش وارد بکار گرفته شد. با توجه به نمودار درختی ترسیم شده در (شکل ۳)، پارامترها در دو خوشه: یون‌های اصلی در خوشه اول و EC در خوشه دوم قرار می‌گیرند. خوشه اول نشان‌دهنده تأثیر سازندهای زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه و خوشه دوم بیانگر تأثیر فعالیت‌های کشاورزی، ورود فاضلاب‌های خانگی و صنعتی به منابع آبی می‌باشد.

جدول ۱. درصد واریانس و مقادیر ویژه عامل‌های مختلف رودخانه‌های مورد مطالعه

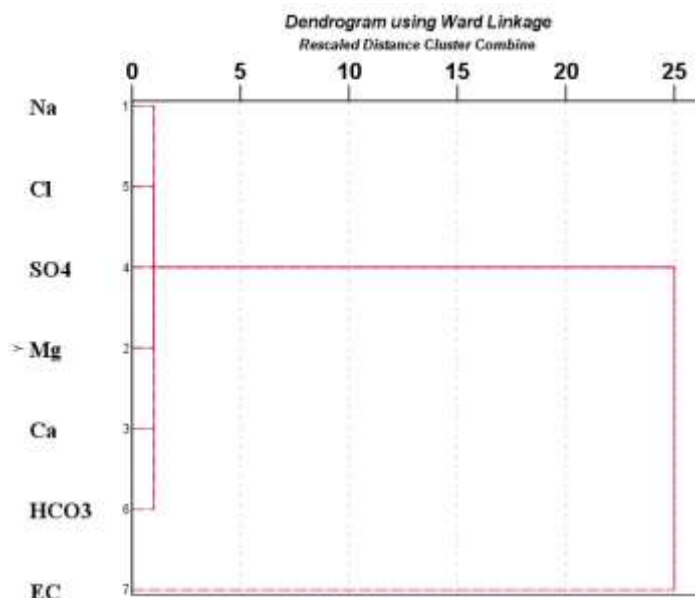
Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
۱	۳/۵۳۹	۵۰/۵۵۶	۵۰/۵۵۶	۲/۳۱۴	۳۳/۰۶۲	۳۳/۰۶۲
۲	۱/۳۷۷	۱۹/۶۶۶	۷۰/۲۲۱	۲/۲۲۲	۳۱/۷۴۶	۶۴/۸۰۸
۳	۱/۰۴۱	۱۴/۸۷۷	۸۵/۰۹۸	۱/۴۲۰	۲۰/۲۹۰	۸۵/۰۹۸
۴	۰/۷۶۲	۱۰/۸۸۰	۹۵/۹۷۸			
۵	۰/۱۵۵	۲/۲۱۱	۹۸/۱۸۹			
۶	۰/۰۸۶	۱/۲۲۳	۹۹/۴۱۲			
۷	۰/۰۴۱	۰/۵۸۸	۱۰۰			

جدول ۲: ماتریس عاملی دوران یافته رودخانه‌های مورد مطالعه

عامل سوم	عامل دوم	عامل اول	پارامتر
۰/۱۲۶	۰/۰۸۸	۰/۹۳۶	Cl
۰/۲۷۳	۰/۷۲۳	-۰/۰۶۸	HCO ₃
۰/۳۶۲	۰/۷۱۵	۰/۵۴۹	EC
۰/۰۸۱	۰/۰۸۱	۰/۹۳۱	Na
۰/۹۷۸	۰/۰۷۶	۰/۱۵۷	Ca
۰/۴۲۰	۰/۵۴۴	۰/۴۶۹	SO ₄
-۰/۲۴۴	۰/۹۳۴	۰/۱۴۷	Mg



شکل ۲. نمودار اسکری تعداد عامل‌های تأثیرگذار بر کیفیت آب منطقه مورد مطالعه



شکل ۳. دندوگرام آنالیز خوشه‌ای عناصر اصلی آب منطقه مورد مطالعه

۴- نتیجه‌گیری

بررسی کیفی آب‌های سطحی از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین یک مطالعه نسبتاً جامع جهت بررسی کیفی و هیدروشیمیایی آب‌های سطحی و همچنین عوامل تأثیرگذار بر کیفیت شیمیایی آب می‌تواند اطلاعات مفیدی به تحقیق سازمان‌های ذینفع ارائه دهد. هدف اصلی این پژوهش، تعیین تعداد عوامل مؤثر بر کیفیت آب رودخانه‌های شهرستان گرگان با روش‌های آماری می‌باشد. نتایج تحلیل عاملی نشان داد که، سه عامل اول که بیشترین واریانس را شامل می‌شوند، انتخاب می‌گردند. براساس جدول ۱، سه عامل بیشترین تأثیر را روی پارامترهای کیفی آب رودخانه‌های مورد مطالعه دارند. به گونه‌ای که این سه عامل ۸۵/۰۹۵ درصد تغییرات و واریانس جامعه را بیان می‌کنند. به طوری که از این مقدار ۳۳/۰۶۲٪ توسط عامل اول، ۳۱/۷۴۶٪ توسط عامل دوم و ۲۰/۲۹۰٪ توسط عامل سوم تبیین می‌شود. همچنین نتایج تحلیل خوشه‌ای نشان داد که، پارامترها در دو خوشه: یون‌های اصلی در خوشه اول و EC در خوشه دوم قرار می‌گیرند. خوشه اول نشان دهنده تأثیر سازندهای زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه و خوشه دوم بیانگر تأثیر فعالیت‌های کشاورزی، ورود فاضلاب‌های خانگی و صنعتی به منابع آبی می‌باشد.

منابع

- رضایی، م. و امیری، و. ۱۳۹۲. ارزیابی تغییرات کیفی آب زیرزمینی دشت لنجان با استفاده از تحلیل عاملی ترکیب شده با نظریه انتروپی اطلاعات. مجله محیط شناسی. ۳۹(۲): ۳۳-۴۴.
- عبدل‌آبادی، ح.، اردستانی، م. و حسنلو، ح. ۱۳۹۳. ارزیابی پارامترهای کیفی آب به روش تحلیل آماری چند متغیره (مطالعه موردی: رودخانه اترک). مجله آب و فاضلاب. ۲۵ (۳): ۱۱۰-۱۱۷.
- محمودی، م.د.، ندیری، ع.، اصغری مقدم، ا.، پوراکبر، م. و مرادیان‌هره‌دشت، ع.ر. ۱۳۹۵. بررسی منابع آب دشت شیرامین با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره. نشریه علمی پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۲۳(۳): ۲۸۹-۳۰۲.
- Simeonov, V., Stratis, J. A., Samara, C., Zachariadis, G., Voutsas, D., Anthemidis, A., Sofoniou, M. and Kouimtzi T. H. 2003. Assessment of the surface water quality in Northern Greece. J. Water Res. 37: 4119-4124.
- Vega, M., Pardo, R., Barrado, E. and Deban L. 1998. Assessment of seasonal and polluting effects on the quality of river water by exploratory data analysis. J. Water Res. 32: 3581-3592.

استفاده از مدل M5 و سنجش از دور در تخمین غلظت رسوبات معلق

جواد ظهیری^{۱*}، زینب ملائی^۲

^۱ استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ^۲ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد سازه‌های آبی، دانشگاه

علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

^{*} j.zahiri@asnrukh.ac.ir

چکیده

در این تحقیق از تصاویر سنجنده مادیس و اطلاعات هیدرولوژیکی به همراه مدل درختی M5 جهت برآورد غلظت رسوب معلق در ایستگاه اهواز در رودخانه کارون استفاده شده است. پارامترهای ورودی مدل درختی در این مطالعه، دبی جریان و باندهای قرمز، مادون قرمز و نسبت بانندی استخراج شده از تصاویر مادیس بوده است. سه معادله رگرسیونی توسط مدل M5 برای تخمین غلظت رسوب در ایستگاه اهواز ارائه شده است که می‌تواند در شرایط مختلف دبی جریان و نسبت بانندی به کار رود. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان می‌دهد که مدل M5 از روش منحنی سنجه رسوب که از رایج‌ترین روش‌های تخمین بار رسوب معلق است، عملکرد بهتری داشته است. شاخص دقت در مدل درختی، ۷۸ درصد بدست آمد، این در حالی است که میزان دقت روش منحنی سنجه رسوب برابر با ۶۸ درصد محاسبه گردید. نتایج نسبت اختلاف نشان می‌دهد که در دبی‌های بالا، کارایی روش منحنی سنجه رسوب به شدت کاهش می‌یابد، در حالیکه مدل درختی نتایج قابل قبولی را ارائه می‌دهد.

واژگان کلیدی: غلظت رسوبات معلق، مدل درختی M5، سنجنده مادیس

۱- مقدمه

غلظت رسوب معلق یکی از مهم‌ترین پارامترهای کیفیت در آب‌های ساحلی، رودخانه‌ای و خلیج‌ها است که توسط محققان مهندسی رودخانه و محیط زیست به دلیل نقش مهمی که در ژئومورفولوژی کانال‌ها، دشت‌های سیلابی و چرخه‌های بیوشیمیایی دارد مورد توجه قرار گرفته است (۶). غلظت بالای رسوب معلق بر انتقال موجودات آبی و باروری فیتوپلانکتونها و کل سیستم آبیان تأثیرگذار است (۷). برای بررسی تغییرات محیطی رسوبات مانند تغییرات مورفولوژیکی رودخانه و کیفیت آب و تأثیرات منفی بر روی اکوسیستم‌های آبی، لازم است انتقال رسوبات در رودخانه‌ها به دقت بررسی شود (۱۰). بسیاری از فرمول‌های انتقال رسوب بر این فرض استوار هستند که میزان انتقال رسوب را می‌توان تنها با در نظر گرفتن پارامترهای جریان تعیین کرد. صحت روابط ارائه شده در این زمینه در اغلب موارد بر اساس داده‌های محدود جمع‌آوری شده در شرایط آزمایشگاهی صورت گرفته است. به دلیل عدم امکان تعمیم فرضیات، کاربرد چنین معادلاتی برای شرایط متفاوت دیگر اغلب با کاهش کارایی این روابط همراه است. این محدودیت منجر به تفاوت قابل توجه در نتایج معادلات مختلف انتقال رسوب با یکدیگر و با مقادیر مشاهداتی شده است (۱۱). سنجش از دور علم و هنر کسب اطلاعات از پدیده‌ها و اجسام، بدون تماس با آن‌ها است. به عبارت دیگر با عکس‌العمل پدیده‌ها به نور، به چپستی آن‌ها پی برده می‌شود. استفاده از سنجش از دور برای

ارزیابی پارامترهای کیفی آب به وضوح توانایی اندازه‌گیری‌های سینوپتیک، مکرر و ارزان توسط هواپیماها و فضاپیماها را نشان می‌دهد. در نتیجه بازتاب طیفی سنسورهای ماهواره‌ای می‌تواند یک جایگزین سریع و یک رویکرد اقتصادی برای ارزیابی غلظت رسوب معلق در اقیانوس‌ها، دریاها، رودخانه‌ها و آب‌های ساحلی باشد (۸). از جمله عواملی که در میزان بازتاب طیفی آب نقش دارند، میزان غلظت و اندازه ذرات رسوبی معلق در آب و همچنین حضور و تمرکز مواد آلی و غیر آلی معلق و عمق آب می‌باشد. به‌منظور تعیین غلظت رسوب معلق از تابش خروجی از سطح آب و بازتاب شده به سنجنده، در ابتدا باید رابطه انتقال تابش بین ویژگی‌های اپتیکی آب و تابش‌های اندازه‌گیری شده توسط سنجنده به‌صورت تئوری مورد استفاده قرار گیرد. به‌طور تجربی، رابطه انتقال از طریق مقایسه میدانی با داده‌های هم‌زمان ماهواره‌ای بعد از حذف تأثیر اتمسفر مدل می‌شود. تحلیل رگرسیونی یک روش تجربی مرسوم برای مدل‌سازی تابع انتقال است. با این حال تحلیل رگرسیونی در مدل‌سازی توابع غیرخطی محدودیت‌هایی دارد (طباطبایی و همکاران، ۱۳۹۱). این مسئله به این خاطر است که تغییرات میزان غلظت رسوب در آب بسیار پیچیده بوده و ممکن است در یک کلاس غلظت به‌عنوان مثال (۲۰ تا ۴۰۰ میلی‌گرم) از رابطه خطی و از ۴۰۰ میلی‌گرم به بالا از رابطه غیرخطی پیروی کند (۳). در زمینه برآورد رسوب معلق با استفاده از عکس‌های ماهواره‌ای تحقیقات متعددی صورت گرفته که از آن جمله می‌توان به (۴) اشاره کرد. آن‌ها با استفاده از داده‌های سنجنده TM لندست OIL و اندازه‌گیری در محل به بررسی تغییرات مکانی غلظت رسوب معلق ناشی از پل خلیج Hang Zhao در آب‌های ساحلی شرق دریای چین پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در دو طرف پل تفاوت قابل توجهی در میزان غلظت رسوب معلق در آب است. در تحقیقی از شبکه عصبی مصنوعی و تصاویر سنجنده مادیس و داده‌های میدانی غلظت رسوب معلق در سواحل جنوبی دریای خزر، جهت تخمین غلظت رسوب معلق استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و تصاویر سنجنده مادیس جهت نظارت بر رسوب معلق در سواحل دریای خزر مناسب می‌باشد (۸). در تحقیقی دیگر میزان کدورت و غلظت رسوب معلق در مخزن سد Bagre در بورکینافاسو با استفاده از محصولات MODIS، MOD09Q1، MYD09Q1 و داده‌های باند قرمز و مادون قرمز تخمین گردید (۹). براساس این تحقیق نسبت باند مادون قرمز به باند قرمز، مناسب‌ترین ترکیب برای ارزیابی غلظت رسوب معلق و کدورت برای هر دو طیف سنجی و تابش‌های سنجنده MODIS است.

در این مطالعه از تصاویر مادیس و داده‌های هیدرولوژیکی به همراه مدل M5 برای تخمین غلظت رسوب معلق رودخانه کارون استفاده شده است. با توجه به اینکه غلظت رسوب در رنج‌های مختلف رفتارهای متفاوتی از خود نشان می‌دهد، در این تحقیق از مدل M5 برای تقسیم فضای مساله و ارائه معادله رگرسیونی برای هر زیر دامنه استفاده شده است. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل حساسیت عام برای شناسایی اثر هر پارامتر ورودی و اثر متقابل پارامترهای مختلف بر غلظت رسوب انجام گردید.

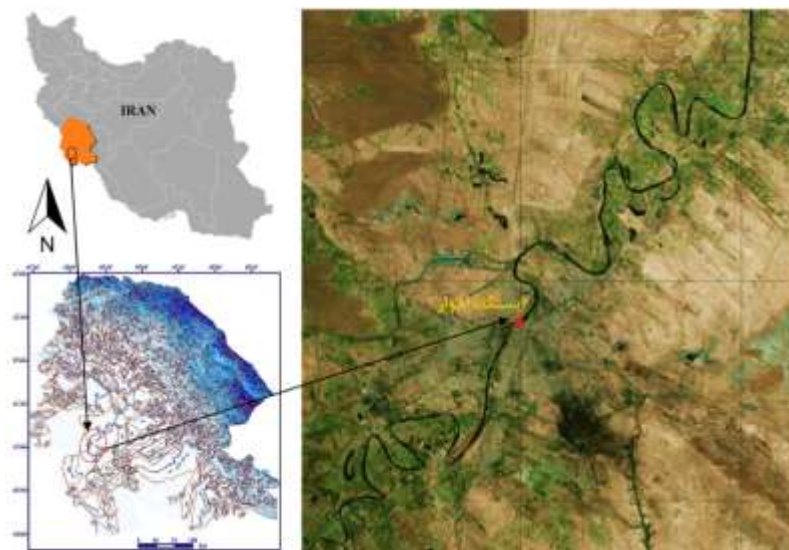
۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه رودخانه کارون در محل ایستگاه اهواز واقع در مختصات ۴۵ درجه و ۳۵ دقیقه و ۲۳ ثانیه طول جغرافیایی شرقی و ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه و ۹ ثانیه عرض جغرافیایی شمالی می‌باشد. رودخانه کارون با طول ۹۵۰ کیلومتر، پرآب‌ترین و بزرگ‌ترین رودخانه ایران است و تنها رودی است که بخشی از آن قابل کشتی‌رانی است. مساحت حوضه آبخیز این رودخانه ۶۶۳۵۲ کیلومترمربع، متوسط ارتفاع آن ۱۵۳۷ متر و شیب متوسط آن ۲۴ درصد می‌باشد. پهنای این رودخانه در

¹ Suspended Sediment Concentration

قسمت‌های کوهستانی بین ۲۵ تا ۴۰ متر و در دشت بالادست اهواز ۲۵۰ الی ۴۰۰ متر بوده و ژرفای آن در حوالی اهواز به ۵ الی ۷ متر می‌رسد. نمایی از موقعیت قرارگیری رودخانه کارون و ایستگاه هیدرومتری اهواز در شکل (۱) ارائه شده است.



شکل (۱): موقعیت قرارگیری رودخانه کارون و ایستگاه هیدرومتری اهواز

۲-۲- اطلاعات مورد استفاده

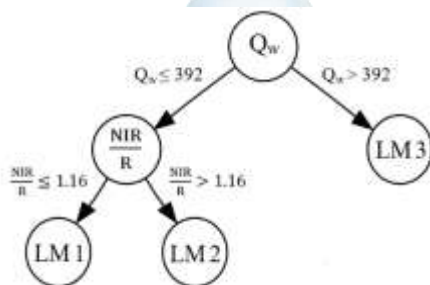
در این تحقیق از داده‌های دبی جریان روزانه و غلظت رسوب معلق مربوط به ایستگاه آب‌سنجی اهواز (یکی از ایستگاه‌های آب‌سنجی رودخانه کارون) و تصاویر سنجنده مادیس استفاده گردید. داده‌های غلظت رسوب و دبی جریان مربوط به سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۴ بوده که به‌منظور مطابقت با دوره زمانی داده‌های سنجنده مادیس، از اطلاعات مربوط به سال (۲۰۱۵-۲۰۰۰) میلادی استفاده گردید. داده‌های دبی جریان و غلظت رسوب از سازمان آب و برق خوزستان جمع‌آوری شده است. سنجنده مادیس با دارا بودن ۳۶ باند قادر است اطلاعات دریافتی از سطح زمین را در محدوده طیفی ۰/۴ تا ۱۴/۴ میکرومتر و با عرض پوشش ۲۳۴۰ کیلومتر ثبت نماید. قدرت تفکیک مکانی باندهای مذکور از ۲۵۰ تا ۱۰۰۰ متر متغیر می‌باشد (۱). در این مطالعه از تصاویر سنجنده مادیس بر روی ماهواره ترا استفاده گردید که به‌صورت روزانه و متشکل از داده‌های بازتاب سطحی در دو باند قرمز (۶۲۰ تا ۶۷۰ نانومتر) و مادون قرمز نزدیک (۸۴۱ تا ۸۷۶ نانومتر) با قدرت تفکیک‌پذیری مکانی ۲۵۰ متر در دسترس می‌باشند. بر روی این تصاویر پیش‌پردازش‌های مقدماتی مانند تصحیحات هندسی، رادیومتری و اتمسفری انجام شده است. روش معمول تخمین غلظت رسوب معلق از طریق سنجنش از دور ایجاد ارتباط میان بازتابش سنجنش از دور اندازه‌گیری شده توسط سنجنده و غلظت رسوب معلق سطحی ستون آب می‌باشد. برای استخراج بازتاب مربوط به هر باند از نرم افزار ENVI5.1 استفاده شد. در این پژوهش علاوه بر باندهای قرمز و مادون قرمز، از نسبت‌گیری طیفی بین بازتاب باندهای قرمز و مادون قرمز نیز استفاده شد. در نسبت‌گیری باندی مقادیر درجه روشنایی یک باند طیفی به باند طیفی قابل انطباق دیگر تقسیم می‌شود که با هدف متمایز ساختن تفاوت‌هایی که توسط تغییرات روشنایی در تک باندها ممکن نیست به کار می‌رود (۲).

در این تحقیق ابتدا تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از نرم‌افزارهای ENVI5.1 و ARCGIS10.1 مورد بازبینی قرار گرفته و در صورت وجود شرایط ابری و سایر اشکالات رادیومتریکی از محاسبات حذف شدند. سپس پیکسل موردنظر انتخاب و مقادیر بازتاب سطحی رودخانه از آن پیکسل استخراج شد و مورد استفاده قرار گرفت. برای انتخاب پیکسل مناسب مواردی نظیر عرض رودخانه، قدرت تفکیک مکانی سنجنده و مختصات جغرافیایی ایستگاه مورد توجه قرار گرفت. همچنین داده‌های غلظت رسوب

معلق نیز با استفاده از نرم افزار SPSS مورد بازبینی قرار گرفته و داده‌های پرت و مشکوک از محاسبات کنار گذاشته شدند. پس از آن نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از آزمون آماری SPIRO-WILK مورد ارزیابی قرار گرفته و با توجه به عدم نرمال بودن داده‌ها به مبنای لگاریتم طبیعی تبدیل شدند.

۳- نتایج و بحث

در این تحقیق جهت ارائه معادلات توانی توسط مدل M5 از لگاریتم طبیعی جهت معرفی متغیرها به مدل درختی استفاده گردید. بعد از خارج کردن مقادیر از حالت لگاریتم، ساختار درختی M5 به صورت شکل (۲) ارائه گردید. همچنین معادلات رگرسیونی ارائه شده توسط مدل به صورت معادلات (۱) تا (۳) خواهند بود.



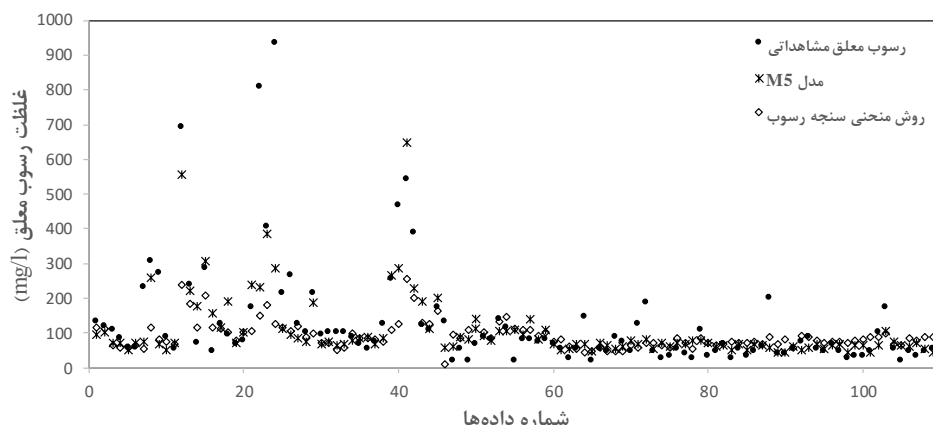
شکل (۲): ساختار درختی M5 جهت برآورد غلظت بار معلق رسوب

$$LM 1: SSC=84.82 R^{0.37} \left(\frac{NIR}{R}\right)^{-0.45} Q_w^{0.08} \quad (1)$$

$$LM 2: SSC=78.41 R^{0.43} \left(\frac{NIR}{R}\right)^{-0.55} Q_w^{0.08} \quad (2)$$

$$LM 3: SSC=8.87 R^{1.84} NIR^{-1.33} \left(\frac{NIR}{R}\right)^{-0.52} Q_w^{0.54} \quad (3)$$

در روابط فوق Q_w دبی جریان بر حسب m^3/s و SSC غلظت رسوب معلق بر حسب mg/l می‌باشد. R و NIR به ترتیب نشان‌دهنده باند های قرمز و مادون قرمز می‌باشند. براساس ساختار درختی مدل M5، دبی جریان و نسبت باندی (NIR/R) به عنوان تقسیم‌کننده فضای مساله به کار رفته‌اند که نشان‌دهنده تأثیر بالای این دو پارامتر در تخمین غلظت رسوب معلق می‌باشد. در دبی‌های پایین ($Q_w \leq 392 m^3/s$)، پارامترهای دبی جریان، باند R و نسبت باندی در معادلات رگرسیونی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (معادلات (۱) و (۲)). توان دبی جریان در دو معادله مذکور برابر با 0.08 است که نسبت به معادله (۹) که برای دبی‌های بالا ارائه شده است، بسیار پایین می‌باشد. در دبی‌های سیلابی، تأثیر باند مادون قرمز افزایش یافته که با نتایج تحقیقات (۵) اشاره کرد که نشان دادند با افزایش غلظت، تأثیر باندهای با طول موج بالاتر افزایش می‌یابد، همخوانی دارد. بر اساس معادلات ارائه شده توسط مدل M5، داده‌های مادیس بر روی غلظت‌های پایین‌تر تأثیر بیشتری نسبت به غلظت‌های بالاتر دارند. نتایج غلظت رسوب معلق برآورد شده توسط مدل درختی و روش SRC در شکل (۳) ارائه شده است.



شکل (۳): مقادیر غلظت رسوب معلق برآورد شده توسط دو مدل درختی M5 و روش منحنی سنجه رسوب

در شکل (۳) جهت مقایسه بهتر کارایی دو روش مورد استفاده از مقیاس لگاریتمی جهت نشان دادن غلظت رسوب معلق استفاده شده است. با توجه به شکل ارائه شده، دقت مدل M5 به‌ویژه در غلظت‌های بالا، بیشتر از روش SRC است. این مورد می‌تواند یکی از مهم‌ترین نقاط ضعف روش منحنی سنجه رسوب به حساب بیاید. جهت تحلیل بهتر کارایی دو روش مورد استفاده از تحلیل‌های آماری متنوعی استفاده گردید که نتایج تحلیل‌های صورت گرفته در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): تحلیل آماری صورت گرفته بر روی دو روش محاسبه غلظت رسوب معلق

متغیر آماری			روش محاسبه SSC
RMSE	R ²	NSE	
۰/۳۱	۰/۴۱	۰/۲۴	منحنی سنجه رسوب
۰/۱۴	۰/۶۴	۰/۵۸	M5

با توجه به جدول (۱)، ضریب تبیین در مدل درختی مقادیر نزدیک‌تری به یک را در مقایسه با مدل SRC نشان می‌دهد. علاوه بر این مقدار RMSE در مدل M5 در هر دو مرحله آموزش و صحت‌سنجی کمتر از روش SRC می‌باشد. ضریب ناش-ساتکلیف که یکی از معیارهای قدرتمند در مقایسه روش‌های مختلف به حساب می‌آید، در مدل درختی در هر دو مرحله آموزش و صحت‌سنجی مقادیر نزدیک به ۰/۵۸ داشته است که بنابر تعریف این پارامتر، این مقدار در بازه رضایت‌بخش قرار می‌گیرد. این در حالی است که مقدار این ضریب برای روش SRC مقادیر بسیار پایینی را نشان می‌دهد که در بازه غیرقابل قبول قرار می‌گیرد.

۴- نتیجه‌گیری

در این تحقیق از اطلاعات هیدرولوژیکی و داده‌های سنجنده مادیس با استفاده از مدل درختی M5 جهت برآورد غلظت رسوب معلق در ایستگاه هیدرومتری اهواز استفاده گردید. مدل درختی M5 بر اساس داده‌های آموزش، سه رابطه رگرسیونی را جهت برآورد غلظت رسوب ارائه داد که توان دبی جریان به ازای دبی‌های سیلابی به مراتب بیشتر از دبی‌های پایین بود که نشان‌دهنده تأثیر پایین داده‌های مادیس در برآورد غلظت رسوب در دبی‌های سیلابی دارد. نتایج روش منحنی سنجه رسوب نشان می‌دهد که این روش معمولاً غلظت رسوب را کمتر از مقدار واقعی برآورد می‌کند که این امر بویژه در غلظت‌های بالا بیشتر مشاهده می‌شود.

۵- منابع و مراجع

- ۱- امیدوار، ج.، س. نوری. ۱۳۹۳. راهنمای کاربردی نرم‌افزارهای سنجش از دور. انتشارات صحرا. ص ۲۷۵.
- ۲- دستورانی، م.، خ. عظیمی فشی، ع. طالبی، و م. اختصاصی. ۱۳۹۱. برآورد رسوب معلق با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: حوضه آبخیز جامیشان استان کرمانشاه). پژوهشنامه مدیریت حوضه آبخیز، ش ۶، ص ۷۴-۶۱.
- ۳- شفاعی بجستانی، م. ۱۳۸۷. هیدرولیک رسوب. انتشارات دانشگاه چمران، ص ۲۰۱.
- 4- Cai, L., Tang, D. and Li, C. 2015. An investigation of spatial variation of suspended sediment concentration induced by a bay bridge based on Landsat TM and OLI data. *Advances in Space Research*, 56, 293-303.
- 5- Gordon, H. R. and Morel, A. Y. 1983. Remote assessment of ocean color for interpretation of satellite visible imagery: a review. Springer, New York.
- 6- Li, Y. and Li, X. 2016. Remote sensing observations and numerical studies of a super typhoon-induced suspended sediment concentration variation in the East China Sea. *Ocean Modelling*, 104, 187-202.
- 7- Min, J.-E., Ryu, J.-H., Lee, S. and Son, S. 2012. Monitoring of suspended sediment variation using Landsat and MODIS in the Saemangeum coastal area of Korea. *Marine Pollution Bulletin*, 64, 382-390.
- 8- Moridnejad, A., Abdollahi, H., Alavipanah, S. K., Samani, J. M. V., Moridnejad, O. and Karimi, N. 2015. Applying artificial neural networks to estimate suspended sediment concentrations along the southern coast of the Caspian Sea using MODIS images. *Arabian Journal of Geosciences*, 8, 891-901.
- 9- Robert, E., Grippa, M., Kergoat, L., Pinet, S., Gal, L., Cochonneau, G. and Martinez, J.-M. 2016. Monitoring water turbidity and surface suspended sediment concentration of the Bage Reservoir (Burkina Faso) using MODIS and field reflectance data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 52, 243-251.
- 10- Wang, J. J. and Lu, X. X. 2010. Estimation of suspended sediment concentrations using Terra MODIS: An example from the Lower Yangtze River, China. *Science of the Total Environment*, 408, 1131-1138.
- 11- Yang, C. T. 1996. Sediment transport: theory and practice. McGraw-Hill, New York.





Application of M5 Model and Remote Sensing in Estimation of Suspended Sediment Concentration

Javad Zahiri^{1*}, Zeynab Mollae²

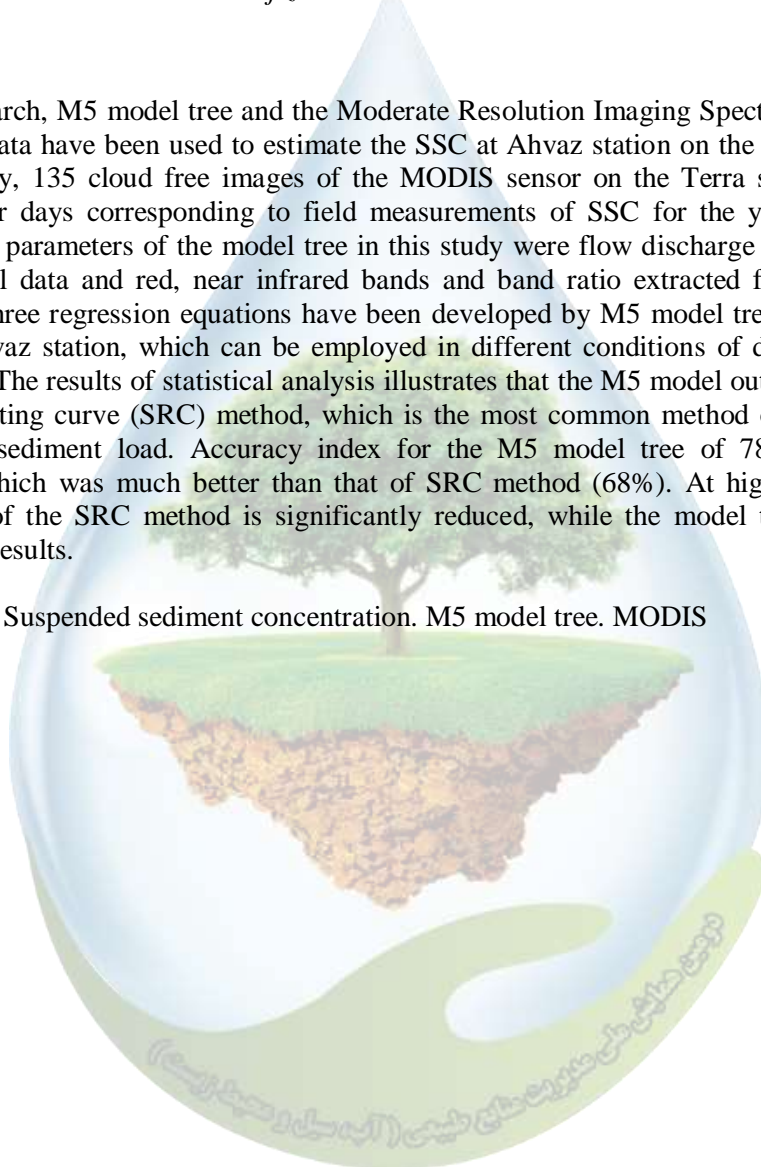
¹ Assistant Professor, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, ² Graduate of Water Structures, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

* j.zahiri@asnrukh.ac.ir

Abstract

In this research, M5 model tree and the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) data have been used to estimate the SSC at Ahvaz station on the Karun River. In this study, 135 cloud free images of the MODIS sensor on the Terra satellite were obtained for days corresponding to field measurements of SSC for the years 2000 to 2015. Input parameters of the model tree in this study were flow discharge derived from hydrological data and red, near infrared bands and band ratio extracted from MODIS imagery. Three regression equations have been developed by M5 model tree to estimate SSC at Ahvaz station, which can be employed in different conditions of discharge and band ratio. The results of statistical analysis illustrates that the M5 model outperforms the sediment rating curve (SRC) method, which is the most common method of estimating suspended sediment load. Accuracy index for the M5 model tree of 78% has been achieved which was much better than that of SRC method (68%). At high fluxes, the efficiency of the SRC method is significantly reduced, while the model tree provides acceptable results.

Keywords: Suspended sediment concentration. M5 model tree. MODIS



کاهش مصرف آب در بخش آبیاری فضای سبز منازل

محسن کدخدایی^{۱*}

^{۱*} کارشناس ارشد مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد.

*kakhodaei.mohsen@mail.um.ac.ir

چکیده

مصارف خانگی آب مولفه اصلی مصارف آب شهری هستند. بنابراین با مدیریت مصارف خانگی و کاهش مصرف آب در این بخش، در مصارف آب شهری نیز صرفه‌جویی می‌گردد. یکی از مصادیق مصارف خانگی آب، مصارف مربوط به آبیاری فضای سبز موجود در منازل است. در این تحقیق، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، راهکارهای کاهش مصرف آب در آبیاری فضای سبز مورد ارزیابی قرار گرفته و رتبه‌بندی شدند. براساس نتایج به دست آمده، راهکار استفاده از آب‌های خاکستری جهت آبیاری فضای سبز منازل با وزن ۰/۷۹۱ در رتبه اول را کسب کرد.

واژگان کلیدی: آبیاری فضای سبز، مصارف خانگی آب، اصلاح الگوی مصرف، تحلیل سلسله مراتبی.

۱- مقدمه

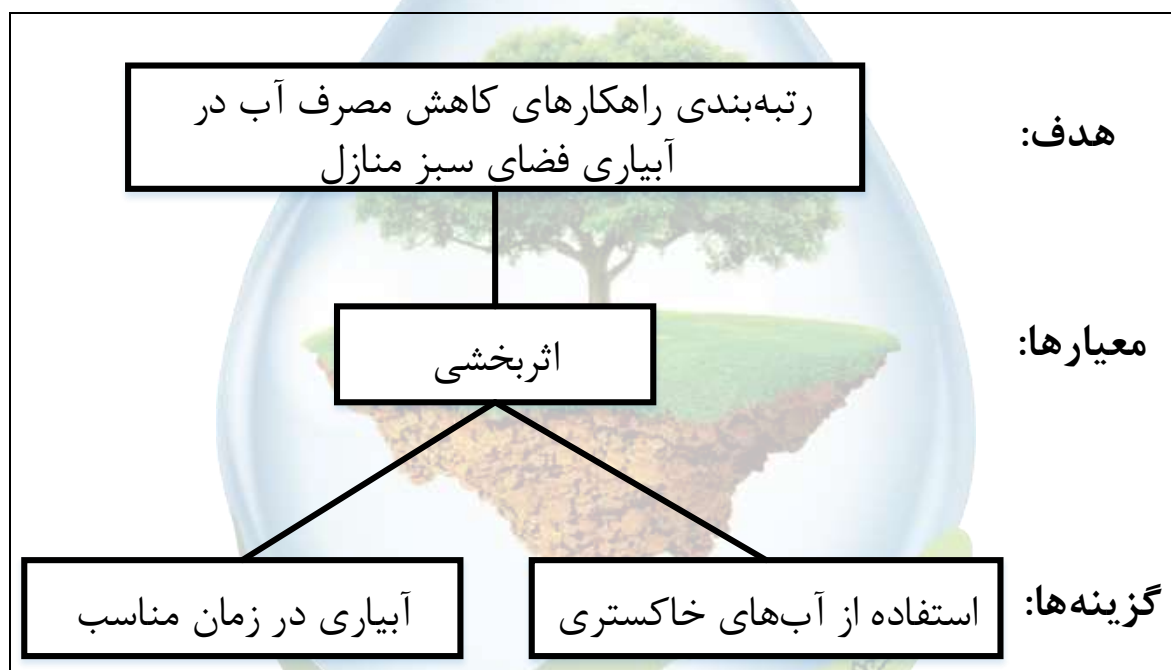
مسئله تأمین آب در حال حاضر یکی از مهم‌ترین چالش‌های جهانی می‌باشد که بسیاری از کشورهای جهان با آن درگیر هستند (۳). مهم‌ترین دلایل ایجاد این چالش در سطح بین‌المللی محدود بودن منابع تأمین آب و رشد میزان مصارف آب دنیا می‌باشد. علاوه بر محدود بودن منابع آب، توزیع مکانی و زمانی ناهمگون این منابع نیز موجب تشدید بحران آب در بسیاری از نقاط جهان شده است. از سوی دیگر افزایش جمعیت و افزایش شهرنشینی و افزایش سطح رفاه و بهداشت جوامع نیز موجب شده است میزان مصارف آب بسیار افزایش یابد. چنانچه اقدامات مؤثری در جهت کاهش مصرف آب صورت نگیرد، در سالهای آینده کشورهای بیشتری با بحران آب روبرو خواهند شد (۱). بنابراین ضروری است مصارف آب در بخش‌های مختلف مدیریت و کنترل شوند. مصارف آب به سه دسته کلی مصارف صنعتی، مصارف کشاورزی و مصارف شهری تقسیم می‌شوند. در میان این سه بخش، در بخش مصارف شهری با استفاده از راهکارهای مدیریت مصرف می‌توان کاهش چشمگیری را در مصرف آب شاهد بود. اصلی‌ترین قسمت از مصارف شهری آب به مصارف خانگی مربوط می‌شود (۴). بنابراین با مدیریت مصرف و کاهش مصرف آب در بخش مصارف خانگی می‌توان در کاهش مصارف شهری آب بسیار اثرگذار بود (۲). بخشی از مصارف خانگی در داخل منزل انجام می‌شوند که شامل مصارف نظیر آشپزی، استحمام، شست‌وشوی ظروف و لباس می‌شوند. اما بخشی دیگر از مصارف خانگی، در خارج از منزل انجام می‌شوند که از جمله آنها می‌توان به شست‌وشوی خودرو و آبیاری فضای سبز منزل اشاره کرد (۵).

جهت کاهش مصرف آب در بخش آبیاری فضای سبز منازل، از راهکارهای متفاوتی می‌توان استفاده نمود. از جمله این راهکارها می‌توان به استفاده از آب‌های خاکستری جهت آبیاری فضای سبز، آبیاری در زمان‌های مناسب جهت کاهش تبخیر

آب و یا استفاده از گیاهانی که نیاز آبی کمی دارند اشاره کرد. در این تحقیق، راهکارهای کاهش مصرف آب در آبیاری فضای سبز منازل با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) رتبه‌بندی می‌گردند.

۲- مواد و روش‌ها

همان‌گونه که اشاره شد، روشی که برای انجام این تحقیق انتخاب شده است، روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) می‌باشد. روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از پرکاربردترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در مطالعات اجتماعی و علوم مهندسی جهت ارزیابی و رتبه‌بندی شاخص‌ها و گزینه‌های مورد نظر استفاده می‌شود. روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مبتنی بر نظرات کارشناسان و خبرگان می‌باشد (۶). در این روش، ابتدا هدف، معیارها و گزینه‌های ارزیابی تعیین شده و درخت تصمیم تشکیل می‌گردد. با توجه به این که هدف تحقیق حاضر، رتبه‌بندی راهکارهای کاهش مصرف آب در آبیاری فضای سبز منازل می‌باشد، تنها معیار اثربخشی به عنوان معیار ارزیابی در نظر گرفته شد. گزینه‌های ارزیابی نیز استفاده از آب‌های خاکستری و آبیاری در زمان مناسب می‌باشند. پس از تعیین هدف، معیارها و گزینه‌های ارزیابی، درخت تصمیم مطابق شکل ۱ تشکیل می‌گردد.



شکل (۱) درخت تصمیم

دومین مرحله در روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، انجام مقایسات زوجی میان عناصر تصمیم می‌باشد. مقایسات زوجی در این روش توسط گروه کارشناسان و خبرگان انجام می‌شوند. بنابراین، گروهی شامل ۱۰ نفر متشکل از کارشناسان مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی و مدیریت منابع آب انتخاب شده و مقایسات زوجی میان عناصر تصمیم توسط ایشان انجام شد. در مقایسات زوجی، بین هر دو پارامتر انتخابی مقایسه صورت گرفته و با توجه به میزان برتری هر یک از آنها نسبت به دیگری، امتیازی بین ۱ تا ۹ به پارامتر برتر تعلق می‌گیرد (۶). مقدار دقیق امتیاز برای هر سطح از برتری در مقایسات زوجی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول (۱) مقیاس امتیازدهی در مقایسات زوجی

مقدار عددی	ترجیحات
۱	یکسان
۲	یکسان تا نسبتاً برتر
۳	نسبتاً برتر
۴	نسبتاً تا قویاً برتر
۵	قویاً برتر
۶	قویاً تا بسیار قوی برتر
۷	بسیار قوی برتر
۸	بسیار قوی تا کاملاً برتر
۹	کاملاً برتر

۱-۲- نتایج مقایسات زوجی

پس از تکمیل مقایسات زوجی توسط کارشناسان، میانگین هندسی مقادیر ثبت شده توسط ایشان به عنوان مقادیر نهایی مقایسات زوجی در نظر گرفته می‌شوند. با توجه به این که تنها یک معیار به عنوان معیار ارزیابی در این تحقیق در نظر گرفته شده است، نیازی به انجام مقایسات زوجی معیارهای ارزیابی وجود ندارد و وزن معیار ارزیابی برابر با ۱ در نظر گرفته می‌شود. مقادیر نهایی مقایسات زوجی گزینه‌های ارزیابی نیز در جدول ۲ نشان داده شده‌اند.

جدول (۲) مقایسه زوجی گزینه‌های ارزیابی

گزینه‌های ارزیابی	استفاده از آب‌های خاکستری	آبیاری در زمان مناسب
استفاده از آب‌های خاکستری	۱	۱/۴۷
آبیاری در زمان مناسب	۰/۶۸	۱

۲-۲- اولویت‌بندی گزینه‌های ارزیابی

براساس مقادیر نهایی به دست آمده در مقایسات زوجی گزینه‌های ارزیابی، مقادیر وزنی عناصر تصمیم محاسبه شده و با توجه به آنها می‌توان گزینه‌های ارزیابی را اولویت‌بندی نمود. وزن عناصر تصمیم براساس مقادیر نهایی مقایسات زوجی و با استفاده از رابطه ۱ محاسبه می‌شود که در آن، مقدار بی‌مقیاس شده امتیاز مقایسه زوجی عنصر i و j بوده و W_i نیز وزن گزینه i می‌باشد.

$$W_i = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad j=1, 2, \dots, n \quad (1)$$

پس از تعیین وزن معیارهای ارزیابی و وزن گزینه‌های ارزیابی نسبت به هر کدام از معیارها، وزن نهایی گزینه‌های ارزیابی با استفاده از ضرب وزن هر گزینه نسبت به هر معیار در وزن آن معیار و محاسبه مجموع این حاصلضرب در معیارهای مختلف به دست می‌آید. مقادیر وزن نهایی و اولویت‌بندی گزینه‌های ارزیابی در جدول ۳ نشان داده شده‌اند.

جدول (۳) رتبه‌بندی گزینه‌های ارزیابی

گزینه‌های ارزیابی	وزن	رتبه
-------------------	-----	------



۱	۰/۷۹۱	استفاده از آب‌های خاکستری
۲	۰/۲۰۹	آبیاری در زمان مناسب

۳- نتایج و بحث

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود گزینه استفاده از آب‌های خاکستری با وزن ۰/۷۹۱ در رتبه اول و گزینه آبیاری در زمان مناسب با وزن ۰/۲۰۹ در رتبه دوم قرار گرفته‌اند. بنابراین چنانچه جهت آبیاری فضای سبز از آب‌های خاکستری که قبلاً در منزل استفاده شده‌اند اما آلودگی ندارند استفاده نماییم، میزان صرفه‌جویی و کاهش مصرف آب بسیار بیشتر از زمانی می‌باشد که تنها زمان آبیاری را اصلاح نموده و در زمان‌هایی که تبخیر آب کمتر است اقدام به آبیاری فضای سبز منزل نماییم.

۴- نتیجه‌گیری

در راهکار آبیاری در ساعات مناسب، تنها از میزان هدررفت آب بر اثر تبخیر کاسته می‌شود اما همچنان بخشی از آب مصرفی خانگی صرف آبیاری فضای سبز می‌شود. اما در راهکار استفاده از آب‌های خاکستری جهت آبیاری فضای سبز، آب مصرفی برای آبیاری کاملاً از مصارف خانگی حذف شده و جهت آبیاری فضای سبز از آب‌های خاکستری که قبلاً در سایر مصارف خانگی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، استفاده می‌شود. به همین و براساس تحلیل و بررسی انجام شده در این تحقیق، از میان راهکارهای آبیاری در ساعات مناسب و کمینه‌بودن تبخیر آب و استفاده از آب‌های خاکستری جهت آبیاری فضای سبز منازل، راهکار استفاده از آب‌های خاکستری بسیار تأثیر بیشتری در کاهش مصرف آب دارد.

۵- منابع و مراجع

- ۱- اسدالله‌زاده موسوی، م. ۱۳۹۰. بررسی عوامل اجتماعی و فرهنگی، زیربنای الگوی مصرف آب خانگی، مطالعه موردی شهرستان بابل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه مازندران.
- ۲- خلفی، ع. ا.، شیری، ق. پوراشرف، ی. ۱۳۹۷. بررسی الگوی مصرف آب خانگی با رویکرد بخش‌بندی مصرف‌کنندگان (مطالعه موردی: مصرف‌کنندگان آب خانگی شهرستان ایلام). مجله آب و فاضلاب، دوره ۲۹، شماره ۲، صفحه ۵۹-۶۷.
- ۳- رضایی، م. ج.، مروتی شریف‌آباد، م. ع.، احرام‌پوش، م. ح.، قانعیان، م. ت.، ممیزی، م. ۱۳۹۶. بررسی میزان سرانه مصرف آب خانگی و عوامل مرتبط با آن در شهر اردکان، در سال ۱۳۹۴. دو ماهنامه طلوع بهداشت، سال شانزدهم، شماره چهارم، صفحه ۷۳-۸۴.
- ۴- ملکی، م. ۱۳۹۶. بررسی الگوهای رفتاری مدیریت بهینه مصرف آب خانگی در ایران و سایر کشورها با تأکید بر نقش آموزش محیط زیست. فصلنامه مطالعات روانشناسی و علوم تربیتی، دوره ۳، شماره ۲، صفحه ۱۵۰-۱۶۰.
- ۵- ملکی‌نسب، ا.، تابش، م.، قالیباف سرشوری، م. ۱۳۸۹. بررسی میدانی تأثیر نصب تجهیزات و شیرآلات کم‌مصرف در کاهش مصرف آب خانگی، فصلنامه تحقیقات منابع آب ایران، سال ششم، شماره ۲، صفحه ۳۶-۴۵.
- ۶- میرغفوری، س. ح.، عزیزی، ف.، اسدیان اردکانی، ف. ۱۳۹۳. روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه (همراه با معرفی نرم‌افزارهای کاربردی) تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.



Reducing water consumption in the irrigation of green spaces in homes

Mohsen Kadkhodaei^{1,*}

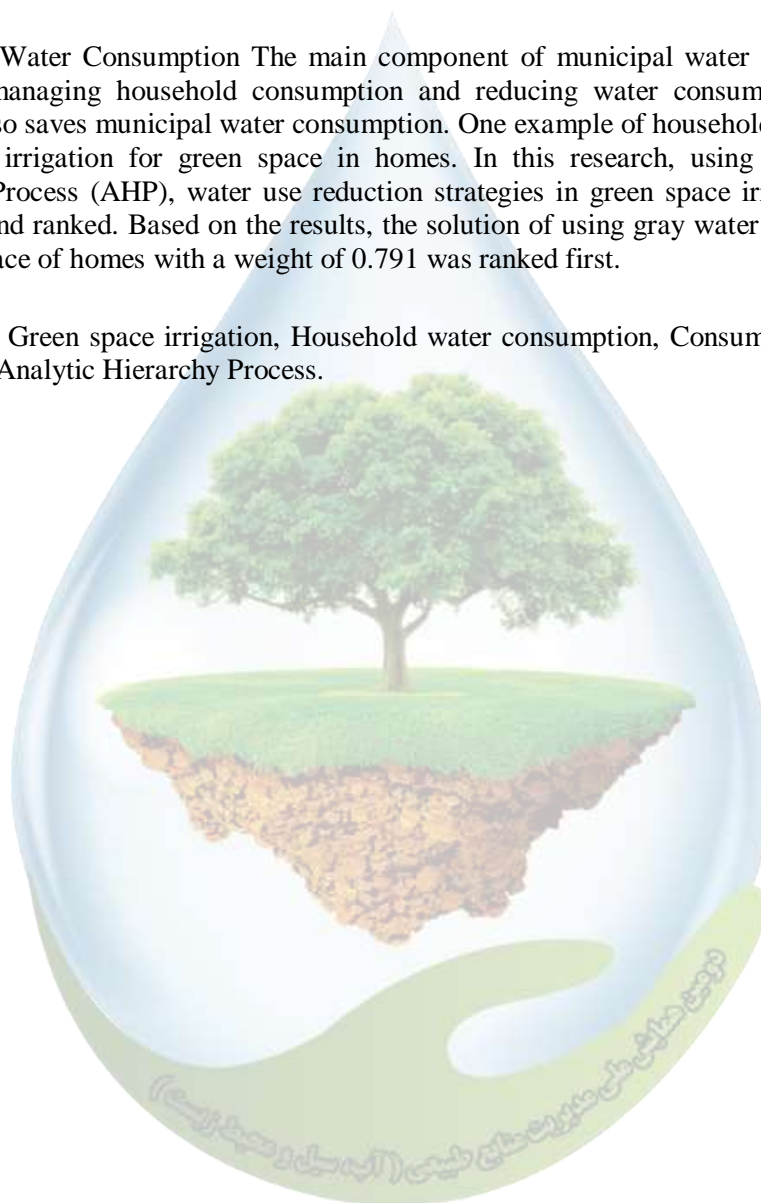
¹Master of civil engineering, Ferdowsi University of Mashhad

*Email:kadkhodaei.mohsen@mail.um.ac.ir

Abstract

Household Water Consumption The main component of municipal water consumption. Thus, by managing household consumption and reducing water consumption in this sector, it also saves municipal water consumption. One example of household water use is the use of irrigation for green space in homes. In this research, using the Analytic Hierarchy Process (AHP), water use reduction strategies in green space irrigation were evaluated and ranked. Based on the results, the solution of using gray water for irrigation of green space of homes with a weight of 0.791 was ranked first.

Keywords: Green space irrigation, Household water consumption, Consumption pattern correction, Analytic Hierarchy Process.



ترمیم ترک کانال‌های آبیاری با استفاده از ترکیبات الاستیک

جواد ظهیری^{*۱}

^{*۱}استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

^{*۱}j.zahiri@asnrukh.ac.ir

چکیده

اغلب کانال‌های بتنی و شاکریت دائما در معرض ترک خوردن و شکستگی هستند. محققین همواره دنبال موادی هستند که علاوه بر اقتصادی بودن، دارای سطحی صاف بوده، براحتی قابل استفاده باشند، ظرفیت کانال را کاهش نداده و بتوان در طی فصول مختلف جهت ترمیم کانال‌های آبیاری مورد استفاده قرار گیرند. متداول-ترین روش جهت ترمیم کانال‌های بتنی، استفاده از بتن جدید می‌باشد که علاوه بر هزینه بالا نیاز به نیروی انسانی زیادی نیز دارد. در این تحقیق ترمیم ترک کانال‌ها با استفاده از مواد الاستیک و به‌طور ویژه استفاده از پلی‌اوره مورد بررسی قرار گرفته است. در سال‌های گذشته از ترکیبات پلی‌اوره به‌عنوان مواد آب‌بند در بسیاری از صنایع استفاده شده است. بر همین اساس در ابتدا ویژگی‌های ترک کانال‌ها مورد بررسی قرار گرفته و بعد از آن استفاده از پلی‌اوره به‌عنوان پوششی جهت ترمیم ترک‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به مقاومت شیمیایی ایده‌آل و مقاومت بالا در برابر سایش، زمان عمل‌آوری بسیار کوتاه، انعطاف پذیری فوق‌العاده، سرعت اجرای بسیار بالا به علت استفاده از پیسوله، آب‌بندی اساسی و قیمت مناسب پلی‌اوره، می‌توان از این ترکیب به‌عنوان پوششی مناسب و مقرون به صرفه جهت ترمیم پوشش کانال‌ها نام برد.

واژگان کلیدی: کانال‌های بتنی، شاکریت، ترک، مواد الاستیک، پلی‌اوره

۱- مقدمه

بیشترین تلفات آب (۲۰ تا ۳۰٪) به دلیل نشت از جداره‌ها و کف کانال‌ها اتفاق می‌افتد (۸). استفاده از پوشش بتنی در کانال‌های آبیاری می‌تواند مانع از تلفات آب در اثر نشت، کاهش رسوب و ضریب زبری و جلوگیری از فرسایش سواحل گردد (۱). علاوه بر این وجود پوشش بتنی مانع از رشد علف‌های هرز شده و باعث تثبیت شکل هندسی کانال می‌گردد. یکی از مهمترین مشکلات اجرایی مرتبط با کانال‌های بتنی، ایجاد ترک و شکاف در سطح آن می‌باشد که می‌تواند باعث هدر رفت آب، رشد علف‌های هرز و در صورت شدید بودن، تخریب قسمت‌هایی از کانال بتنی را به همراه داشته باشد. ایجاد ترک در سطح بتن موجب افزایش نفوذ آب به درون خاک و ایجاد نشست‌های موضعی در زیر پوشش بتنی کانال‌ها نیز می‌گردد. با افزایش وسعت این‌گونه تخریب‌ها، حفره‌هایی در زیر پوشش بتنی در کف یا جداره کانال‌های آبیاری و یا خاک پشت کانال ایجاد شده که می‌تواند محل تمرکز آب و افزایش انحلال گچ و نهایتا تخریب وسیع در آینده باشند (۲). علل ترک در کانال‌های آبیاری بسیار متنوع بوده و جهت ترمیم آن می‌بایستی منشا ترک معلوم گردد. از مهمترین عوامل ترک می‌توان به ترک‌های ناشی از نحوه ساخت، اجرا و عمل‌آوری بتن، ترک‌های ناشی از تورم خاک بدنه کانال، ترک‌های ناشی از نشست نامساوی، ترک‌های ناشی از افزایش فشار آب منفذی (ترک‌های هیدرولیکی)، ترک‌های ناشی از واگرایی رس بدنه کانال و انحلال املاح خاک و

ترک‌های ناشی از انجماد اشاره کرد (۳). ترک‌های خمیری، ترک‌های جمع‌شدگی ناشی از خشک شدن، ترک‌های تورمی و واکنش سنگدانه مربوط به نحوه ساخت و عمل‌آوری بتن می‌باشند. خاک‌های تورم‌زا در مجاورت رطوبت، ازدیاد حجم یافته و به نحو قابل ملاحظه‌ای متورم می‌شوند. فشار ناشی از این تورم می‌تواند موجب تخریب پوشش کانال‌های آبیاری گردد. انجام عمل کانال‌کشی و زایل شدن فشار آب منفذی می‌تواند ترک‌هایی را به دنبال داشته باشد. علاوه بر این در مناطقی که دارای خاک‌های واگرا و گچی می‌باشند، در سطح خاکریزهای موجود، آبشستگی‌های عمقی مشاهده می‌گردد که تخریب در این حالت کاملاً غیریکنواخت و به‌صورت ترک‌های عمودی و افقی و آبشستگی‌های کلی و نامنظم می‌باشند (۳). نفوذ آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی و آب‌های جاری کانال به پشت لاینینگ کانال و عدم زهکشی مناسب در زمستان می‌تواند انجماد این آب‌ها را به همراه داشته باشد که با افزایش حجم این آب‌ها ترک‌هایی در دیواره بتنی ایجاد می‌کنند. نمونه‌هایی از ترک‌های ایجاد شده در کانال‌های آبیاری در شکل (۸) ارائه شده است. در این شکل نمونه‌هایی از ترک‌های مورب، افقی و توده‌ای نشان داده شده است. نوع ترک تحت تأثیر عوامل به‌وجود آورنده آن می‌باشد، با این حال اغلب ترک‌های مشاهده شده در کانال‌های آبیاری در سرتاسر عمق مقطع کانال مشاهده می‌شود (۸).



شکل (۱) نمونه‌ای از ترک‌های مورب، توده‌ای و موازی در کانال‌های بتنی (۸)

مشاهدات میدانی نشان داده است که میزان تلفات آب در کانال‌های بتنی بین ۱۵ تا ۲۰٪ بوده که رقم قابل توجهی در مقایسه با دیگر منابع تلفات آب به حساب می‌آید (۱). بر همین اساس تحقیقات متعددی در زمینه ترمیم ترک‌های ایجاد شده در بتن صورت گرفته تا بتوان میزان هدر رفت آب را کاهش داد. از جمله روش‌هایی که در تعمیر ترک کانال‌های بتنی مورد استفاده قرار می‌گیرد می‌توان به تزریق^۱ قنداق کردن^۲ بتن پاشی^۳، باروری به‌وسیله خلا^۴، درزگیری با مواد پلاستیک و شیار

¹ crack injection

² jacketing

³ shutcreting



زدن اشاره نمود (۳). یکی از روش‌های جدید در زمینه آب‌بندی پوشش‌های مختلف استفاده از پلی‌اوره^۱ بوده که می‌تواند به‌عنوان جایگزین روش‌های سنتی و دیگر روش‌های متداول ترمیم شکاف کانال‌ها مورد استفاده قرار گیرد. در این تحقیق به بررسی خواص شیمیایی و فیزیکی پلی‌اوره پرداخته شده و میزان کارایی این روش در ترمیم ترک‌های موجود در کانال‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

اغلب کانال‌های بتنی و شاتکریت دائما در معرض ترک خوردن و شکستگی هستند. ترک‌های بتن را می‌توان به دسته‌های مختلفی از قبیل: ترک‌های خمیری، ترک‌های حرارتی اولیه، ترک‌های تورمی، ترک‌های زیرسطحی، ترک‌های انقباضی و ترک‌های سازه‌ای تقسیم‌بندی نمود (۱). ترک‌های خمیری در نتیجه کاهش آب از خمیر سیمان، در اثر عوامل به‌وجود آورنده آن ایجاد می‌شود که باعث جمع‌شدگی حجمی در بتن می‌گردد. این جمع‌شدگی بعنوان جمع‌شدگی خمیری (پلاستیک) شناخته می‌شود. بتن‌ریزی در هوای گرم باعث افزایش دمای بتن شده که این افزایش دما باعث افزایش تبخیر آب بتن می‌گردد. در این حالت هیدراتاسیون انجام نشده و ترک‌هایی در بتن ایجاد شده که به آن ترک‌های حرارتی گفته می‌شود. ترک‌های تورمی در اثر جذب بیش از اندازه آب توسط سیمان صورت گرفته که در نتیجه آن بتن منبسط شده و دچار ترک می‌شود. ماله‌کشی اضافی یا کم سیمان و عمل‌آوری ضعیف نیز باعث ترک‌های زیرسطحی می‌شود. ترک‌های سازه‌ای عموماً خطی بوده و مانند ترک‌های ناشی از تنش‌های حرارتی یا ترک‌های ناشی از نشست می‌باشند (۱). محققین همواره دنبال موادی هستند که علاوه بر اقتصادی بودن، دارای سطحی صاف بوده، براحتی قابل استفاده باشد، ظرفیت کانال را کاهش نداده و بتوان در طی فصول مختلف آبیاری جهت ترمیم کانال‌های آبیاری مورد استفاده قرار گیرد. متداول‌ترین روش جهت ترمیم کانال‌های بتنی، استفاده از بتن جدید می‌باشد که علاوه بر هزینه بالا نیاز به نیروی انسانی زیادی دارد. به‌عنوان مثال جهت ترمیم پوشش‌های شاتکریت می‌بایستی بین ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر مواد را بر روی شاتکریت موجود پاشید. این مساله باعث کاهش سطح مقطع مفید جریان می‌گردد. علاوه بر این، زبری کانال ممکن است افزایش پیدا کرده که به نوبه خود می‌تواند باعث کاهش جریان و ظرفیت مفید کانال گردد. برای حل این مساله می‌بایستی که بتن و یا شاتکریت قدیمی حذف شود که خود باعث افزایش هزینه‌های ترمیم کانال می‌گردد. بر همین اساس سازمان احیای اراضی ایالات متحده به دنبال روشی اقتصادی و کاربردی جهت ترمیم و مدیریت کانال‌های آبیاری بوده است (۵). یکی از مواردی که در این زمینه می‌توان استفاده نمود آکوالاستیک^۲ بوده که پوشش الاستیکی از پلی‌اوره می‌باشد. این ترکیب به‌صورت اسپری در ترک‌های کانال پاشیده می‌شود. جهت بررسی کارایی این ترکیب، سازمان احیای اراضی آمریکا در مقطعی از یک کانال آبیاری به عرض ۳۶ فوت را توسط این ترکیب پوشش داد. هدف بررسی تأثیر آکوالاستیک بر روی میزان نفوذ آب و محافظت از پوشش کانال در مقابل فرسایش بوده است. پوشش مورد استفاده برای یک فصل آبیاری و یک فصل زمستان مورد بررسی قرار گرفت. نمای کانال آزمایشی قبل و بعد از احداث پوشش آکوالاستیک در شکل (۱) نشان داده شده است. نتایج این بررسی نشان داد که کویتاسیون، یخبندان و قرار گرفتن در معرض نور خورشید تأثیر مخربی بر روی پوشش مورد استفاده نداشته است. از طرفی این پوشش با کاهش دادن ضریب زبری مانینگ می‌تواند ظرفیت کانال‌های آبیاری را نیز افزایش دهد.

پلی‌اوره به‌عنوان مدرن‌ترین تکنولوژی پوشش‌های محافظتی در صنعت ساخت و ساز به‌حساب می‌آید. مقاومت شیمیایی ایده آل و مقاومت بالا در برابر سایش، زمان عمل‌آوری بسیار کوتاه، انعطاف پذیری فوق‌العاده، سرعت اجرای بسیار بالا به علت

¹ vacuum impregnation

² polyurea

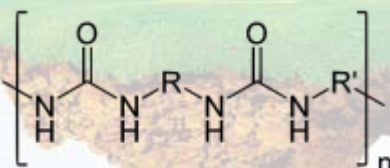
³ Aqualastic®

استفاده از پیسوله، آببندی حرفه‌ای و قیمت معقول، آن را در بازار مواد شیمیایی بی‌رقیب کرده است.



شکل (۲) پوشش قسمتی از کانال آبیاری ایالت اورگون^۱ با استفاده از آکوالاستیک (۶)

پلی‌اوره نوعی الاستومر است که از واکنش میان ایزوسیانات^۲ و مخلوطی از رزین‌های مصنوعی مشتق می‌شود. در فرایند تولید پلی‌اوره یک دی‌ایزوسیانات با یک آمین دو عاملی وارد واکنش می‌شوند. سرعت بالای کیورینگ پلی‌اوره به دلیل واکنش ایزوسیانات با رزین‌های مصنوعی است (۵). زنجیره مولکولی پلی‌اوره به صورت شکل (۳) است.



شکل (۳) زنجیره مولکولی پلی‌اوره

به دلیل ویژگی‌های خاص شیمیایی و مکانیکی، پلی‌اوره پس از اجرا، مانند پوششی یکنواخت و بدون درز، با دوام برابر با عمر سازه، انعطاف پذیر و مقاوم در برابر سایش عمل می‌کند. همچنین، از لحاظ میکروبی شناسی با ثبات بوده، تمیز کردن آن آسان و نیز با محیط زیست سازگار می‌باشد، که می‌تواند بدون تأثیرگذاری بر روی کیفیت آب موجود در کانال‌ها مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به ثبات بالای پلی‌اوره، می‌توان از این پوشش نه تنها در کانال‌های آبیاری بلکه در کانال‌های آبرسانی نیز استفاده نمود. پلی‌اوره دارای سرعت بالای عمل‌آوری بوده و قبل از اینکه رطوبت یا آب تأثیری بر واکنش بگذرد، واکنش پلیمری آن کامل می‌گردد به همین دلیل، این پوشش برای محیط‌هایی با سطح رطوبت بالا از قبیل کانال‌های آبیاری، می‌تواند مناسب‌ترین گزینه باشد.

¹ Oregon

² Isocyanate

پلی اوره بر حسب ساختار شیمیایی خود به دو دسته تقسیم می‌شود: آلیفاتیک و آروماتیک. پلی‌اوره آروماتیک سرسخت بوده، در برابر اشعه فرابنفش مقاوم نبوده و رنگ و براق بودن خود را از دست می‌دهد، اما پلیمرهای آلیفاتیک در برابر اشعه فرابنفش مقاوم بوده و برای لایه پایانی عالی می‌باشند. در حالت کلی پلی اوره به دو صورت موجود می‌باشد: پلی اوره سرد و پلی اوره گرم که اولی برای استفاده خانگی و کارهای کوچک، و دومی برای استفاده حرفه‌ای و صنعتی است. بر این اساس جهت ترمیم پوشش کانال‌های آبیاری می‌بایستی از پلی اوره گرم استفاده نمود. پیسوله پلی اوره گرم از دو نازل تشکیل می‌شود که مواد اولیه پلی اوره گرم در انتها این دو نازل ترکیب شده و با فشار زیاد و دمای ۶۰ تا ۷۵ درجه به سطح پخش می‌شود. برخلاف ترکیبات دیگر، این ماده خیلی سریع خشک شده و می‌توان به سرعت از کف ترمیم شده استفاده نمود. نمایی از پیسوله پلی اوره گرم و ترمیم ترک‌های کانال با استفاده از این ترکیب در شکل (۴) ارائه شده است.

به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی خاص پلی اوره، ایده‌آل‌ترین پوشش برای عایق‌بندی و حفاظت از هر گونه سطحی در مقابل آب و هوا می‌باشد. این ماده مقاومت بسیار بالایی در برابر پیری و عناصر محیطی از خود نشان می‌دهد. به دلیل انعطاف بالای پلی اوره، این ترکیب در برابر از هم گسیختگی نیز مقاومت بالایی از خود نشان می‌دهد.

با توجه به شرایط کانال‌های آبیاری که عموماً حتی در زمان تخلیه نیز دارای محیط‌های مرطوبی می‌باشند که یکی از دلایل آن سطح بالای آب زیرمینی در این نواحی می‌باشد، جهت ترمیم ترک‌ها می‌بایستی ترکیبی استفاده شود که بتوان در محل به سادگی مورد استفاده قرار گیرد و پروسه خشک شدن آن نیز بسیار کوتاه باشد تا وجود رطوبت تأثیری بر روی آن نگذارد. زمان خشک شدن پلی اوره بسیار کوتاه بوده و نزدیک به ۱۵ ثانیه می‌باشد که موجب بهینه کردن زمان اجرا و مدیریت موثرتر کار خواهد شد.



شکل (۴) پیسوله پلی اوره گرم، اصلاح ترک با استفاده از پلی اوره و نمایی از پوشش کانال ترمیم شده بوسیله پلی اوره

۳- نتایج و بحث

یکی از خصوصیات اصلی یک بتن خوب، دوام و استحکام آن است که در غیر این صورت مدتی پس از اجرا دچار ترک خوردگی و تخریب می‌شود. تخریب بتن می‌تواند به دلیل عوامل داخلی از قبیل پوکی و یا کیفیت بتن، عوامل محیطی از قبیل تورم‌زایی خاک، تغییرات درجه حرارت و ذوب و یخبندان مکرر و یا عوامل طراحی و اجرا از قبیل عدم استفاده از وایبره، نقص

¹ Aliphatic

² Aromatic

مطالعات ژئوتکنیک، طرح اختلاط نامناسب بتن و نبود درزهای کنترل باشد. در بسیاری از حالت‌های تخریب می‌توان بدون صرف هزینه‌های بالا در تخریب بتن و جایگزین کردن آن با بتن جدید از ترکیبات الاستیک استفاده نمود. در جدول (۱) خواص و ویژگی‌های پلی اوره به‌عنوان یک پوشش الاستیک جهت ترمیم ترک‌کانال‌های آبیاری در مقایسه با بعضی از مصالح و ترکیبات مختلف ارائه شده است. با توجه به جدول (۱)، پلی اوره با داشتن مقاومت بالا در مقابل سایش و خوردگی (۷) می‌تواند به‌عنوان گزینه مناسب در کانال‌هایی که به‌دلیل رسوب‌گذاری نیاز به لایروبی مداوم دارند، مورد استفاده قرار گیرد. از لحاظ استحکام و پایداری نیز از پلی‌یورتان و اپوکسی در وضعیت بهتری قرار گرفته به‌گونه‌ای که در بسیاری از موارد پایداری آن را ۵ تا ۱۰ سال بیان نموده‌اند.

جدول (۱) مقایسه ویژگیها و عملکرد پلی اوره و پلیمرهای دیگر

خصوصیات	پلی اوره	پلی یورتان	اپوکسی	سرامیک	سنگ
مقاومت شیمیایی	عالی	خوب	خوب	خوب	خوب
حساسیت در برابر رطوبت	خیر	بله	بله	خیر	خیر
استحکام و ماندگاری	عالی	خوب	متوسط	متوسط	عالی
کشسانی	انعطاف پذیر	خوب	شکننده	شکننده	شکننده
قابلیت ترمیم	سریع و آسان	سریع و آسان	سریع و آسان	کند و مشکل	کند و مشکل
ترکیبات آلی فرار	ندارد	بستگی به گرید دارد	دارد	ندارد	ندارد
زمان اجرا	بینهایت سریع	سریع	کند	کند	کند

یکی از مهمترین خواص پلی اوره، خاصیت کشسانی آن بوده که برخلاف سایر مصالح از قبیل بتن، شاتکریت و سنگ می‌تواند به‌خوبی در ترمیم ترک‌ها مفید واقع شده و تحت تأثیر انقباض و انبساط بتن دچار تخریب نگردد. علاوه بر این با توجه به مکانیزم عمل‌آوری آن می‌توان نقاط آسیب‌دیده را به‌راحتی ترمیم نمود. پلی‌اوره برخلاف بسیاری از ترکیبات شیمیایی فاقد ترکیبات آلی فرار بوده و تأثیری بر روی کیفیت آب کانال‌ها نخواهد گذاشت. بر همین اساس علاوه بر کانال‌های آبیاری می‌توان از آن در کانال‌های آبرسان نیز استفاده نمود. با توجه به طولی بودن کانال‌های آبیاری و وجود ترک‌ها در قسمت‌های مختلف آن، ترمیم کانال‌ها نباید نیاز به زمان زیادی داشته باشد. در غیراین‌صورت می‌بایستی کانال آبیاری به مدت طولانی خارج از دسترس باشد که در بسیاری از شرایط چنین امری ممکن نیست. علاوه بر این در روش‌های مرسوم اصلاح و ترمیم کانال‌ها نه تنها مدت زمان زیادی جهت ترمیم کانال مورد نیاز بوده بلکه پس از ترمیم نیز زمان بیشتری جهت خشک شدن نواحی ترمیم شده مورد نیاز می‌باشد. پروسه عمل‌آوری پلی اوره بسیار کوتاه بوده به‌گونه‌ای در بسیاری از منابع مدت زمان عمل‌آوری نزدیک به ۱۵ ثانیه بیان شده است. این نکته در جهت ترمیم کانال‌های طولانی می‌تواند به‌عنوان مزیت اصلی این ترکیب در مقایسه با ترکیب‌های موجود در نظر گرفته شود. علاوه بر این از آنجاکه پوشش پلی اوره عملکرد بالایی در محیط‌های خورنده دارد و با توجه به اینکه محیط فاضلاب جزو محیط‌های شدیداً مهاجم بوده و دوام و عمر این سازه‌ها بسیار حائز اهمیت است، از این مواد می‌توان در پوشش‌دهی مخازن و تأسیسات فاضلاب نیز استفاده نمود (۴).

۴- نتیجه‌گیری

یکی از مشکلات اجتناب‌ناپذیر در سازه‌های هیدرولیکی وجود ترک‌ها و شکاف‌های متعدد در قسمت‌های مختلف این



سازه‌ها می‌باشد. در برخی از سازه‌ها از قبیل کانال‌های آبیاری و آبرسانی ترک‌ها به حدی گسترش می‌یابند که به‌عنوان یکی از موارد تلفات آب در این کانال‌ها به حساب می‌آیند. روش‌های متداول موجود جهت ترمیم ترک در کانال‌ها بسیار وقت‌گیر بوده و جهت عمل‌آوری نیاز به زمان طولانی می‌باشند که در اغلب شرایط چنین امکانی وجود ندارد. بر همین اساس در این تحقیق به بررسی استفاده از پلی‌اوره به‌عنوان ترکیب الاستیک جهت پوشش ترک کانال‌ها پرداخته شده است. مزایای متعدد استفاده از پلی‌اوره به جای روش‌های متداول می‌تواند این ترکیب را به‌عنوان روشی نوین و کارا در ترمیم کانال‌های آبیاری معرفی نماید. استفاده از این ترکیب در شبکه آبیاری رزا در ایلات متحده نشان می‌دهد که پوشش مورد استفاده توانسته است که ۹۹٪ تلفات ناشی از نشت را کاهش دهد که فراتر از حد انتظار بوده است (۶). این در حالی است که ترکیبات پلی‌اوره بسیار پایدار بوده و هزینه ناشی از نگهداری و ترمیم آن به مراتب کمتر از صرفه‌جویی صورت گرفته ناشی از کاهش تلفات آب در شبکه آبیاری می‌باشد.

۴- منابع و مراجع

- ۱- احمدی، غ، ابولقاسم‌زاده، ف. (۱۳۹۰). "بررسی روش‌های ترمیم ترک در بتن در سازه‌های آبی"، اولین همایش بین‌المللی بتن‌های ناتراوا مخازن ذخیره آب شرب، رشت، شرکت آب و فاضلاب شهری استان گلستان.
- ۲- حسینی مبراء، س.ع، کهندل، م، منتصری، م. (۱۳۹۱). "بررسی روش‌های پیشگیری از بروز ترک و ترمیم آن در پوشش کانال‌های بتنی (مطالعه موردی: ترک در پوشش کانال شبکه آبیاری و زهکشی ارومیه)"، سومین سمینار ملی مسائل ژئوتکنیکی شبکه‌های آبیاری و زهکشی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
- ۳- خیاطی، م.ع، قادری، س.ج، کولانی‌فر، م (۱۳۹۴). "بررسی علل بروز ترک در پوشش کانال‌های آبیاری و زهکشی و ارائه راهکارهای علاج بخشی آن (مطالعه موردی: کانال اصلی سد شهید قنبری)"، نخستین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- عبدالوهاب، و. (۱۳۹۳). "کنترل و کاهش خوردگی سازه‌های بتنی در محیط‌های فاضلابی با پوشش پلی‌یوریا، راهکاری در راستای توسعه پایدار"، اولین همایش ملی معماری، عمران و محیط زیست شهری، همدان.

5- <http://eurotaff.com>

6- Sonnichsen, W. (2010). "Roza irrigation district main canal rehabilitation project", Socialty Products, INC.

7- Zhong, P., Peng, E. G., Li, J., and Xiao, X. (2007). "Study of erosion behavior of polyurethane-urea coating", TRIBOLOGY-BEIJING, 27(5), 447.

8- Zia, A. and Ali, M. (2017). "Behavior of fiber reinforced concrete for controlling the rate of cracking in canal-lining", Construction and Building Materials, Vol.155, PP.726-739.

¹ Roza irrigation district



Restoration of Irrigation Canal Cracks Using Elastic Compounds

Javad Zahiri^{1*}

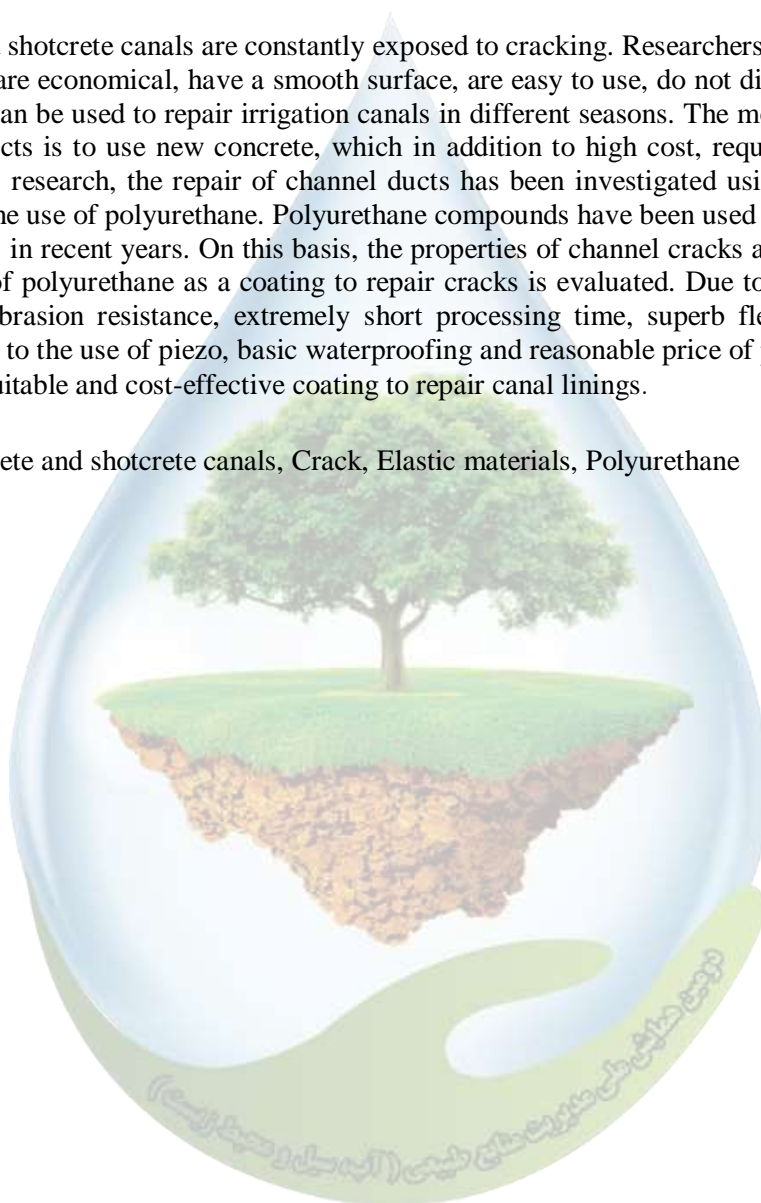
¹ Assistant Professor, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

^{1*} Corresponding Author Email: j.zahiri@asnrukh.ac.ir

Abstract

Most concrete and shotcrete canals are constantly exposed to cracking. Researchers are always looking for materials that are economical, have a smooth surface, are easy to use, do not diminish the capacity of the canal, and can be used to repair irrigation canals in different seasons. The most common way to repair concrete ducts is to use new concrete, which in addition to high cost, requires a great deal of manpower. In this research, the repair of channel ducts has been investigated using elastic materials and in particular the use of polyurethane. Polyurethane compounds have been used as sealant materials in many industries in recent years. On this basis, the properties of channel cracks are first investigated and then the use of polyurethane as a coating to repair cracks is evaluated. Due to the ideal chemical resistance, high abrasion resistance, extremely short processing time, superb flexibility, very high running speed due to the use of piezo, basic waterproofing and reasonable price of polyurethane, it can be considered as a suitable and cost-effective coating to repair canal linings.

Keywords: Concrete and shotcrete canals, Crack, Elastic materials, Polyurethane



بررسی جامعه شناختی عوامل تخریب منابع آبی مازندران^۱

صادق صالحی^۱، محدثه طاهرپور منصور^{۲*}

^۱ دانشیار و عضو هیات علمی دانشگاه مازندران، ^۲ دانشجوی دکتری دانشگاه مازندران

^{۲*} arghavan.1387@yahoo.com

چکیده

در استان مازندران، تولیدات کشاورزی و دامپروری از گذشته‌های دور وجود داشته است. کشاورزان از منابع آبی برای فعالیت‌های خود بهره برداری می‌نمودند اما نوع جدیدی از تولید در کنار این روش سنتی شکل گرفته است که مبتنی بر تولید برای کسب سود است. در این مطالعه، براساس نظریه‌ی چرخه‌ی تولید اشناپیبرگ، به بررسی نقش هریک از عوامل تولید در تخریب منابع آبی مازندران پرداخته شده است. در این نوع جدید بهره برداری از منابع، هر سودی برای کسب سود بیشتر هزینه می‌شود و سرمایه گذاری‌ها برای به کار گیری فن آوری‌های جدیدتر، افزایش می‌یابد. در نتیجه منابع آبی به وسیله‌ی فن آوری‌های جدیدتر با عمق، شدت و گستره‌ی بیشتری تخریب می‌شوند. علاوه بر سودجویی تولیدکنندگان، که موجب تخریب منابع آبی می‌شود، کارگران به دلیل نیاز به رفاه و فرصت‌های شغلی که تولید کنندگان به وجود می‌آورند و دولت‌ها به دلیل مالیات و فرصت‌های اشتغالی که تولیدکنندگان ایجاد می‌کنند، تخریب منابع آبی را نادیده می‌گیرند.

واژگان کلیدی: کشاورزی، تولید صنعتی، منابع آبی مازندران، نظریه‌ی چرخه‌ی تولید.

۱- مقدمه

ایران دارای اقلیمی خشک و کم آب است که میانگین بارندگی در آن حدود یک سوم میانگین بارش‌های جهان است (۱۷). به عبارت دقیق‌تر، میانگین بارش کل در ایران، ۴۱۳ میلیارد متر مکعب (همان) است که از این میزان، ۲۷۰ میلیارد متر مکعب تبخیر می‌شود، ۳۸ میلیارد متر مکعب سهم تغذیه‌ی آب‌های زیر زمینی و ۹۲ میلیارد متر مکعب، سهم آب‌های سطحی است (۹). با وجود نامطلوب بودن میزان بارندگی در سطح کلی در ایران، مناطق شمالی ایران یعنی سواحل دریای خزر به دلیل مختصات جغرافیایی این منطقه (که بین رشته کوه‌های البرز و دریاچه‌ی خزر قرار گرفته است)، از نظر بارش و پتانسیل منابع آبی با برخورداری ۶۴۰ میلی متر بارندگی در سال در زمهری مناطق پر باران کشور طبقه بندی می‌شود. با این وجود، در مقایسه با متوسط جهانی، بارندگی آن بیش از ۱۰۰ میلی متر کمتر است (۱۰). کل پتانسیل منابع آب (سطحی و زیر زمینی)، در استان مازندران به عنوان یکی از استان‌های شمال کشور، ۶ میلیارد متر مکعب است که از این میزان ۴/۵ میلیارد متر مکعب، مربوط به منابع آب‌های سطحی و ۱/۵ میلیارد متر مکعب آن، منابع آب‌های زیر زمینی بوده است. در اقتصاد مازندران، فعالیت‌های کشاورزی، باغداری و دامپروری نقش مهمی دارد. همان‌طور که می‌دانیم در همه‌ی این نوع فعالیت‌ها آب نقشی اساسی دارد و هر نوع مشکلات مربوط به آب، پیامدهای مهمی را در سطح منطقه ای و ملی به همراه خواهد داشت. مع الوصف،

^۱ . این مطالعه با حمایت صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور، انجام شده است.



در حال حاضر، مسایل و چالش‌های متعدد و گوناگونی در ارتباط با وضعیت آب در استان مازندران مطرح می‌باشد که عمده آنها عبارتند از:

الف. پتانسیل منابع آب سطحی استان از ۴/۵ میلیارد متر مکعب به ۳/۸ میلیارد متر مکعب، طی ده سال اخیر کاهش یافته است (۱۰). وضعیت سفره‌های آب زیر زمینی در همه‌ی استان‌ها از جمله استان مازندران مناسب نیست (۹) و روند مصرف سفره‌های آب زیر زمینی تحت تأثیر رشد جمعیت و در نتیجه نیاز به رشد تولیدات کشاورزی و صنعتی رو به افزایش است (۱۱).

ب. در استان مازندران، بیش از ۹۰ درصد آبی که سالانه مهار و کنترل می‌گردد، همانند سایر استان‌های کشور عمدتاً در بخش کشاورزی استفاده می‌شود. در حالی که این رقم در کشورهای صنعتی کمتر از ۵۰ درصد است (همان). آمارها هدر رفت آب در آبیاری به شیوه‌ی سنتی را بین ۷۰ تا ۹۰ درصد نشان می‌دهند (همان)، که با توجه به این که مازندران قطب کشاورزی ایران است، بخش بزرگی از هدر رفت را به خود اختصاص می‌دهد. علاوه بر این، منابع آبی در استان مازندران تحت تأثیر مشکلات محیط زیستی بسیاری قرار دارد. از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به حفر چاه‌های غیر مجاز، آلودگی‌های ناشی از پسماندهای صنعتی و ...

ج. استان مازندران از جمله استان پر مصرف از حیث مصارف کودهای شیمیایی به ویژه فسفات در بخش کشاورزی می‌باشد. میزان و روند مصارف کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات در بخش کشاورزی که علاوه بر آلودگی خاک و گیاه، منجر به ورود آلاینده‌های شیمیایی به منابع آب‌های سطحی و زیر زمینی می‌گردد، بسیار زیاد است.

د. فعالیت‌های دامداری با چرای بی‌رویه و در نتیجه، از بین بردن پوشش گیاهی و دفع فضولات دامی در سطح حوضه‌های آبریز از دیگر عوامل آلودگی و تخریب منابع آبی استان مازندران هستند (۱). تهدید بالقوه‌ی آلودگی منابع آب شرب زیر زمینی (۴) به دلیل ورود شیرابه‌ی پسماندهای خانگی و شهری و ورود این شیرابه‌ها و آلودگی‌های سطحی در مناطق پایین دست (۳) همواره وجود دارد.

ه. فعالیت‌های واحدهای صنعتی در استان بدون کنترل جدی در تولید آلودگی همراه است و در نتیجه، آلودگی حاصل از پساب‌های صنعتی که به دلیل وجود ترکیب‌های متعدد و جدید شیمیایی که همه ساله در صنایع به کار گرفته می‌شود، متنوع‌تر و پیچیده‌تر از فاضلاب‌های شهری است، مشکلات آلودگی آب را بسیار پیچیده نموده است (همان).

بدین ترتیب، ملاحظه می‌شود که چالش‌ها و مشکلات متعدد محیط زیستی در زمینه‌ی آب، دو تغییر اساسی را در منابع آبی مازندران ایجاد کرده است. الف. برداشت بی‌رویه از منابع آبی؛ ب. آلودگی منابع آبی استان مازندران. سوال اساسی که در اینجا مطرح می‌شود این است که چه عواملی باعث بروز این مشکلات محیط زیستی در حوزه آب شدند؟

۲- مبانی نظری

به‌طور کلی، در بررسی تخریب منابع آبی، کشاورز و همکاران (۱۵)، قدوسی و داوری (۱۴)، حیدری (۵)، عطارزاده و پردل نوقابی (۱۳)، گایوپنیف و همکاران (۲۱)، چپاگینا و دیگران (۲۰)، لانگو و یورک (۲۹) و بریسمن و همکارانش (۱۹)، نقش کشاورزی بر منابع آبی را بررسی نموده و بر تأثیر کشاورزی بر کمیت و کیفیت منابع آبی اذعان دارند. حقیقت و محمدی (۸)، حسنی و همکاران (۶)، نصیری و همکاران (۱۸)، کردی و همکاران (۱۶)، حسنی و همکاران (۷)، فلاح و فاخران (۱۲)، استیوز و همکاران (۲۳)، ژائو و پی ای (۳۶)، مکینی (۳۲) و وریازاس (۳۵)، بررسی کیفیت منابع آبی و نشت آلودگی (سموم و کودهای شیمیایی و سایر آلودگی‌ها) در منابع آبی را بررسی نموده‌اند. لنگفلد و اسمیت (۳۱) و اسماعیل و همکاران (۳۳)، نقش فن آوری بر منابع آبی و محیط زیست را مورد بررسی قرار داده‌اند. مکینی و همکاران (۲۰۰۳)، گولد و همکاران (۲۶)، جورجنسون و کلارک (۲۸)، بریسمن (۱۹)، گرافینا و همکاران (۲۵)، جیسون سیان (۲۷) و سوران (۲۲)، نظریه‌ی چرخه‌ی تولید را در بررسی تخریب محیط زیست به کار برده‌اند.

آلن اشنایبرگ از نظریه پردازانی است که در قالب نظریه‌ی چرخه تولید، به تبیین مساله‌ی تخریب منابع طبیعی و محیط زیست می‌پردازد. در اواخر دهه‌ی ۱۹۷۰، مجموعه‌ی گسترده‌ای از استدلال‌های رقیب در مورد علل تخریب محیط زیست فراهم شده بود (۲۴). اشنایبرگ تلاش کرد تا این مجموعه استدلال‌ها را در یک قالب مجزا قرار دهد. او از ادبیات موجود استفاده کرد و به جستجوی یک نظریه‌ی مبنا در مورد تخریب اکولوژیکی در جامعه‌ی صنعتی مدرن برآمد. اشنایبرگ علاوه بر توجه به سودجویی و رقابت‌های فردی در سطح خرد و توجه به سطح نهادی (دولت و نهادهای دولتی)، متوجه زمینه‌ها و عوامل اجتماعی تأثیرگذار (بیکاری، مشکلات اقتصادی، اعتراضات جامعه محلی به دلیل شرایط محیط زیستی شان، گرایش‌های جامعه محلی به حفظ محیط زیست یا منافع اقتصادی و ...) در تخریب منابع نیز می‌باشد و در کار خود تأثیر این عوامل را نیز بررسی می‌کند.

اشنایبرگ مطرح می‌کند که رقابت در این جا بر سر دستیابی به منابع بیشتر برای تولید بیشتر و سود بیشتر است. هر سودی که حاصل شود، برای کسب سود بیشتر در آینده سرمایه گذاری می‌شود. اشنایبرگ با مطرح کردن نظریه‌ی چرخه‌ی تولید، توضیح می‌دهد که ذات تولید سرمایه داری در تضاد با مفروضات نظریه پردازان پیشین است و سرمایه داران برای حفظ سود خود ناچار به رقابت با یکدیگر برای تولید، فروش و سرمایه گذاری برای استفاده از فن آوری‌های نوین، برای کسب سود بیشتر هستند که نتیجه‌ی آن، تخریب شدیدتر و سریع‌تر محیط زیست است. مولفه‌ی چرخه‌ی تولید، نشان داد که ماهیت سرمایه گذاری سرمایه، منجر به تقاضای بیشتر برای منابع طبیعی جهت سطح معینی از رفاه اجتماعی (از جمله دستمزدها و هزینه‌های اجتماعی) می‌شود. هر دوره‌ی سرمایه گذاری، وضعیت اشتغال برای کارگران تولیدی را تضعیف کرد و شرایط محیط زیست را بدتر نمود، اما سود را افزایش داد. در ارتباط با کارگران تولیدی، این چرخه‌ی تولید مستلزم افزایش سرمایه گذاری بود که برای به کارگیری کارگران به آن احتیاج داشت. در ارتباط با اکوسیستم‌ها، هر میزان استخراج منابع، شکل سود جدید و سرمایه گذاری‌های جدید به خود گرفت که آن هم باعث افزایش سریع‌تر تقاضا برای عناصر اکوسیستم شد (۲۴). اکثر این سرمایه گذاری‌های جدید در به کارگیری فناوری‌های نوین سرمایه گذاری شدند. با این وجود، تکنولوژی که بهره وری استفاده از منابع را بهبود می‌بخشد، به‌طور سطحی به کاهش اثرات محیط زیستی کمک می‌کند، اما در نهایت باعث افزایش اثرات محیط زیستی می‌شود، زیرا سود حاصل از آن ناگزیر به تولید افزایش می‌دهد (اغلب در صنعت یا شرکت‌های مختلف) و در نتیجه‌ی سرعت بخشیدن به رشد، موجب گسترش تأثیرات محیط زیستی می‌شود (۳۵ و ۳۴). رشد به کارگیری فناوری و رشد سرمایه گذاری در تولید می‌تواند موجب رشد اقتصادی شود اما این رشد اقتصادی منافع کارگران و سرمایه داران را در تضاد قرار می‌دهد زیرا این رشد اقتصادی مجدداً منجر به سرمایه گذاری و به کارگیری فناوری‌های جدیدتر، نیاز کمتر به کارگر و در نتیجه بیکاری کارگران خواهد شد. با این حال، رشد اقتصادی به عنوان راه حل اولیه برای پیامدهای اجتماعی منفی رشد اقتصادی تلقی می‌شود. بدین ترتیب، از نظر اجتماعی، رشد، در هر نوبت به جای کاهش، باعث افزایش حمایت اجتماعی جهت تخصیص سرمایه گذاری برای تسریع چرخه‌ی تولید شد. (۲۴).

۳- بحث

درباره‌ی منابع آبی مازندران، در باور غیر متخصصان، عموم مردم و حتی برخی مسئولین نمی‌گنجد که محدودیت منابع آبی در استان وجود داشته باشد و حتی می‌توان گفت که باور غالب این است که منابع آبی در مازندران فراتر از نیاز و میزان مصرف بوده و هر کسی می‌تواند به دلخواه بهره برداری کند. براساس اطلاعات سازمان آب منطقه‌ای مازندران، در استان مازندران ۸۳۰ آب بندان وجود دارد که مجموعاً ۲/۵ درصد از مساحت استان را تشکیل می‌دهند. آب بندان، شیوه‌ی سنتی آبیاری زمین‌های کشاورزی و تا دهه‌ی ۵۰ تنها شیوه‌ی آبیاری شالیزارها در مازندران، بوده است. از دهه‌ی ۵۰ به بعد، علاوه بر استفاده از آب بندان‌ها حفر چاه‌ها و استفاده از منابع آبی زیرزمینی شیوه‌ی دیگر برای آبیاری زمین‌های کشاورزی شد. علاوه بر این، ۱۴۰ رودخانه متعدد، که مهمترین آن‌ها هراز است، به عنوان یکی دیگر از منابع آبی استان هستند. اما این منابع آبی نیز

براساس آمارها حجم بسیار زیادی فاضلاب، کود شیمیایی و انواع حشره کش‌ها، علف کش‌ها و قارچ کش‌ها را با خود حمل می‌کنند.

در استان مازندران، تولیدات کشاورزی و دامپروری از گذشته‌های دور وجود داشته است. کشاورزان از منابع آبی برای فعالیت‌های خود بهره برداری می‌نمودند و همان طور که بیان شد تا دهه‌ی پنجاه آب بندان‌ها برای این منظور استفاده می‌شدند و پس از آن افزایش جمعیت و نیاز برای زیر کشت بردن زمین‌های بیشتر است که نیاز بیشتر به منابع آبی را به وجود آورد باعث روی آوردن به روش‌های حفر چاه و بهره برداری از منابع آبی زیر زمینی شد. اما نوع جدیدی از تولید در کنار این روش سنتی شکل گرفته است که کاملاً مبتنی بر کسب سود است. در کنار روش سنتی کشت توسط کشاورزان، شرکت‌های تولیدی، کشت و صنعت‌ها، کارخانجات تولید و فروش خوراک دام و طیور و غیره، قرار گرفته اند که صاحب ابزار تولیدند و کارگران فاقد ابزار تولید را به کار می‌گیرند.

مطابق نظریه‌ی چرخه‌ی تولید اشنایبرگ شرکت‌های تولیدی و تولید کنندگان با هدف افزایش سود، به افزایش تولیدات کشاورزی می‌پردازند و برای این منظور ناچار به افزایش بهره برداری از منابع آبی (به عنوان مثال درخواست‌ها از دولت و نهادهای دولتی برای دریافت مجوز حفر چاه‌های عمیق) خواهند شد، یا برای تولید بیشتر سطح بیشتری را زیر کشت خواهند برد و یا این که تولید کنندگان تصمیم می‌گیرند با استفاده از انواع کودها و سموم کشاورزی، بهره وری زمین در دسترس را افزایش دهند که نتیجه‌ی آن افزایش آلودگی منابع آبی از طریق نفوذ این سموم به منابع آبی است. در حالیکه کارگران و ساکنان استان مازندران در این فرایند تصمیم گیری و تولید نقشی ندارند اما پیامدهای برداشت‌های بی رویه از منابع آبی، دفع پسماندها و نفوذ سموم به منابع آبی آن‌ها را بیشتر از تولید کنندگان واحدهای تولیدی که اغلب ساکن خارج از استان هستند، درگیر خواهد نمود.

با وجود همه‌ی مشکلاتی که در زمینه‌ی منابع آبی مازندران بیان شد، کارگران همچنان طرفدار رشد تولید هستند زیرا آن را به عنوان فرصت‌های شغلی جدید می‌بینند و کاهش تولید و یا تعطیلی هر واحد تولیدی برای آن‌ها بیکاری را در پی خواهد داشت؛ تولید کننده برای تولید بیشتر، به بهره برداری بیشتر از منابع آبی می‌پردازد زیرا از این طریق موفق به کسب سود بیشتر می‌شود و دولت‌ها نیز از تولید بیشتر و رشد اقتصادی حمایت می‌کنند، زیرا ناچارند برای افراد جامعه شغل و رفاه اجتماعی ایجاد کنند و برای ایجاد رفاه به مالیات‌هایی که از گروه‌های تولیدی دریافت می‌کنند، نیازمندند. با ادامه‌ی چنین وضعیتی، شرایطی ایجاد می‌شود که بنا بر نظریه‌ی چرخه‌ی تولید، تولید بیشتر و رشد اقتصادی موجب تقاضای فزاینده برای منابع آبی و استخراج آن می‌شود. به عبارتی دیگر، کارگران، دولت‌ها و تولید کنندگان به دلیل منافع اقتصادی بیشتر، تخریب محیط زیست و اقدام علیه آن را نادیده می‌گیرند.

۴- نتیجه گیری

براساس نظریه‌ی اشنایبرگ، سه محور اصلی تخریب منابع آبی استان مازندران، براساس نقشی که هر یک در ارتباط با بر منابع آبی دارند، شامل محورهای زیر است:

۱- شرکت‌های تولیدی، کشت و صنعت‌ها، کارخانجات تولید و فروش خوراک دام و طیور و غیره که از یک طرف، با هدف افزایش سود، به افزایش رشد اقتصادی و افزایش تولیدات کشاورزی از طریق افزایش سرمایه گذاری و استفاده از فن آوری‌های نوین کشاورزی و در نتیجه افزایش سرعت و شدت بهره برداری از منابع آبی (به عنوان مثال، درخواست‌ها از دولت و نهادهای دولتی برای دریافت مجوز حفر چاه‌های عمیق، استفاده از موتور پمپ‌های قوی‌تر) و همچنین، استفاده از انواع کودها و سموم کشاورزی می‌پردازند و از طرف دیگر این سرمایه داران تولید کننده، به دلیل ایجاد فرصت‌های شغلی برای کارگران و نیز به دلیل پرداخت مالیات و تامین منابع مالی دولت، مورد حمایت دولت و کارگران قرار دارند و سبب می‌شود تخریبی که در منابع آبی ایجاد می‌کنند از سوی دو محور دیگر نادیده گرفته شود. این گروه از بهره برداری از منابع آبی سود می‌برند، اما در



همان حال به این دلیل که بسیاری از این سرمایه داران خارج از استان یا در نواحی مساعدتر استان زندگی می‌کنند کمتر تحت تأثیر پیامدهای تخریب منابع آبی قرار دارند.

۲- محور دوم، گروه کارگران، جامعه محلی و کشاورزان، هستند که از سویی تحت تأثیر شرایط بد منابع آبی ناشی از فعالیت‌های تولیدی سرمایه دارانه هستند و از سویی تحت تأثیر شرایط بد اقتصادی قرار دارند که بر مطالبات و گرایش‌های محیط زیستی و یا مطالبات اقتصادی آن‌ها مؤثر است. این گروه رونق و افزایش تولید را به منزله‌ی فرصت‌های شغلی بیشتر می‌بینند، و در عین حال، به عنوان کارگر، کشاورز و ساکن مازندران، بیشترین تأثیر را از تخریب منابع آبی استان می‌پذیرند. با این حال، این که این گروه در چه شرایط اقتصادی و اجتماعی قرار گرفته باشند و این که تا چه حد منابع آبی در دسترس آن‌ها تحت تخریب قرار گرفته باشد در بروز اعتراضات و افزایش فشارها و مطالبات محیط زیستی یا اقتصادیشان بر نهادهای دولتی مؤثر است.

۳- محور سوم، دولت است که از سویی واسط بین این دو گروه مذکور است و باید شرایط اقتصادی مطلوب، زمینه‌های ایجاد اشتغال و ... را فراهم کند و از سویی متعهد به حفاظت از محیط زیست و ایجاد توسعه‌ی پایدار است. این که دولت به کدام تعهدات خود (تعهد در حفاظت از منابع آبی یا ایجاد اشتغال و رفاه برای افراد جامعه) عمل کند، بستگی به شرایط اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی دارد و به نظر می‌رسد فشارها و مطالبات اقتصادی و محیط زیستی که از سوی دو گروه دیگر وارد می‌شود، بر اقدامات و سیاست‌های دولت در زمینه‌ی منابع آبی مؤثر خواهد بود. در ادبیات توسعه و سیاست کشاورزی، به‌طور معمول سیاست‌های کشاورزی شامل سه گروه، سیاست‌های بازاریابی محصولات کشاورزی، سیاست‌های قیمت گذاری و سیاست‌های بنیانی مربوط به زمین می‌شود. افزون بر این سیاست‌ها، بخش کشاورزی از سیاست‌های دیگری خارج از بخش کشاورزی، همچون بسته‌های سیاستی اعتباری و سیاست‌های اقتصاد کلان هم تأثیر می‌پذیرد. مجموعه‌ی این سیاست‌ها و تأثیرات آن بر تخریب یا حفظ منابع آبی مازندران در این پژوهش مورد توجه و بررسی می‌باشد.

۴- منابع

- ۱- توکلی، محمد تقی و همکاران (۱۳۹۰). جلوگیری از آلودگی منابع آب با مدیریت صحیح فعالیت‌های کشاورزی و دامی، شرکت مدیریت منابع آب ایران.
- ۲- توکلی، محمد تقی و همکاران (۱۳۹۰). استفاده‌ی مجدد از فاضلاب‌های تصفیه شده در آبیاری اراضی کشاورزی و باغات، شرکت مدیریت منابع آب ایران.
- ۳- جهانی بهنمیری، اصغر و حسن نژاد، جواد (۱۳۹۰). جلوگیری از آلودگی منابع آب با کنترل و تصفیه‌ی فاضلاب‌های صنعتی، شرکت مدیریت منابع آب ایران.
- ۴- جهانی بهنمیری، اصغر، حسن نژاد، جواد و محمودی، شاهرخ (۱۳۹۰). جلوگیری از آلودگی منابع آب با دفع صحیح زباله‌های شهری و روستایی، شرکت مدیریت منابع آب ایران.
- ۵- حیدری، نادر (۱۳۹۷). مسائل و راهکارهای تسکین تغییر اقلیم از جنبه‌های مدیریت تولید در کشاورزی، نشریه آب و توسعه پایدار، سال پنجم، شماره ۱، صص ۴۵-۵۴.
- ۶- حسینی، امیر حسام، صیادی، مجتبی و جعفری، ساناز (۱۳۹۰). بررسی تأثیر سموم دفع آفات کشاورزی بر کیفیت آب شرب چاه‌های محفوره روستاهای شمیرانات، آب و فاضلاب، شماره ۱، صص ۱۱۹-۱۳۰.
- ۷- حسینی، امیر حسام، اسکندری، مهفام و صیادی، مجتبی (۱۳۹۴). بررسی اثرات کودهای شیمیایی بر منابع آب زیر زمینی روستاهای شهرستان شمیرانات، پایداری، توسعه و محیط زیست، دوره دوم، شماره ۴، صص ۱۵-۱.
- ۸- حقیقت، رضا و محمدی، یوسف (۱۳۸۴). چگونگی وضعیت آلودگی منابع آب در منطقه رامسر، پژوهش در پزشکی، دوره ۲۹، شماره ۴، صص ۳۶۵-۵.
- ۹- شرکت آب منطقه‌ای مازندران (۱۳۹۷). روش‌های نوین صیانت از رودخانه‌ها در مازندران.



- ۱۰- شرکت آب منطقه ای مازندران (۱۳۹۷). نجات آب نجات زندگی.
- ۱۱- شرکت آب منطقه ای مازندران (۱۳۹۷). آب زیر زمینی سرمایه ی پنهان.
- ۱۲- فلاح، مریم و فاخران، سیما (۱۳۹۵). ارزیابی کیفیت آب تالاب بین المللی انزلی با استفاده از شاخص های کیفی، نشریه آب و توسعه پایدار، سال چهارم، شماره ۲، صص ۲۳-۳۰.
- ۱۳- عطارزاده، فاطمه و پردل نوقایی، رسول (۱۳۹۷). کشاورزی و آبیاری دقیق، نشریه آب و توسعه پایدار، سال پنجم، شماره ۲، صص ۶۱-۷۰.
- ۱۴- قدوسی، حامد و داوری، حامد (۱۳۹۵). تحلیل انتقادی آب مجازی از منظر سیاست گذاری، نشریه آب و توسعه پایدار، سال سوم، شماره ۱، صص ۴۷-۵۸.
- ۱۵- کشاورز، عباس و همکاران (۱۳۹۵). برآورد ارزش اقتصادی آب از دست رفته ی ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی (زراعی و باغی آبی، از مرحله برداشت تا قبل از مصرف)، نشریه آب و توسعه پایدار، سال سوم، شماره ۱، صص ۷۳-۸۱.
- ۱۶- کردی، مهین، فضل نیا، عبدالناصر، پیرخراطی، حسین، وفائی، هوشنگ، حسنی، علی و ابراهیمی، زهرا (۱۳۹۲). ارزیابی آلودگی منابع آب زیرزمینی شمال غرب دشت کیودرآهنگ با استفاده از GIS، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز، شانزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران.
- ۱۷- نخعی، شهرام (۱۳۸۸). آشنایی با منابع آب زیر زمینی و طرح تعادل بخشی، شرکت آب منطقه ای اصفهان.
- ۱۸- نصیری، اکرم، شیخ زادگان، مجتبی و آرمانفر، فریدون (۱۳۹۲). تحلیل ریسک آلودگی منابع آب زیرزمینی با استفاده از GIS، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز، شانزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران.
- 19-Brisman, Avi (2014). Of Theory and Meaning in Green Criminology. Online version via, Vol 3, No 2, pp. 21-34.
- 20-Chapagain et al (2006), The Water Footprint of Cotton Consumption: An assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries, UNESCO- Institute of Water Education, Volume 60, Issue 1, pp. 186-203.
- 21-C. Giupponiaf, B. Eiseltb, P.F.Ghettic, A Multicriteria Approach for Mapping Risks of Agricultural Pollution for Water Resources: The Venice Lagoon Watershed case study panel, Journal of Environmental Management, Volume 56, pp. 259-269.
- 22-Curran, Dean (2017). The Positional Economy of Consumption, online publication, 28-48.
- 23-Este´vez Jesu´s Simal-Ga´ndara, Cheevaporn, Voravit & Menasveta, Piamsak(2003), Water pollution and habitat degradation in the Gulf of Thailand, Marine Pollution Bulletin, 47, 43-51.
- 24-Gould, Kenneth A., Pellow, David N. and Schnaiberg, Allan (2016), The Treadmill of Production, Injustice and Unsustainability in the Global Economy, Routledge.
- 25-Griffina, Lauren N., Pavelab, Gregory and Arroyoa, Julia (2015). Tourism and the treadmill of production: a cross-national analysis, Environmental Sociology, Vol. 1, No. 2, 127-138.
- 26-Gould, Kenneth A., Pellow, David N. & Schnaiberg, Allan (2004). Interrogating the Treadmill Of Production, Everything You Wanted to Know About the Treadmill but Were Afraid to Ask, Organization & Environment, Vol. 17 No. 3, pp. 296-316.
- 27-Jason Sean, Allen (2016). The Treadmill of Production and Coastal Environmental Concerns: Structural Selectivity and North Carolina’s Coastal Resource Commission, Under the direction of Dr. Stefano Longo.
- 28- Jorgenson, Andrew K. and Clark, Brett (2012). Are the Economy and the Environment Decoupling? A Comparative International Study, 1960-2005, American Journal of Sociology, Vol. 118, No. 1(July 2012), pp. 1-44
- 29-Longo, Stefano B. & York, Richard (2009), Structural Influences on Water Withdrawals: An Exploratory Macro-Comparative Analysis, Human Ecology Review, Vol. 16, No. 1, pp. 75-84.
- 30- Laura A. McKinney, Gregory M. Fulkerson & Edward L. Kick (2009). Investigating the Correlates of Biodiversity Loss: A Cross-National Quantitative Analysis of Threatened Bird Species, Human Ecology Review, Vol. 16, No. 1, pp. 103-113.
- 31- Lengefeld, Michael R. & Smith, Chad L. (2013). Nuclear shadows: Weighing the environmental effects of militarism, capitalism, and modernization in a global context, 2001-2007, Research in Human Ecology, Vol. 20, No. 1.
- 32-Mckinney, Laura A.(2012). Entropic disorder: new frontiers in Environmental sociology, Sociological Perspectives, Vol. 55, Issue 2, pp. 295-317.
- 33-Mohanad Ismael, Fathi Srouji and Mohamed Amine Boutabba(2018), Agricultural technologies and carbon emissions: evidence from Jordanian economy, Environmental Science and Pollution Research.
- 34-Richard York, Eugene A. Rosa & Tohmas Dietz (2003).footprints on the earth: the environmental consequences of modernity, American sociological review, vol. 68, pp 279-300.
- 35-Vryzas, Zisis (2018). Pesticide fate in soil-sediment-water environment in relation to contamination preventing actions, Current Opinion in Environmental Science & Health, Volume 4, Pages 5-9.





مقاله A Sociological Study of Factors Underpinning Water Resource Degradation

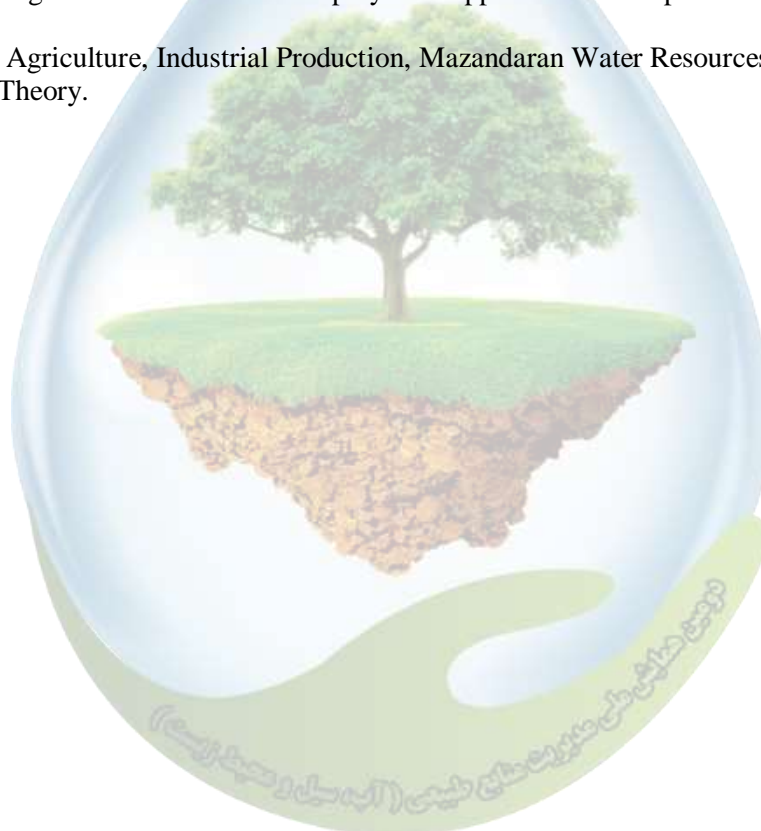
Sadegh salehi¹, mohaddethe taherpour mansour^{2,*}

PhD student of Sociology at Mazandaran University², Associate Professor of Environmental Sociology¹,
Arghavan.1387@yahoo.com

Abstract

In Mazandaran province, agricultural and animal production has been around for a long time. Farmers used water resources for their activities, but a new type of production was created alongside this traditional, production-based approach to profit. In this study, based on Schneiberg production cycle theory, the role of each of the production factors in the degradation of Mazandaran water resources is investigated. In this new type of resource exploitation, every profit will be spent to make more profit and investments will be increased to adopt newer technologies. As a result, water resources are degraded by newer technologies with greater depth, intensity and scope. In addition to the profitability of producers, which destroys water resources, Workers ignore the degradation of water resources because of the welfare and job opportunities that producers create, and governments ignore the taxation and employment opportunities that producers create.

Keywords: Agriculture, Industrial Production, Mazandaran Water Resources, Treadmill Production Theory.





بررسی جامعه شناختی چالش‌های مدیریت منابع آبی و تخریب منابع آبی مازندران^۱

صادق صالحی^۱، محدثه طاهرپور منصور^{۲*}

^۱ دانشیار و عضو هیات علمی دانشگاه مازندران، ^{۲*} دانشجوی دکتری دانشگاه مازندران
^{۲*} arghavan.1387@yahoo.com

چکیده

در اقتصاد مازندران، فعالیت‌های کشاورزی، باغداری و دامپروری نقش مهمی دارد که در همه‌ی این نوع فعالیت‌ها آب نقشی اساسی دارد. نقش مهم آب در فعالیت‌های ساکنان مازندران و مسایل و مشکلاتی که در سال‌های اخیر در زمینه‌ی منابع آبی و تخریب این منابع ایجاد شده است، توجه به مدیریت منابع آب را ضروری می‌نماید. این مطالعه، مدیریت منابع آبی استان مازندران را مورد نقد و بررسی قرار داده است و پس از بررسی چالش‌های مدیریتی منابع آبی مازندران، نقش و تأثیر هر یک از عوامل تولید را در مدیریت منابع آبی و در نتیجه تخریب منابع آبی مورد بررسی قرار می‌دهد. و نتیجه می‌گیرد که در بررسی چالش‌های مدیریت منابع آبی باید نقش عوامل تولید و زمینه‌ی اجتماعی آنها را نیز مورد بررسی قرار داد.

واژگان کلیدی: کشاورزی، منابع آبی مازندران، مدیریت منابع آب، تخریب منابع آب، عوامل تولید.

۱- مقدمه

اگر چه مناطق شمالی ایران از جمله استان مازندران، به ظاهر جزو مناطق پرآب کشور به حساب می‌آیند و دارای ۶۴۰ میلی‌متر بارندگی در سال می‌باشد، با این وجود، در مقایسه با متوسط جهانی، بارندگی آن بیش از ۱۰۰ میلی‌متر کمتر از متوسط جهانی است (۱۲). کل پتانسیل منابع آب (سطحی و زیرزمینی)، در استان مازندران به عنوان یکی از استان‌های شمال کشور، ۶ میلیارد متر مکعب است که از این میزان ۴/۵ میلیارد متر مکعب، مربوط به منابع آب‌های سطحی و ۱/۵ میلیارد متر مکعب آن، منابع آب‌های زیرزمینی بوده است. در اقتصاد مازندران، فعالیت‌های کشاورزی، باغداری و دامپروری نقش مهمی دارد. همانطور که می‌دانیم در همه‌ی این نوع فعالیت‌ها آب نقشی اساسی دارد و هر نوع مشکلات مربوط به آب، پیامدهای مهمی را در سطح منطقه ای و ملی به همراه خواهد داشت. مع الوصف، در حال حاضر، مسایل و چالش‌های متعدد و گوناگونی در ارتباط با وضعیت آب در استان مازندران مطرح می‌باشد که عمده آنها عبارتند از:

الف. پتانسیل منابع آب سطحی استان از ۴/۵ میلیارد متر مکعب به ۳/۸ میلیارد متر مکعب، طی ده سال اخیر کاهش یافته است (۱۲). وضعیت سفره‌های آب زیرزمینی در همه‌ی استان‌ها از جمله استان مازندران مناسب نیست (۱۳) و روند مصرف سفره‌های آب زیرزمینی تحت تأثیر رشد جمعیت و در نتیجه نیاز به رشد تولیدات کشاورزی و صنعتی رو به افزایش است (همان).

ب. در استان مازندران، بیش از ۹۰ درصد آبی که سالانه مهار و کنترل می‌گردد، همانند سایر استان‌های کشور عمدتاً در بخش کشاورزی استفاده می‌شود. در حالی که این رقم در کشورهای صنعتی کمتر از ۵۰ درصد است (۱۵). آمارها هدر رفت آب در آبیاری به شیوه‌ی سنتی را بین ۷۰ تا ۹۰ درصد نشان می‌دهند (۱۳)، که با توجه به این که مازندران قطب کشاورزی ایران است، بخش بزرگی از هدر رفت را به خود اختصاص می‌دهد. علاوه بر این، منابع آبی در استان مازندران تحت تأثیر

^۱ این مطالعه با حمایت صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور، انجام شده است.

مشکلات محیط زیستی بسیاری قرار دارد. از جمله آن‌ها می‌توان به حفر چاه‌های غیر مجاز، آلودگی‌های ناشی از پسماندهای صنعتی و ...

ج. استان مازندران از جمله استان پر مصرف از حیث مصارف کودهای شیمیایی به ویژه فسفات در بخش کشاورزی می‌باشد. میزان و روند مصارف کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات در بخش کشاورزی که علاوه بر آلودگی خاک و گیاه، منجر به ورود آلاینده‌های شیمیایی به منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌گردد، بسیار زیاد است.

د. فعالیت‌های دامداری با چرای بی‌رویه و در نتیجه، از بین بردن پوشش گیاهی و دفع فضولات دامی در سطح حوضه‌های آبریز از دیگر عوامل آلودگی و تخریب منابع آبی استان مازندران هستند (۳ و ۴). تهدید بالقوه‌ی آلودگی منابع آب شرب زیرزمینی (۸) به دلیل ورود شیرابه‌ی پسماندهای خانگی و شهری و ورود این شیرابه‌ها و آلودگی‌های سطحی در مناطق پایین دست (۷) همواره وجود دارد.

ه. فعالیت‌های واحدهای صنعتی در استان بدون کنترل جدی در تولید آلودگی همراه است و در نتیجه، آلودگی حاصل از پساب‌های صنعتی که به دلیل وجود ترکیب‌های متعدد و جدید شیمیایی که همه ساله در صنایع به کار گرفته می‌شود، متنوع تر و پیچیده تر از فاضلاب‌های شهری است، مشکلات متعدد محیط زیستی در زمینه‌ی آب، دو تغییر اساسی را در منابع

بدین ترتیب، ملاحظه می‌شود که چالش‌ها و مشکلات متعدد محیط زیستی در زمینه‌ی آب، دو تغییر اساسی را در منابع آبی مازندران ایجاد کرده است. الف. برداشت بی‌رویه از منابع آبی؛ ب. آلودگی منابع آبی استان مازندران. با توجه به مجموع این مشکلات، نقش مدیریتی منابع آبی با اهمیت می‌شود و این پرسش را مطرح می‌سازد که چه سازوکاری برای مدیریت منابع آبی و حفاظت از منابع آبی مازندران، اندیشیده شده است؟ چه ارتباطی بین مدیریت منابع آبی و تخریب منابع آبی مازندران وجود دارد؟

۲- مبانی نظری

به‌طور کلی، در بررسی مدیریت منابع آبی، بوچلار و مکالا (۲۳)، ماوا و ژانگ (۲۸)، غلامپور (۱۷)، مرادحاصل و مزینی (۱۹)، وثوقی و محمدی (۲۲)، شهاب و ناصرصدرآبادی (۱۶)، ابراهیم خانی (۱)، تهامی‌پور زرنندی و قربانی (۵)، میرزایی و همکاران (۲۶)، سلیمی‌کوچی و همکاران (۲۹)، حاتمی و نوربخش (۹)، حسینی و یوسفی (۱۰)، نوری نجفی و همکاران (۲۱) و مهدوی و حسینی (۲۰)، به بررسی نقش دولت، مدیریت و حکمرانی بر منابع آبی پرداخته‌اند.

بسیاری از صاحب نظران، تبیین مسأله‌ی تخریب منابع آبی را از طریق حکمرانی میسر می‌دانند. در بحث از حکمرانی، سه شکل کلی مدیریت منابع آب، شامل: مدیریت دولتی، مدیریت توسط جوامع محلی و مدیریت توسط نهاد بازار مطرح است (۱۸). برخی از صاحب نظران معتقدند که مسأله‌ی تخریب محیط زیست را می‌توان با استفاده از تحلیل گروداران تبیین نمود. در حوزه‌ی مدیریت آب از کلمه‌ی گروداران استفاده شده است که به کلیه‌ی کسانی اطلاق دارد که زندگی، معیشت، کار و پیمانکار و خدمات دهنده‌ی حوزه آب هستند (همان). گروداران، شامل بهره‌بران (ذی نفعان) و غیر بهره‌بران (غیرذی نفعان) هستند (همان). گروداران به دو گروه اصلی تقسیم بندی شده است. گروه اول گرودارانی هستند که از آب موجود در زمان حاضر، سهم ویا بهره دارند. این نوع گروداران خود به دو دسته اصلی از نظر ارتباط با آب قابل تفکیک هستند. گروهی که به صورت مستقیم از منابع آب بهره مند می‌شوند که با کلمه بهره‌مندان (ذی نفعان) مشخص شده‌اند. گروه دیگری از گروداران کسانی هستند که از آب بهره ای ندارند بلکه این گروه نسبت به آب مسئولیت (عرفی ویا رسمی) دارند. این گروه شامل شرکت‌های آب منطقه‌ای، دادگستری‌ها (قوه قضائیه)، نیروی انتظامی و ... می‌باشد؛ که به عبارت دیگر مسئولان یا دست اندرکاران مدیریت آب (ذی مدخلان) هستند که مدیریت صحیح آب در گروهی تصمیمات ایشان قرار دارد (۶).

گرت هاردین به عنوان یکی از نظریه پردازان حوزه منابع طبیعی و محیط زیست، نظریه‌ی تراژدی منابع مشترک را مطرح می‌کند. هاردین به دنبال مشاهده‌ی تخریب منابع طبیعی مشترک میان چند بازیگر در یک عرصه، این نظریه را مطرح کرد و تئوری او تبدیل به یک قاعده اساسی گشت. او موقعیتی را ترسیم می‌کند که در آن یک چراگاه وجود دارد و این چراگاه به روی همه باز است و هر کس می‌تواند از آن استفاده کند و در واقع، مالکیت آن برای همه است و هیچ محدودیتی برای استفاده افراد وجود ندارد (۱).

آن اشنایبرگ از نظریه‌پردازانی است که در قالب نظریه‌ی چرخه‌ی تولید، به تبیین مساله‌ی تخریب منابع طبیعی و محیط زیست می‌پردازد. اشنایبرگ مطرح می‌کند که رقابت در این جا بر سر دست‌یابی به منابع بیشتر برای تولید بیشتر و سود بیشتر است. هر سودی که حاصل شود، برای کسب سود بیشتر در آینده سرمایه‌گذاری می‌شود. اشنایبرگ با مطرح کردن نظریه‌ی چرخه‌ی تولید، توضیح می‌دهد که ذات تولید سرمایه‌داری در تضاد با مفروضات نظریه‌پردازان پیشین است و سرمایه داران برای حفظ سود خود ناچار به رقابت بایکدیگر برای تولید، فروش و سرمایه‌گذاری برای استفاده از فن آوری های نوین، برای کسب سود بیشتر هستند که نتیجه‌ی آن، تخریب شدید تر و سریع تر محیط زیست است. مولفه‌ی چرخه‌ی تولید، نشان داد که ماهیت سرمایه‌گذاری سرمایه، منجر به تقاضای بیشتر برای منابع طبیعی جهت سطح معینی از رفاه اجتماعی (از جمله دستمزدها و هزینه‌های اجتماعی) می‌شود. هر دوره‌ی سرمایه‌گذاری، وضعیت اشتغال برای کارگران تولیدی را تضعیف کرد و شرایط محیط زیست را بدتر نمود، اما سود را افزایش داد. در ارتباط با کارگران تولیدی، این چرخه‌ی تولید مستلزم افزایش سرمایه‌گذاری بود که برای به کار گیری کارگران به آن احتیاج داشت. در ارتباط با اکوسیستم‌ها، هر میزان استخراج منابع، شکل سود جدید و سرمایه‌گذاری‌های جدید به خود گرفت که آن هم باعث افزایش سریع تر تقاضا برای عناصر اکوسیستم شد (۲۴ و ۲۵).

اکثر این سرمایه‌گذاری‌های جدید در به کار گیری فناوری‌های نوین سرمایه‌گذاری شدند. با این وجود، تکنولوژی که بهره وری استفاده از منابع را بهبود می‌بخشد، به طور سطحی به کاهش اثرات محیط زیستی کمک می‌کند، اما در نهایت باعث افزایش اثرات محیط زیستی می‌شود، زیرا سود حاصل از آن ناگزیر به تولید افزایش می‌دهد (اغلب در صنعت یا شرکت‌های مختلف) و در نتیجه‌ی سرعت بخشیدن به رشد، موجب گسترش تأثیرات محیط زیستی می‌شود (۲۷). رشد به کارگیری فناوری و رشد سرمایه‌گذاری در تولید می‌تواند موجب رشد اقتصادی شود اما این رشد اقتصادی منافع کارگران و سرمایه داران را در تضاد قرار می‌دهد زیرا این رشد اقتصادی مجدداً منجر به سرمایه‌گذاری و به کارگیری فناوری‌های جدیدتر، نیاز کمتر به کارگر و در نتیجه بیکاری کارگران خواهد شد. بدین ترتیب، از نظر اجتماعی، رشد، در هر نوبت به جای کاهش، باعث افزایش حمایت اجتماعی جهت تخصیص سرمایه‌گذاری برای تسریع چرخه‌ی تولید شد. (۲۴ و ۲۵).

۳- بحث

از میان مباحث و نظریه‌های مطرح شده در زمینه‌ی مدیریت منابع و نقش مدیریت منابع بر تخریب منابع آبی، همان طور که مطرح شد، در بحث حکمرانی آب، از آنجا که در ایران حکمرانی آب به صورت دولتی است و تنها مرجع سیاست‌گذاری‌ها و مدیریت منابع آبی، دولت و سازمان‌های دولتی مرتبط می‌باشند (کارشناس آب منطقه ای مازندران) می‌توان گفت تنها نوع خاصی از حکمرانی یعنی حکمرانی بدیا غیر مشارکتی وجود دارد که توجهی به سایر افراد مرتبط با آب ندارد و در صدد اعمال دستورات از بالا به پایین می‌باشد. در هر صورت، بحث حکمرانی، تنها به تفکیک موضوع مورد بررسی از نظر نحوه‌ی مدیریت آب کمک می‌کند و تخریب منابع آبی را تبیین نمی‌کند.

از دیگر مفاهیم مطرح شده در این مطالعه، مفهوم گروداران مطرح شده بود که در این جا، نیز همانند بحث حکمرانی، مفهوم گروداران تنها عوامل بیشتری را برای بررسی مطرح می‌کند، اما چون فاقد متغیرهای اساسی به معنای تئوریک می‌باشد،

از این ابزار مفهومی برای شناسایی عوامل تأثیر گذار استفاده خواهد شد. اما باید توجه داشت که این عوامل لازم است در قالب یک چارچوب تئوریک قرار گیرند که خود مفهوم گروه‌داران فاقد این ویژگی است.

اگر چه نظریه‌ی هاردین در شناخت علل بروز مشکلات محیط زیستی، کمک می‌کند، اما در نهایت، فرد و عامل فردی را مقصر در تخریب منابع طبیعی عمومی داند. بدین ترتیب، استفاده از نظریه‌ی چراگاه مشترک تنها محدود به این است که نحوه تفکر افراد و رفتار آنها را نسبت به بهره برداری از آب بسنجیم و تحلیل گروه داران نیز محدود به این است که عواملی را که به انحاء مختلف باعث تخریب منابع آبی می‌شوند مورد بررسی قرار دهیم، اما این مفهوم هیچ گونه تحلیلی فراتر از این ارایه نمی‌دهد.

درباره‌ی منابع آبی مازندران، در باور غیر متخصصان، عموم مردم و حتی برخی مسئولین نمی‌گنجد که محدودیت منابع آبی در استان وجود داشته باشد و حتی می‌توان گفت که باور غالب این است که منابع آبی در مازندران فراتر از نیاز و میزان مصرف بوده و هر کسی می‌تواند به دلخواه بهره برداری کند. براساس اطلاعات سازمان آب منطقه ای مازندران، در استان مازندران ۸۳۰ آب بندان وجود دارد که مجموعاً ۲/۵ درصد از مساحت استان را تشکیل می‌دهند. آب بندان، شیوه‌ی سنتی آبیاری زمین‌های کشاورزی و تا دهه‌ی ۵۰ تنها شیوه‌ی آبیاری شالیزارها در مازندران، بوده است. از دهه‌ی ۵۰ به بعد، علاوه بر استفاده از آب بندان‌ها حفر چاه‌ها و استفاده از منابع آبی زیرزمینی شیوه‌ی دیگر برای آبیاری زمین‌های کشاورزی شد. علاوه بر این، ۱۴۰ رودخانه متعدد، که مهمترین آن‌ها هراز است، به عنوان یکی دیگر از منابع آبی استان هستند.

آلن اشنایبرگ، از نظریه‌پردازانی است که در قالب نظریه‌ی چرخه‌ی تولید، به تبیین مساله‌ی تخریب منابع طبیعی و محیط زیست می‌پردازد. او نظریه‌ی خود را بر سه محور: تولیدکنندگان، کارگران و کشاورزان و دولت مطرح می‌کند و توضیح می‌دهد که چگونه هر یک از این سه گروه بر پایه منافع اقتصادی و اجتماعی خود (کسب سود، فرصت‌های اشتغال و کسب مالیات) عمل می‌کنند، چه کسانی قدرت تصمیم‌گیری در مدیریت منابع را دارا می‌باشند، چگونه این سه گروه در معرض پیامدهای محیط زیستی این تصمیم‌گیری قرار می‌گیرند، چگونه هر یک از این سه گروه در تصمیم‌گیری و مدیریت منابع تأثیر می‌گذارند که در نهایت، در تخریب منابع محیط زیستی مؤثر می‌باشد.

در استان مازندران، تولیدات کشاورزی و دامپروری از گذشته‌های دور وجود داشته است. کشاورزان از منابع آبی برای فعالیت‌های خود بهره برداری می‌نمودند و همان طور که بیان شد تا دهه‌ی پنجاه آب بندان‌ها برای این منظور استفاده می‌شدند و پس از آن افزایش جمعیت و نیاز برای زیر کشت بردن زمین‌های بیشتر است که نیاز بیشتر به منابع آبی را به وجود آورد باعث روی آوردن به روش‌های حفر چاه و بهره برداری از منابع آبی زیرزمینی شد. اما نوع جدیدی از تولید در کنار این روش سنتی شکل گرفته است که کاملاً مبتنی بر کسب سود است. در کنار روش سنتی کشت توسط کشاورزان، شرکت‌های تولیدی، کشت و صنعت‌ها، کارخانجات تولید و فروش خوراک دام و طیور و غیره، قرار گرفته اند که صاحب ابزار تولیدند و کارگران فاقد ابزار تولید را به کار می‌گیرند.

۴- نتیجه گیری

مطابق نظریه‌ی چرخه‌ی تولید اشنایبرگ شرکت‌های تولیدی، کشت و صنعت‌ها، کارخانجات تولید و فروش خوراک دام و طیور و غیره که از یک طرف، با هدف افزایش سود، به افزایش رشد اقتصادی و افزایش تولیدات کشاورزی از طریق افزایش سرمایه‌گذاری و استفاده از فن آوری‌های نوین کشاورزی و در نتیجه افزایش سرعت و شدت بهره برداری از منابع آبی (به عنوان مثال، درخواست‌ها از دولت و نهادهای دولتی برای دریافت مجوز حفر چاه‌های عمیق، استفاده از موتور پمپ‌های قوی تر) و همچنین، استفاده از انواع کودها و سموم کشاورزی می‌پردازند و از طرف دیگر این سرمایه داران تولیدکننده، به دلیل ایجاد فرصت‌های شغلی برای کارگران و نیز به دلیل پرداخت مالیات و تامین منابع مالی دولت، مورد حمایت دولت و کارگران قرار دارند و سبب می‌شود تخریبی که در منابع آبی ایجاد می‌کنند از سوی دو محور دیگر نادیده گرفته شود. در حالیکه کارگران و

ساکنان استان مازندران در این فرایند تصمیم گیری و تولید نقشی ندارند اما پیامدهای برداشت‌های بی رویه از منابع آبی، دفع پسماندها و نفوذ سموم به منابع آبی آن‌ها را بیشتر از تولیدکنندگان واحدهای تولیدی که اغلب ساکن خارج از استان هستند، درگیر خواهد نمود.

با وجود همه‌ی مشکلاتی که در زمینه‌ی منابع آبی مازندران بیان شد، کارگران همچنان طرفدار رشد تولید هستند زیرا آن را به عنوان فرصت‌های شغلی جدید می‌بینند و کاهش تولید و یا تعطیلی هر واحد تولیدی برای آن‌ها بیکاری را در پی خواهد داشت؛ تولید کننده برای تولید بیشتر، به بهره برداری بیشتر از منابع آبی می‌پردازد زیرا از این طریق موفق به کسب سود بیشتر می‌شود و دولت‌ها نیز از تولید بیشتر و رشد اقتصادی حمایت می‌کنند، زیرا ناچارند برای افراد جامعه شغل و رفاه اجتماعی ایجاد کنند و برای ایجاد رفاه به مالیات‌هایی که از گروه‌های تولیدی دریافت می‌کنند، نیازمندند. با ادامه‌ی چنین وضعیتی، شرایطی ایجاد می‌شود که بنا بر نظریه‌ی چرخه‌ی تولید، تولید بیشتر و رشد اقتصادی موجب تقاضای فزاینده برای منابع آبی و استخراج آن می‌شود. به عبارتی دیگر، کارگران، دولت‌ها و تولیدکنندگان به دلیل منافع اقتصادی بیشتر، تخریب محیط زیست و اقدام علیه آن را نادیده می‌گیرند.

درنهایت، از آنجا که در ایران حکمرانی آب به صورت دولتی است، در بحث مدیریت آب، توجه به سه مولفه‌ی سیاست‌گذاری‌های دولت، کارآمدی مدیریت دولت و اقدامات دولت، ضروری است. در زیر این سه مولفه مورد بررسی بیشتر قرار گرفته است.

الف. سیاست‌گذاری‌های دولت. اتخاذ رویکردی اصولی و متقاعدکننده در زمینه‌ی مدیریت منابع آب، برای کاهش مشکلات کنونی آب ضروری است. پاسخ گویی به این مشکلات، نیازمند توجه به پرسش‌های مربوط به ارزش آب است. این که چطور باید آب را جمع آوری، ذخیره یا توزیع کنیم؟ به چه قیمتی؟ برای چه کسانی؟ و برای چه مدت؟ (براون و اشمیت، ۱۳۹۶: ۸). اتخاذ هر رویکردی در زمینه‌ی منابع آبی، باعث سیاست‌گذاری‌هایی در زمینه‌ی آب می‌شود که بر حفظ یا تخریب منابع آبی تأثیرگذار خواهد بود. علاوه بر رویکرد و سیاست‌های دولت در ارتباط با منابع آب، از آنجا که بیش از ۹۶ درصد منابع آبی مازندران در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد، سیاست‌های دولت در زمینه‌ی کشاورزی نیز بر منابع آبی مازندران مؤثر است.

ب. کارآمدی مدیریت دولت. از آنجا که مدیریت بهینه‌ی منابع آب در جهان تأمین کننده امنیت غذایی، معیشت افراد، توسعه صنعتی و پایداری محیط زیست است، برای مدیریت بهینه‌ی آب لازم است علاوه بر سیاست‌گذاری‌ها و تخصیص منابع آبی، بر چگونگی اجرای این سیاست‌ها نظارت شود. در جامعه‌ی محلی مازندران، نقش میراب به عنوان نماینده‌ی سازمان آب به تقسیم کننده‌ی آب، تنزل یافته و جامعه‌ی محلی، شورا و یا دهیار(به دلایلی مانند آشنایی، ترس از ایجاد خصومت و...) تمایلی برای ممانعت و یا گزارش اقدامات غیر قانونی اعضای جامعه‌ی محلی خود، در زمینه‌ی منابع آبی ندارند.

ج. اقدامات دولت. معمولاً بخش دولتی برای حفظ منابع محیط آبی، علاوه بر سیاست گذاری‌ها، اقدامات مختلفی را نیز در این زمینه مورد توجه نظری و عملی قرار می‌دهد. مقصود از اقدامات دولت در زمینه‌ی منابع آبی، کلیه‌ی اقداماتی است که نهادها و سازمان‌های دولتی در جهت جلوگیری از تخریب منابع آبی انجام می‌دهند، مانند استفاده از لایه‌های نفوذ ناپذیر در کف محل دفن زباله (۷)، انسداد چاه‌های غیر مجاز، خرید و انسداد چاه‌های کشاورزی در مناطق ممنوعه و ممنوعه‌ی بحرانی و نصب کنتورهای هوشمند آب و برق (۱۵).

۵- منابع

- ۱-ابراهیم خانی، فاطمه(۱۳۹۵). مشارکت مردمی در حمایت از سیاست‌های دمدیریت منابع آب دشت قزوین(با تاکید بر انسداد چاه های غیر مجاز و عدم اضافه برداشت از چاه‌های مجاز)،(پایان‌نامه ارشد)، دانشگاه مازندران.
- ۲-براون، پیتر . جی و اشمیت، جرمی . جی(۱۳۹۶). اصول اخلاق آب، ترجمه مینا داورانی تهران، پژوهشگاه فرهنگ، هنر و ارتباطات.



- ۳- توکلی، محمد تقی و همکاران (۱۳۹۰). جلوگیری از آلودگی منابع آب با مدیریت صحیح فعالیت‌های کشاورزی و دامی، شرکت مدیریت منابع آب ایران.
- ۴- توکلی، محمد تقی و همکاران (۱۳۹۰). استفاده‌ی مجدد از فاضلاب‌های تصفیه شده در آبیاری اراضی کشاورزی و باغات، شرکت مدیریت منابع آب ایران.
- ۵- تهمی پور زرنی، مرتضی و قربانی، محمد (۱۳۹۵). اندازه گیری و تحلیل جایگاه تجارت آب مجازی در بخش صنعت و معدن ایران، نشریه آب و توسعه پایدار، سال سوم، شماره ۱، صص ۵۹-۷۲.
- ۶- درخشان، هاشم (۱۳۹۶). ابهام زدایی از مفاهیم پایه در حوزه مدیریت آب: گروداران آب چه کسانی هستند؟، نشریه آب و توسعه پایدار، سال چهارم، شماره ۱، صص ۱۶۱-۱۶۵.
- ۷- جهانی بهنمیری، اصغر و حسن نژاد، جواد (۱۳۹۰). جلوگیری از آلودگی منابع آب با کنترل و تصفیه‌ی فاضلاب‌های صنعتی، شرکت مدیریت منابع آب ایران.
- ۸- جهانی بهنمیری، اصغر، حسن نژاد، جواد و محمودی، شاهرخ (۱۳۹۰). جلوگیری از آلودگی منابع آب با دفع صحیح زباله‌های شهری و روستایی، شرکت مدیریت منابع آب ایران.
- ۹- حاتمی، عباس و نوربخش، سوسن (۱۳۹۷). بازسازی معنایی بحران آب در شرق اصفهان براساس نظریه زمین‌های، جامعه‌شناسی کاربردی، دوره ۳۰، شماره ۱ - شماره پیاپی ۷۳، صص ۱۲۳-۱۴۶.
- ۱۰- حسینی، سید حسین و یوسفی، حسن (۱۳۹۷). درآمدی بر حمایت کیفی از حقوق آب، نشریه آب و توسعه پایدار، سال پنجم، شماره ۱، صص ۱۳۳-۱۴۲.
- ۱۱- سازمان بین‌المللی همکاری و توسعه اقتصادی (۱۳۹۶). یاریگری گروداران در حکمرانی فراگیر آب، ترجمه: حمید رضا دورودیان، تهران: پژوهشگاه فرهنگ، هنر و ارتباطات.
- ۱۲- شرکت آب منطقه‌ای مازندران (۱۳۹۷). روش‌های نوین صیانت از رودخانه‌ها در مازندران.
- ۱۳- شرکت آب منطقه‌ای مازندران (۱۳۹۷). نجات آب نجات زندگی.
- ۱۴- شرکت آب منطقه‌ای مازندران (۱۳۹۷). آب زیرزمینی سرمایه‌ی پنهان.
- ۱۵- شرکت آب منطقه‌ای مرکزی (۱۳۸۶). حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی با نگرشی به طرح تعادل بخشی منابع و مصارف.
- ۱۶- شهاب، محمدرضا و ناصرصدرآبادی، سیده مروه (۱۳۹۳). بررسی اثر سیاست‌های اقتصادی دولت بر کیفیت محیط زیست در کشورهای منتخب، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۱۶، شماره ۲، صص ۱۳۹-۱۵۰.
- ۱۷- غلامپور، علی (۱۳۸۶). تأثیرات جهانی شدن بر نقش دولت در اقتصاد سیاسی محیط زیست در کشورهای درحال توسعه: مورد ایران، فصلنامه‌ی سیاست، مجله‌ی دانشکده‌ی حقوق و علوم سیاسی، دوره ۳۷، شماره ۴، صص ۱۲۵-۱۵۲.
- ۱۸- مختاری، داریوش (۱۳۹۳). مدیریت مشارکتی منابع آب کشاورزی در ایران، جلد ۱: مبانی و درس آموزه‌هایی از تجربه‌ها، انتشارات ایلاف.
- ۱۹- مرادحاصل، نیلوفر و مزینی، امیر حسین (۱۳۸۷). ارزیابی نقش دولت در چالش‌های زیست محیطی ایران (رویکرد اقتصاد محیط زیست)، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره دهم، شماره چهار، صص ۱۱-۲۴.
- ۲۰- مهدوی، تقی و حسینی، سید عباس (۱۳۹۷). سیاست‌ها و حکمرانی آب زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه خشک، (با مرور بر سیاست‌های رایج در کشورهای توسعه‌یافته)، نشریه آب و توسعه پایدار، سال پنجم، شماره ۲، صص ۱۲۹-۱۴۰.
- ۲۱- نوری نجفی، فرهاد و همکاران (۱۳۹۷). ارزیابی تأثیر احداث سد‌ها بر جامعه محلی و محیط پیرامون در ایران: مرور نظام مند، نشریه آب و توسعه پایدار، سال پنجم، شماره ۲، صص ۱۴۱-۱۵۲.
- ۲۲- وثوقی، منصور و محمدی، احمد (۱۳۹۱). بررسی عوامل اجتماعی و اقتصادی مؤثر در مدیریت جمعی منابع آب در روستاهای فریدونکنار، توسعه‌ی روستایی، دوره چهارم، شماره ۲، صص ۴۷-۷۵.

23- Buechler, Stephanie, Mekala, Gayathri Devi (2015), Local Responses to Water Resource Degradation in India: Groundwater Farmer Innovations and the Reversal of Knowledge Flows, The Journal of Environment & Development, Vol. 14, No. 4, pp. 409- 438.



24- Gould, Kenneth A., Pellow, David N. and Schnaiberg, Allan (2016), The Treadmil of Production, Injustice and Unsustainability in the Global Economy, Routledge.

25- Gould, Kenneth A., Pellow, David N. & Schnaiberg, Allan (2004). Interrogating the Treadmill Of Production, Everything You Wanted to Know About the Treadmill but Were Afraid to Ask, Organization & Environment, Vol. 17 No. 3, pp. 296-316.

26- Mirzaeiai, Arezoo et al. (2017). Gap analysis of water governance in Northern Iran: A closer look into the water reservoirs, Environmental Science and Policy, Pages 98–106.

27- Richard York, Eugene A. Rosa and Thoma Dietz (2003), Footprints on the Earth: the Environmental Consequences of Modernity, American Sociological review, vol. 68, pp: 279-300.

28-Ray Maoa, kuo and Zhang, Qian(2018), Dilemmas of State-Led Environmental Conservation in China: Environmental Target Enforcement and Public Participation in Minqin County, Society & Natural Resources, 2018, VOL. 31, NO. 5, 615–631.

29- Salimi Kouchi, Jamileh et al.(2018). Recognition of social powers and its relationship with the formation of cooperative behavior in conflict management of water resources in Doroudzan dam watershed, Fars province, Journal of Rural Research, Vol 9, Num 3, Pages 446- 462.





Sociological Survey of Water Resources Management Challenges and Water Resources Destruction in Mazandaran

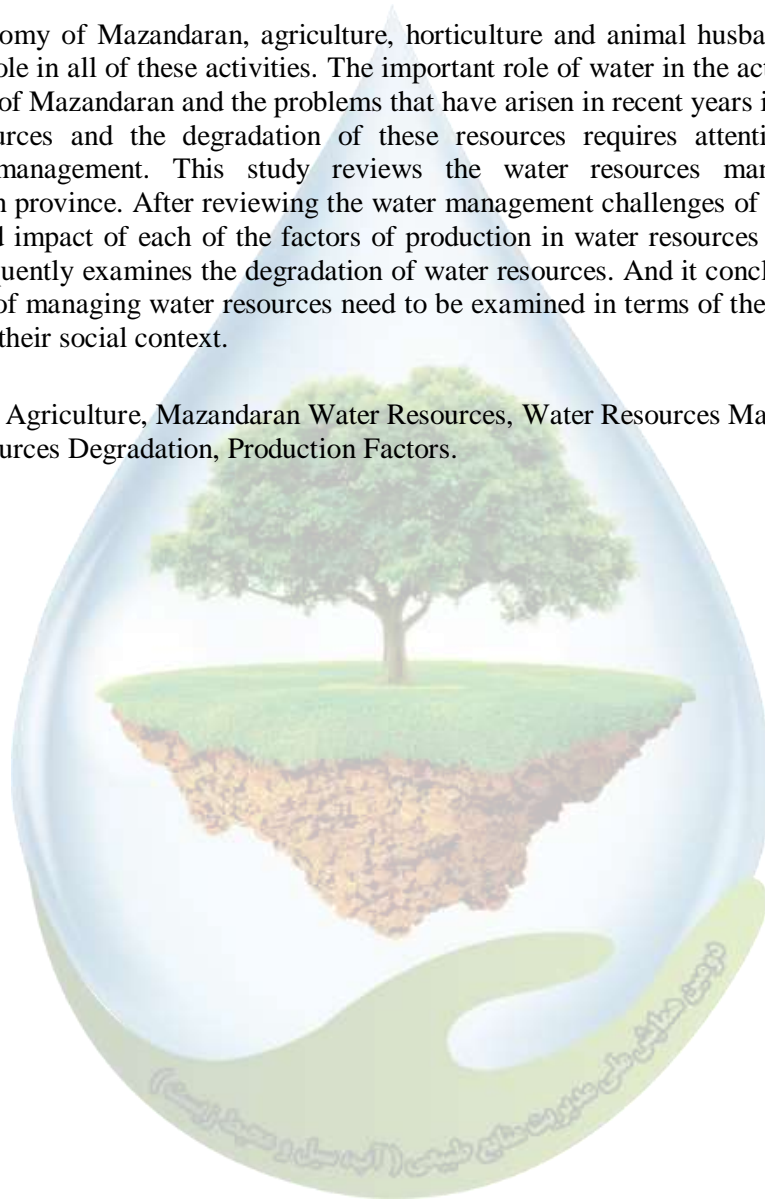
^{*1} Sadegh Salehi, ^{*2} Mohaddethe Taherpour Mansour

¹ PhD student of Sociology at Mazandaran University, ² Associate Professor of Environmental Sociology
^{*2} Arghavan.1387@yahoo.com

Abstract

In the economy of Mazandaran, agriculture, horticulture and animal husbandry play an important role in all of these activities. The important role of water in the activities of the inhabitants of Mazandaran and the problems that have arisen in recent years in the field of water resources and the degradation of these resources requires attention to water resources management. This study reviews the water resources management of Mazandaran province. After reviewing the water management challenges of Mazandaran, the role and impact of each of the factors of production in water resources management and consequently examines the degradation of water resources. And it concludes that the challenges of managing water resources need to be examined in terms of their production factors and their social context.

Keywords: Agriculture, Mazandaran Water Resources, Water Resources Management, Water Resources Degradation, Production Factors.



امکان تولید تخته خرده چوب از بقایای گیاهی در ایران

مسعود فیضی^{۱*}، عباس گرجی چاکسپاری^۱، محمد کاظم عراقی^۱، روح الله رحیمی^۱، خلیل کریمزاده اصل^۱

^۱بخش تحقیقات مکانیزاسیون منابع طبیعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

*^۱Masoudfeyzi.rifr@gmail.com

چکیده

در دهه‌های اخیر، رشد جمعیت موجب افزایش تقاضا برای مواد مصرفی از یک سو و تولید زباله از سوی دیگر شده است. می‌توان گفت که تولید مصالح مصرفی از پسماندها، یک فرآیند دوست‌دار محیط زیست است. تخته خرده چوب محصولی ساخته شده از بقایای چوب، مواد لیگنوسلولزی و یک چسب مناسب مانند رزین است که تحت شرایط خاص دما و فشار تولید می‌شود. بررسی مطالعات مربوطه نشان داد که پارامترهای مختلفی می‌توانند خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب تولید شده را تحت تأثیر قرار دهند. برای رسیدن به شرایط مناسب یا بهینه، آزمایشات مختلفی باید انجام گیرد. یک تخته خرده چوب ساخته شده از ترکیب مناسبی از مواد شامل بقایای گیاهی تحت شرایط مناسب تولید، می‌تواند خواص فیزیکی و مکانیکی قابل قبولی داشته باشد.

واژگان کلیدی: بقایای گیاهی، تخته خرده چوب، دوست‌دار محیط زیست، مواد لیگنوسلولزی

۱- مقدمه

تخته خرده چوب فرآورده‌ای مرکب از خرده چوب، مواد لیگنوسلولزی و چسب است. این مواد تحت تأثیر حرارت، فشار، رطوبت و کاتالیزور با یکدیگر پیوند برقرار کرده و به شکل یک صفحه تقریباً یکپارچه در می‌آیند (۹). چوب‌های درجه سه و گرده‌بینه‌های کم قطر مواد اولیه اصلی ساخت تخته خرده چوب هستند که در سال‌های اخیر به دلیل کاهش سطح جنگل‌ها (۲۳) و محدودیت بهره‌برداری در ایران به عنوان یک کشور با پوشش جنگلی کم (۵)، تأمین آن‌ها مشکل شده است. از طرفی واردات چوب به همراه پوست و همچنین هیزم به دلیل آفات، توسط سازمان حفظ نباتات کشور ممنوع است (۲). کمبود مواد اولیه صنایع چوب می‌تواند سبب سوق به سمت استفاده از پسماندها و منابع لیگنوسلولزی غیر چوبی گردد. با توجه به اینکه امکان استفاده از تمامی ذرات چوبی و مواد لیگنوسلولزی با اندازه بالای ۰/۲ میلی‌متر در ساخت تخته خرده چوب وجود دارد، تولید این محصول می‌تواند به عنوان راهکاری در راستای بازیافت بقایای محصولات کشاورزی مطرح شود (۱). با افزایش جمعیت، مدیریت پسماند، امری ضروری است. به گزارش سازمان خوار و بار کشاورزی (FAO)، امکان دسترسی به بیش از ۷۶ میلیون تن پسماند کشاورزی در دنیا وجود دارد (۲). نیشکر، گندم، جو، برنج، پنبه و ذرت دانه‌ای عمده‌ترین پسماندهای محصولات کشاورزی در ایران را تشکیل می‌دهند که در حدود ۲۵ میلیون تن در سال تخمین زده شده است (۲). در بسیاری از مزارع ایران، بقایا با اهدافی مانند سهولت کشت دوم، سهولت برداشت و مبارزه با آفات سوزاننده می‌شوند (۱۱) که این امر اثرات مخربی بر محیط زیست و بهداشت عمومی دارد (۲۱). افزایش جمعیت از یک سو موجب افزایش نیاز به مصالح ساخت و ساز شده و از سوی دیگر افزایش تولید بقایای گیاهی به عنوان بخشی از پسماند را به دنبال داشته است. استفاده از بقایای

گیاهی در تولید تخته خرده چوب به عنوان یکی از مصالح جایگزین چوب می‌تواند هم در راستای کاهش نیاز به چوب‌های جنگلی و در نتیجه تخریب جنگل و هم در راستای مدیریت پسماند کشاورزی مفید واقع شود و گامی مؤثر در راستای تولید محصولات سبز باشد.

۲- مواد و روش‌ها

در این بخش به بررسی روش‌های استفاده شده برای تولید تخته خرده چوب از بقایای گیاهی محصولات مختلف به صورت اجمالی و به تفکیک نوع بقایا در جدول ۳ اشاره شده است.

جدول ۳. استفاده از بقایای محصولات کشاورزی در ساخت تخته خرده چوب

مطالعه	نوع بقایا	خلاصه‌ای از مهم‌ترین نتایج
بقایای غلات	۴ کاه گندم و ساقه توتون	تأثیر منفی بقایا بر خواص مکانیکی و فیزیکی تخته خرده چوب
	۱۷ چوب تاغ و کاه گندم	کاهش چسبندگی داخلی و افزایش واکنشیدگی ضخامت با افزایش کاه گندم
	۶ کلش برنج	افزایش مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته با افزایش زمان پرس و درصد رزین
	۱۹ ساقه ذرت	استفاده از ساقه ذرت به میزان ۲۵ تا ۵۰ درصد مناسب است.
	۱۰ ساقه ذرت دانه‌ای	بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی بجز چسبندگی داخلی با افزایش ذرات ساقه ذرت
	۳ ساقه گندم و جو	اثر ساقه جو و گندم بر جذب صدای تخته معنی دار نبود
بقایای درختان	۲۶ ضایعات پوست راش	اثرات منفی ضایعات پوست راش بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته
	۲۴ ضایعات نخل و چوب کهور پاکستانی	تأثیر منفی ضایعات نخل بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته
	۱۸ ضایعات هرس درخت انگور	امکان تهیه خرده چوب با خواص مطلوب از این ضایعات
	۲۵ ضایعات پشت‌لای چوب راش	با زمان، دما و درصد چسب و هاردنر مناسب می‌توان تخته مطلوب تهیه نمود.
	۱۴ سرشاخه‌های سیب	بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی تخته
بقایای محصولات صنعتی	۱۲ سرشاخه‌های انار	افزایش مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و واکنشیدگی ضخامت
	۲۰ ساقه پنبه	بهبود مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته
	۱۳ پوست دانه آفتابگردان	افزایش مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، چسبندگی داخل و جذب آب
	۸ چوب تاغ و ذرات باگاس	بهبود خواص مکانیکی در ترکیب مناسب
	۱۵ خرده کلزا	بهبود خواص آکوستیکی
۱۶ ساقه پنبه	امکان تولید تخته‌های با خواص بهتر از حد استاندارد اروپا	

۳- نتایج و بحث

بقایای محصولات کشاورزی متنوع در مقیاس‌های بزرگ و با قیمت‌های بسیار پایین در دسترس هستند. اما به صورت فصلی بوده و تنها یک یا دو بار در سال قابل برداشت هستند. این مسئله می‌تواند منجر به افزایش هزینه انبارداری، خطر آتش‌سوزی و تخمیر گردد (۲۷). تنوع در نوع بقایا و در نتیجه خصوصیات آن‌ها موجب می‌شود که تأثیر آن‌ها بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب بسیار متفاوت باشد. در مواردی اضافه نمودن بقایا به تخته خرده چوب موجب بهبود خواص آن و در مواردی موجب تضعیف آن‌ها می‌گردد. در مواردی نیز ضمن بهبود یک خاصیت، موجب تضعیف خاصیت دیگری می‌شود. برای مثال افزایش ساقه ذرت تا ۷۰ درصد موجب افزایش مدول خمشی و الاستیسیته و کاهش واکنشیدگی ضخامت در تخته خرده چوب شد (۱۰)؛ استفاده از سرشاخه‌های درخت سیب (۱۴) و انار (۱۲) موجب بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی تخته شد و پوست دانه آفتابگردان، مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، چسبندگی داخل و جذب آب را افزایش داد (۱۳). به‌علاوه، گفته شده است که در شرایطی که استفاده از گونه‌های چوب با جرم مخصوص بالا مانند اکالیپتوس اجتناب ناپذیر است، کاربرد ساقه پنبه خواص مکانیکی را بهبود می‌بخشد (۲۰). در مقابل کاه گندم مکمل مناسبی برای ترکیب با ماده

چوبی تاغ برای ساخت تخته خرده چوب نبود (۱۷)؛ با افزایش میزان مصرف پوست راش مقاومت و الاستیسیته خمشی و چسبندگی داخلی تخته ساخته شده کاهش یافت (۲۶) و ضایعات نخل بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته تأثیر منفی گذاشت (۲۴). هر چند که استفاده از کاه گندم و ساقه توتون بر خواص فیزیکی و مکانیکی اثر منفی داشت، با افزایش میزان مصرف چسب تا ۱۴ درصد اثرات منفی استفاده از آن جبران شد (۴). در واقع خواص نهایی تخته حاصل، به شرایط ساخت وابسته است. برای مثال افزایش دمای پرس، مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و واکنشیدگی ضخامت را کاهش داده است (۱۹) و با افزایش چسب و زمان پرس مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته بهبود یافته است (۱۸). به علاوه مقدار بقایا می‌تواند خواص نهایی تخته را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. برای مثال مقدار تاغ تا ۴۰ درصد مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته را افزایش و پس از آن کاهش می‌دهد (۸). همچنین خواص بقایای مورد استفاده همانند روش خرد کردن، روش پوشال کردن و رطوبت (۲۲)، شکل هندسی و ابعاد ذرات استفاده شده (۲۴) و کیفیت و زمان انبارداری (۷) می‌تواند بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب تولیدی، تأثیر بسزایی داشته باشد. بنابراین برای ساخت یک تخته خرده چوب از بقایای یک محصول خاص، انجام آزمایش‌های مختلف برای یافتن انواع مواد ترکیبی مناسب، خواص و میزان چسب مناسب، دما، زمان و فشار پرس مناسب و شرایط مناسب اضافه نمودن بقایا ضروری است. با یافتن شرایط مناسب ساخت تخته خرده چوب از بقایا می‌توان تخته‌هایی با کیفیت مطلوب تولید نمود. برای مثال با استفاده از گرادبان مصرف چسب در حد ۲ تا ۴ درصد، زمان پرس ۴ تا ۵ دقیقه در تولید تخته خرده چوب‌های ساخته شده از ساقه پنبه، خواص مکانیکی بهتر از حد استاندارد EN اروپا بود (۱۶).

۴- نتیجه‌گیری

بقایا به میزان زیاد و ارزان، اما به صورت فصلی در دسترس هستند. مدیریت و نگهداری بقایا می‌تواند پتانسیل خوبی برای تولید تخته خرده چوب از آن‌ها ایجاد نماید. اما در تولید تخته خرده چوب باید خواص مختلف بقایا، مواد ترکیبی و شرایط ساخت بهینه از طریق آزمایش‌های مختلف بدست آید. استفاده بهینه از بقایا می‌تواند منجر به تولید تخته خرده چوب‌های با کیفیت بالا گردد.

۵- منابع

۱. بابازاده‌لهی، ع.، شمسیان، م.، امینیان، ه.، فرخ‌پیام، س. ر. ۱۳۹۴. بررسی استفاده از ضایعات صنایع چوب و کاغذ در ساخت تخته خرده چوب (نئوپان). نخستین همایش ملی چوب و فرآورده‌های لیگنوسلولزی. دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران. هفدهم اردیبهشت.
۲. بابایی، الف.، کریم‌پور، م. ۱۳۹۴. مروری بر نقش کاه گندم به عنوان ماده اولیه لیگنوسلولزی برای ساخت تخته خرده چوب. نخستین همایش ملی چوب و فرآورده‌های لیگنوسلولزی. دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران. هفدهم اردیبهشت.
۳. پودینه‌پور، م. ع.، ابراهیمی، ق.، تجویدی، م.، چهارمحالی، م.، رامتین، ع. الف. ۱۳۸۵. اثر ترکیب ضایعات کشاورزی (ساقه گندم و جو) و چوب صنوبر بر خواص صوتی تخته خرده چوب عایق. دو فصل‌نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۲۱ (۲): ۶۱-۶۹.
۴. جمالی‌راد، ل.، کر، ف.، فرجی، ف.، حجازی، س. ۱۳۹۶. ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته ساخته شده از مخلوط کاه گندم و ساقه توتون. فصل‌نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۳۲ (۴): ۵۷۶-۵۸۴.
۵. حبیبی، م. ر. ۱۳۹۷. بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از ساقه شاهدانه. فصل‌نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۳۳ (۱): ۶۳-۷۵.
۶. حبیبی، م. ر.، حسین‌خانی، ح.، مهدوی، س. ۱۳۸۶. بررسی اثر زمان پرس و مقدار رزین بر ویژگی‌های تخته فیبر نیمه‌سنگین (MDF) ساخته شده از کلش برنج. دو فصل‌نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۲۲ (۱): ۵۱-۶۱.
۷. حبیبی، م. ر.، لتیباری، الف. ج.، مهدوی، س. ۱۳۹۶. تأثیر مقدار رطوبت و زمان انبارداری باگاس بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب. فصل‌نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۳۲ (۴): ۵۴۱-۵۵۲.



۸. خلیلی گشت رودخانه‌ای، ع.، میرزاییگی ازغندی، ر. ۱۳۸۸. بررسی ساخت تخته خرده چوب با استفاده از چوب تاغ و ذرات باگاس. دو فصل نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۲۴ (۱): ۹۹-۱۱۶.
۹. دوست‌حسینی، ک. ۱۳۸۶. فناوری تولید و کاربرد صفحات فشرده چوبی. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم. ۷۲۸ ص.
۱۰. رسام، غ.، آزادی‌فر، م.، کارگرفرد، الف.، فاضلی، ف. ۱۳۹۲. بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از ساقه ذرت دانه‌ای. فصل نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۲۸ (۴): ۶۱۳-۶۲۷.
۱۱. رضانی، م. ک.، زند، الف. ۱۳۹۱. سوزاندن بقایای گیاهی و تأثیر آن بر سرنوشت و کارایی باقیمانده علف‌کش‌ها. مجله پژوهش علف‌های هرز ۴ (۱): ۹۱-۱۰۷.
۱۲. سلیمانی آشتیانی، ه.، کارگرفرد، الف.، نوربخش، الف. ۱۳۸۸. بررسی استفاده از سرشاخه‌های انار در ساخت تخته خرده چوب. دو فصل نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۲۴ (۱): ۱۵۸-۱۶۶.
۱۳. طبرسات، ت.، شیخ‌الملوکی، الف. ر. ۱۳۸۴. بررسی امکان استفاده از پوست دانه آفتابگردان در صنعت تخته خرده چوب. مجله منابع طبیعی ایران ۵۸ (۳): ۶۷۹-۶۸۹.
۱۴. عنایتی، ع. الف.، یوسفی، ح.، رسولی، د. ۱۳۸۷. امکان استفاده از سرشاخه‌های سیب در ساخت تخته خرده چوب. دو فصل نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۲۳ (۱): ۶۳-۷۳.
۱۵. قاسمی، ه.، لتیباری، الف. ج.، روح‌نیا، م.، کهن‌ترابی، م. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر میزان استفاده از خرده کلزا بر روی خواص آکوستیک تخته خرده چوب. فصل نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۲۹ (۳): ۳۹۹-۴۱۰.
۱۶. کارگرفرد، الف. ۱۳۹۶. قابلیت استفاده از پسماندهای ساقه پنبه در تولید تخته خرده چوب. فصل نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۳۲ (۴): ۴۶۳-۴۷۲.
۱۷. کارگرفرد، الف.، حسین‌زاده، ع.، نوربخش، الف.، فتح‌الله‌زاده، ع. ۱۳۸۱. بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از چوب تاغ و کاه گندم. فصل نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۷ (۱۷): ۲۷-۵۶.
۱۸. کارگرفرد، الف.، نوربخش، الف. ۱۳۸۳. استفاده از ضایعات حاصل از هرس درختان انگور در تهیه تخته خرده چوب. تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۱۹ (۲): ۱۵۹-۱۷۴.
۱۹. کارگرفرد، الف. ۱۳۸۹. اثر استفاده از ذرات ساقه ذرت بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب. دو فصل نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۲۵ (۲): ۱۴۷-۱۵۶.
۲۰. کارگرفرد، الف.، نوربخش، الف. ۱۳۸۵. بررسی امکان کاربرد ساقه پنبه در ساخت تخته خرده چوب. دو فصل نامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۲۱ (۲): ۹۵-۱۰۴.
۲۱. کرمی، ح.، کشاورز، ح.، الهیاری، الف.، تقی‌زاده، م. ۱۳۹۶. بررسی آلاینده‌های هوا ناشی از سوزاندن کاه و کلش گندم (مطالعه موردی: شهرستان مروودشت استان فارس). دومین همایش ملی مهندسی عمران و توسعه پایدار. دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان، استهبان، ایران. دهم اسفند.
۲۲. لتیباری، الف. ج.، حسین‌زاده، ع.، نوربخش، الف.، کارگرفرد، الف.، گلبابائی، ف. ۱۳۷۵. بررسی ویژگی‌های تخته خرده چوب ساخته شده از ضایعات نخل خرما. تحقیقات چوب و کاغذ ۱ (۱): ۵۰-۱۱۰.
۲۳. مروی مهاجر، م. ر. ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران. ۴۱۰ ص.
۲۴. نوربخش، الف.، حسین‌زاده، ع.، لتیباری، الف. ج.، گل‌بابائی، ف.، کارگرفرد، الف.، حسین‌خانی، ح. ۱۳۸۰. بررسی امکان ساخت تخته خرده از منابع لیگنوسولوزی جنوب ایران (توان بالقوه استفاده از ضایعات نخل و چوب کهور پاکستانی در صنعت تخته خرده چوب). تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۶ (۱۵): ۶۱-۸۷.
۲۵. نوربخش، الف.، حسین‌زاده، ع.، دوست‌حسینی، ک.، کارگرفرد، الف.، رادکیان، م. ۱۳۸۴. ساخت تخته خرده چوب با استفاده از ضایعات پشته‌لای چوب راش. تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ۲۰ (۱): ۱۱۱-۱۳۲.
۲۶. نوربخش، الف.، رضوی، الف.، دوست‌حسینی، ک.، حسین‌زاده، ع.، کارگرفرد، الف. ۱۳۸۶. بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب با استفاده از ضایعات پوست راش. پژوهش و سانگی در منابع طبیعی ۷۵: ۱۷۹-۱۸۵.



27. Akgul, M., Guler, C., Copur, Y. 2010. Certain physical and mechanical properties of medium density fiberboards manufactured from blends of corn (*Zea mays indurata* Sturt.) stalks and pine (*Pinus nigra*) wood. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 34: 197-206.





The possibility of particleboard manufacturing from vegetal residues in Iran

Masoud feyzi^{1*}, Abbas Gorji Chakespary¹, Mohammad Kazem Araghi¹, Roohollah Rahimi¹, Khalil Karimzadeh Asl¹

¹Mechanization Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

^{1*}Masoudfeyzi.rifr@gmail.com

Abstract

In recent decades, the population growth has increased the demand for consumable materials on one hand and the generation of waste on the other hand. It can be said that a material production from wastes is an eco-friendly process. Particleboard is a product manufactured from wood residues, lignocellulosic materials, and a suitable binder such as resin under the specific conditions of temperature and pressure. Investigation of corresponding researches indicated that the different parameters can affect the physical and mechanical properties of produced particleboard. Different experiments should be conducted to reach the acceptable or optimal conditions. A particleboard manufactured from a suitable combination of materials including vegetal residues under the suitable production conditions can be acceptable from physical and mechanical viewpoint.

Keywords: Eco-Friendly, Lignocellulosic Materials, Particleboard, Vegetal Residues



تحلیل همدیدی و دینامیکی سامانه سیل آسای گلستان (مطالعه موردی اسفند ۱۳۹۷)

محمد اصغری^۱، زهرا کلاته سیفیری^۲، معصومه احمدی حجت^{*۳}، سمیه ملاحی^۴، اقدس جعفری^۵
^۱معاون پیش بینی و هشدار سریع سازمان هواشناسی کشور، ^۲کارشناس پیش بینی مرکز پیش بینی، سازمان هواشناسی کشور،
^۳کارشناس اداره کل هواشناسی استان گلستان
^۴کارشناس اداره کل هواشناسی استان گلستان
^۵(ahmadi792003@yahoo.com)

چکیده

بارش‌های سیل آسا اغلب منجر به خسارات هنگفت جانی و مالی می‌شوند، که عموماً هم جبران‌ناپذیرند. از این رو تحلیل دقیق الگوی هواشناسی، توانایی و امکان پیش‌بینی آنها بسیار مهم هستند. رخداد بارش بسیار سنگین و سیل گلستان از ۱۸ تا ۲۱ مارس ۲۰۱۹ از بی‌سابقه‌ترین بارش‌های این منطقه بوده که به لحاظ وسعت عملکرد در حوضه و زیرحوضه‌های آبریز و نیز مقدار بارش‌ها قابل تامل می‌باشد. بیشتر ایستگاه‌های استان روز ۲۸ بیشترین بارش را در مدت فعالیت سامانه بارشی داشته‌اند. این سامانه یک سامانه دینامیکی فعال با امواج کم‌دامنه و یک الگوی باروکلنیک کلاسیک در تمام سطوح بوده است. با نفوذ سامانه بارشی به شمال شرق بارش‌ها از ۲۶م اسفند آغاز شده و برای روز ۲۸ به اوج خود رسیده‌اند. بتدریج از ۱۱م فروردین سامانه بارشی رو به تضعیف بوده است؛ کاهش قابل ملاحظه دما موجب بارش قابل ملاحظه برف شده است. متناسب با کم‌فشار دینامیکی قوی در سطوح میانی و بالای جو کم‌ارتفاع قوی با الگوی چرخند یا ترف دوقلو مشاهده می‌شود. شدت بارش‌های سیل آسا منجر به سیلاب شدید و طغیان رودخانه‌های فصلی و محلی از جمله گرگان‌رود و ... شده است. در مدت فعالیت سامانه بارشی سیل آسا بیشترین بارش در توسکاچال شهرستان مینودشت به میزان ۳۵۴ میلی‌متر و بیشترین میزان برف در دراز نو کردکوی به میزان ۱۴۰ سانتی متر گزارش شده است.

واژگان کلیدی: بارش سیل آسا، گلستان، کم‌فشار

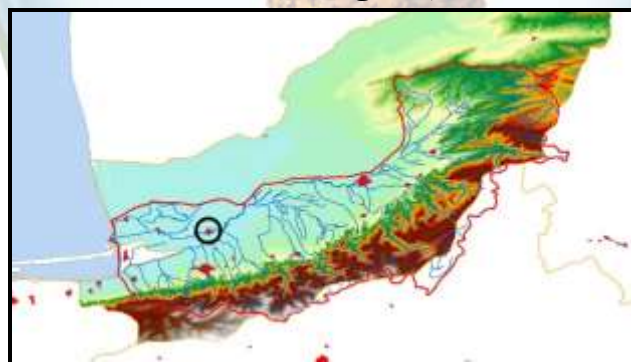
۱- مقدمه

پیش‌بینی صحیح بارش از عوامل مهم و مؤثر در هواشناسی، مدیریت آب، کشاورزی، تعدیل وضع هوا، حمل و نقل و انواع طرح‌های کشاورزی و صنعتی است. وقایع بارش بسیار سنگین اغلب باعث به وجود آمدن مخاطرات طبیعی مانند سیل و رانش زمین برای انسان‌ها و زیرساخت‌ها می‌شوند. بنابراین درک بهتر و با جزئیات بیشتر و دقیق‌تر سازوکارهایی که در مقیاس‌های همدیدی و میانی و محلی موجب این رویدادها می‌شوند، از نظر ارتقای دانش هواشناسی کشور و بهبود پیش‌بینی کوتاه مدت وضع هوا از اهمیت بسزایی برخوردار است. در صورت پیش‌بینی دقیق و صحیح و اطلاع‌رسانی به‌هنگام خسارات احتمالی به حداقل خواهد رسید. عوامل اصلی مسبب بارش سنگین در هر منطقه، متناسب با اقلیم آن، متفاوت است و نیاز به شناسایی و بررسی دقیق دارد. مطالعات زیادی در زمینه شناخت عوامل ایجاد بارش‌های سیل آسا در سواحل دریای خزر شده است. در بررسی عوامل وقوع بارش‌های شدید در داخل کشور می‌توان به پژوهش شبانین چالش‌تری و همکاران (۱) نقش دو عامل

رشته کوه البرز و شارهای گرما و رطوبت را در مطالعه موردی بارش سیل آسا در استان گلستان، با چهار شبیه سازی کنترلی، حذف البرز، حذف شارهای گرمایی و رطوبتی از دریای خزر و حذف هم زمان این دو عامل مورد مطالعه قرار دادند. آنها با بررسی برخی کمیت های هواشناختی مؤثر بر بارش مانند فرارفت های دما و تاوایی، انرژی پتانسیل دسترس پذیر همرفتی و شارهای قائم و افقی گرما و رطوبت اظهار کردند که بارش در مناطق مختلف استان گلستان سازوکار متفاوتی دارد. بارش های شدید در جنوب شرق دریای خزر که منشأ سیل بوده است، به سبب همگرایی شار افقی گرمایی و ناپایداری همرفتی در جنوب شرق دریای خزر بوده است. شروع حرکت های بالاسو و بارش ها به دلیل فرارفت تاوایی مثبت در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بوده که به شدت متأثر از رشته کوه البرز است.

۲- منطقه مورد مطالعه

شکل ناهمواری های استان گلستان به گونه ای است که به روشنی می توان آن ها را به دو قسمت جلگه ای و کوهستانی تقسیم کرد. امتداد و جهت رشته کوه های البرز، به صورت دیواری مرتفع در مسافتی طولانی، خط ساحلی و جلگه های کناره ای دریای خزر را محصور کرده است. رشته کوه های البرز در طول بیش از ۷۵۰ کیلومتر، جلگه های ساحلی استان مازندران و استان گلستان را از قسمت داخلی ایران جدا نموده است. استان گلستان، با توجه به موقعیت جغرافیایی خود، تحت تأثیر عرض جغرافیایی، ارتفاع و امتداد رشته کوه های البرز، ارتفاع سطح زمین، دوری و نزدیکی به دریا، بیابان های جنوبی ترکمنستان، وزش بادهای محلی و ناحیه ای و پوشش متراکم جنگلی قرار می گیرد. شمال شرق استان، به ویژه در شرق دریای خزر و حدفاصل گرگان رود تا مرز ترکمنستان، به علت دوری از اثرات دریای خزر، کاهش ارتفاعات البرز شرقی، وسیع بودن جلگه ساحلی و نزدیکی به بیابان های قره قوم و قزل قوم در جمهوری های آسیای میانه، تغییرات محسوسی در آب و هوای معتدل مرطوب خزری (خزری شرقی) پدید می آید و شرایط خشکی و گرمای هوا تشدید می شود و رفته رفته به اقلیم نیمه خشک (نیمه بیابانی) تبدیل می شود و میزان بارندگی سالانه کاهش می یابد. همچنین به علت کاهش رطوبت هوا، دامنه گرما افزایش می یابد و اختلاف شدیدی بین دمای شب و روز و دمای سردترین و گرم ترین ماه های سال به وجود می آید که مشخصه اصلی آن، تابستان های گرم و خشک طولانی (۵ تا ۶ ماه) و زمستان های نسبتاً سرد و بارانی است. به علت پیشروی توده هوای سردسیری، تعداد روزهای یخبندان آن نیز بیشتر است، ولی ریزش برف به ندرت اتفاق می افتد. به علت نزدیکی به ارتفاعات شرقی، از جمله شهرهای کلاله و مینودشت، تغییرات دیگری در آب و هوای استان ایجاد می شود و با افزایش باران و اعتدال دما، شرایطی مشابه آب و هوای معتدل مرطوب خزری پدید می آید.



شکل ۱: منطقه استان گلستان و حوضه های آبریز

۳- داده ها و روش کار

در پژوهش حاضر، از داده‌های جوی ایستگاه‌های هواشناسی استان گلستان که از سازمان هواشناسی کشور اخذ شده، استفاده شده است. برای ترسیم نقشه‌ها و تحلیل هم‌دیدگی از داده‌های بازتحلیل مرکز اروپایی پیش‌بینی میان‌مدت وضع هوا (ERA5) ECMWF، با تفکیک افقی 0.25×0.25 درجه در دو راستای طول و عرض جغرافیایی، که به‌طور میانگین ۲۷ کیلومتر است، استفاده شده است. از وبگاه www.ECMWF.int، میدان‌های فشار تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیلی ۵۰۰ هکتوپاسکالی و بارش استخراج شده است. با استفاده از نرم‌افزار Grads، نقشه‌های مربوطه برای ساعت ۱۲ گرینویچ، ترسیم شده‌اند.

۴- تحلیل هم‌دیدگی-دینامیکی

رخداد بارش بسیار سنگین و سیل گلستان از (۲۷ اسفند تا ۲ فروردین) ۱۸ تا ۲۱ مارس ۲۰۱۹ از بی‌سابقه‌ترین بارش‌های این منطقه بوده که به لحاظ وسعت عملکرد در حوضه و زیرحوضه‌های آبریز و نیز مقدار بارش‌ها قابل تامل می‌باشد. با نفوذ این سامانه قوی در روز دوشنبه ۲۷ اسفند بارش‌های سنگین به ویژه در شرق استان آغاز شده‌اند. این سامانه یک سامانه با امواج کم‌دامنه و یک الگوی باروکلنیک کلاسیک در تمام سطوح بوده است. الگوی فشار تراز دریا حاکی از استقرار یک سامانه کم فشار دینامیکی قوی بر روی ایران است. این سامانه کم فشار ضمن تقویت به سمت شرق حرکت می‌کند که با فشار مرکزی کمتر از ۹۹۶ هکتوپاسکال بر روی شمال شرق کشور قرار می‌گیرد (۱۸ مارس، ۲۸ اسفند). از پیامدهای استقرار این چرخند بسیار قوی، ایجاد گرادیان فشاری قابل توجه و وزش بادهای شدید در استان گلستان است. از روز ۱ فروردین ۱۳۹۸ (۲۰ مارس) به بعد این الگوی فشاری رو به تضعیف است (شکل ۲).

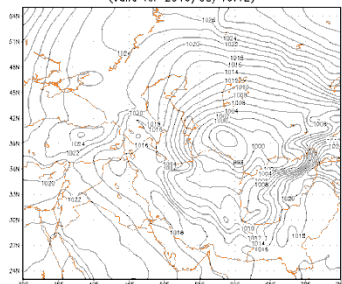
با نگاهی به الگوی ۵۰۰ هکتوپاسکالی می‌توان دوقلوی چرخندها (تراف یا ناوه دوقلو) را با تلاویی بسیار شدید مشاهده نمود که با همراهی یک واچرخند محلی دیگر در بالای این دو، حاکی از تشکیل یک بندال رکس کم‌نظیر می‌باشد، این بندال با الگوی S وارون خود با هدایت جریان‌های عرض‌های بالایی و سردتر به عرض‌های پایینی موجب پمپ مکانیکی هوای سرد به منطقه شده و موجب فرارفت بسیار سرد شده بطوریکه پربند ۵۴۰ دکامتری را به روی پهنه دریای خزر و استان گلستان می‌رسد. رخداد این بلاک موقتی که حدود ۴ روز به طول انجامید موجب رخداد شارش شکافته‌ادر سطوح جت و دو سویه شدن امواج راسبی بالاتر از ۴ پی‌وی یو شد که به روشنی در سطح جت قابل مشاهده می‌باشد، با توجه به شارش شکافته و الگوی رودباد مرکزی جت می‌توان به رخداد حتمی کم فشار در نزدیکی سطح زمین اشاره نمود که دقیقاً مطابق با این الگوی کلاسیک می‌توان دو چرخند بسیار فعال و قوی را در سطح الگوی فشاری مشاهده نمود (شکل ۳).

در میدان فشار تراز دریا، نواحی کم‌فشار مطابق با الگوی رودباد بیشینه سطح ۲۰۰ میلی باری در منطقه دریچه خروجی جت قرار دارد (شکل ۵)، که در بخش سرد و خروجی جت انتظار رخداد کم‌فشار قوی داریم که عملاً روی سطح زمین این اتفاق افتاده است. با گرادیان بسیار زیاد این چرخند بزرگ در حال فعالیت و با توجه به منطقه جغرافیایی شکل‌گیری آن و جهت چرخش آن از روی دریای خزر موجب تغذیه رطوبتی قابل توجه شده است. ناپایداری به سبب تزریق جریان‌ها به درون چرخند به مرکزیت شرق دریای خزر تقویت دوچندان سامانه را موجب می‌شود.

¹ Split-Flow

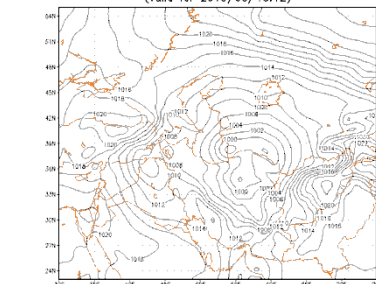
۲۳ آبان ۱۳۹۸

ECMWF ERA5 Reanalysis Mean sea level pttssure
(valid for 2019/03/19:12)



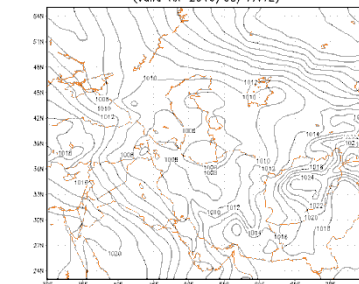
۱۹ مارس (۲۹ اسفند)

ECMWF ERA5 Reanalysis Mean sea level pttssure
(valid for 2019/03/18:12)



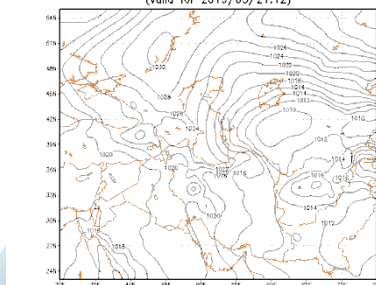
۱۸ مارس (۲۸ اسفند)

ECMWF ERA5 Reanalysis Mean sea level pttssure
(valid for 2019/03/17:12)



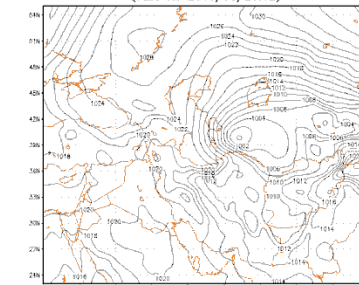
۱۷ مارس (۲۷ اسفند)

ECMWF ERA5 Reanalysis Mean sea level pttssure
(valid for 2019/03/21:12)



۲۱ مارس (۲ فروردین)

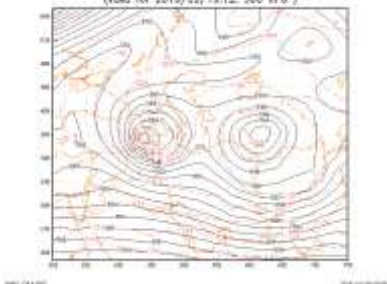
ECMWF ERA5 Reanalysis Mean sea level pttssure
(valid for 2019/03/20:12)



۲۰ مارس (۱ فروردین)

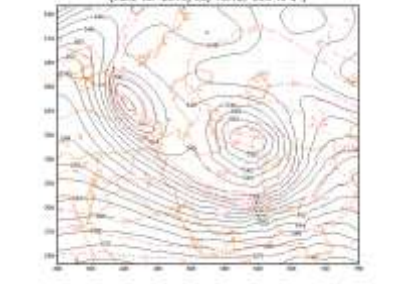
شکل ۲: فشار تراز دریا، ساعت ۱۲ UTC

ECMWF ERA5 Reanalysis Geopotential height(m) & Temperature(C)
(valid for 2019/03/19:12, 500 hPa)



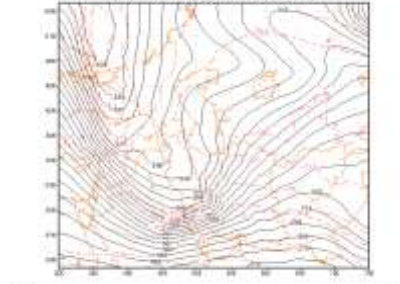
۱۹ مارس (۲۹ اسفند)

ECMWF ERA5 Reanalysis Geopotential height(m) & Temperature(C)
(valid for 2019/03/18:12, 500 hPa)



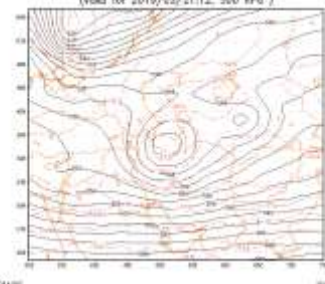
۱۸ مارس (۲۸ اسفند)

ECMWF ERA5 Reanalysis Geopotential height(m) & Temperature(C)
(valid for 2019/03/17:12, 500 hPa)



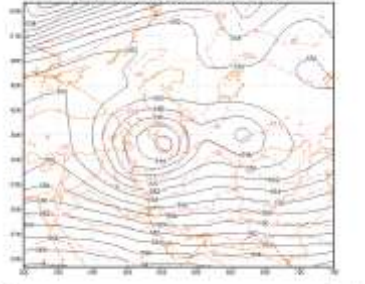
۱۷ مارس (۲۷ اسفند)

ECMWF ERA5 Reanalysis Geopotential height(m) & Temperature(C)
(valid for 2019/03/21:12, 500 hPa)



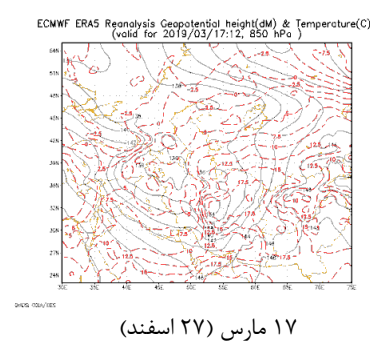
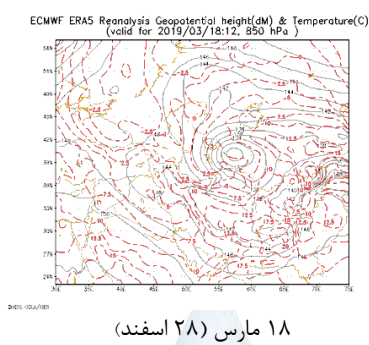
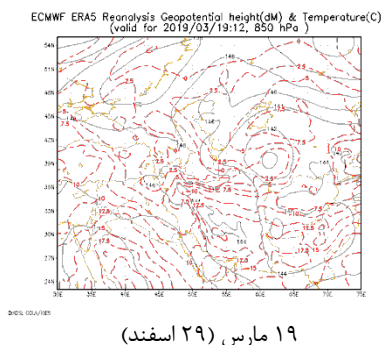
۲۱ مارس (۲ فروردین)

ECMWF ERA5 Reanalysis Geopotential height(m) & Temperature(C)
(valid for 2019/03/20:12, 500 hPa)

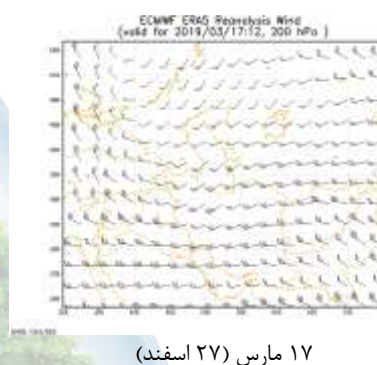
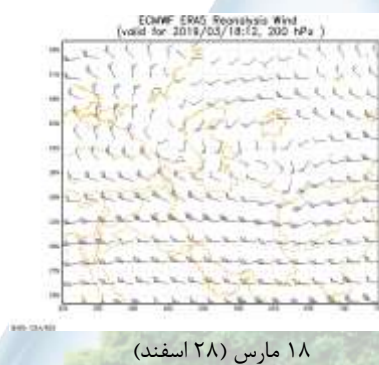
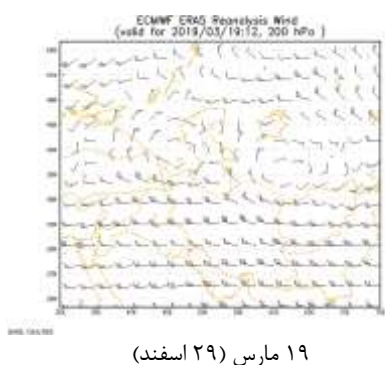


۲۰ مارس (۱ فروردین)

شکل ۳: ارتفاع ژئوپتانسیلی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی، ساعت ۱۲ UTC

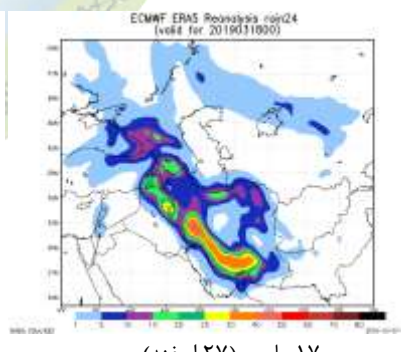
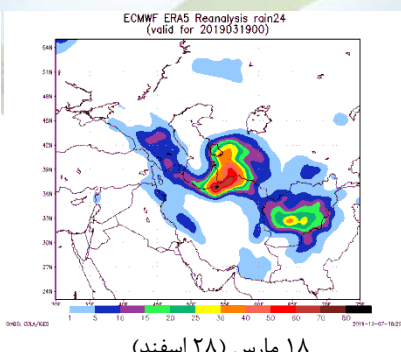
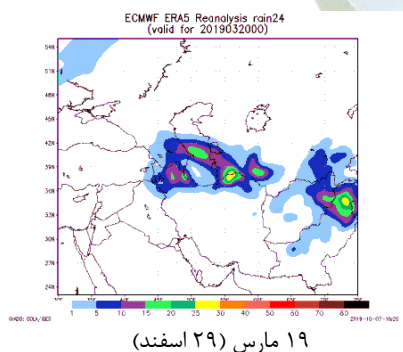


شکل ۴: ارتفاع ژئوپتانسیلی و دمای تراز ۸۵۰ هکتوپاسکالی، ساعت ۱۲ UTC



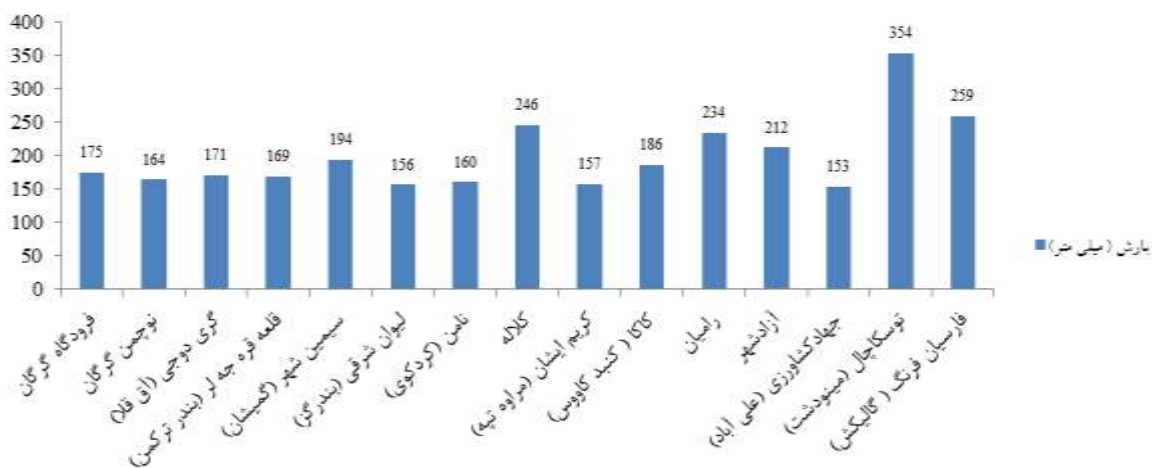
شکل ۵: میدان باد تراز ۲۰۰ هکتوپاسکالی، ساعت ۱۲ UTC

از روز شنبه ۲۵ اسفند، بخش‌های مختلف استان تحت تأثیر جریان‌ات جنوبی قرار گرفته است که این روند در مناطق غربی تا اواسط روز و در مناطق شرقی تا اوایل شب تداوم یافته و در مجموع دمای هوا شهرهای استان در گرم‌ترین ساعات امروز بین ۵ تا ۷ درجه نسبت به روز جمعه مورخه ۲۴ اسفند افزایش یافت. با تضعیف جریان‌ات جنوبی و نزدیک شدن تدریجی سامانه، دمای هوا در مناطق غربی از بعد از ظهر روند کاهشی بین ۱۴ تا ۱۶ درجه سلسیوس پیدا کرده است؛ به طوری که بارش در نواحی مرتفع به صورت برف بوده است. این شرایط از اوایل شب وزش باد آغاز شده و تا صبح روز سه شنبه با شدت و ضعف تداوم یافته است.



شکل ۶: بارش تجمعی ۲۴ ساعته

نمودار ۲ نشان دهنده بارش تجمعی ایستگاه‌های هواشناسی استان گلستان در مدت فعالیت سامانه بارشی در منطقه از ۲۷ اسفند تا جمعه ۲ فروردین می‌باشد؛ در بین ایستگاه‌ها توسکاچال شهرستان مینودشت با ۳۵۴ میلی‌متر بیشترین بارش را ثبت کرده است. از ابتدای فعالیت سامانه بارشی قوی تا انتهای آن در شمال شرق، بیشینه ارتفاع برف در ارتفاعات جنوب غرب استان تا ۱۵۰ سانتی‌متر رسیده است. براساس آمار به ترتیب در درازنو (کردکوی) ۱۴۰ سانتی‌متر، خوش‌بیلاق (آزادشهر) ۱۱۶ سانتی‌متر و افراخته (علی‌آباد کتول) ۱۰۱ سانتی‌متر برف گزارش شده است. با شدت گرفتن بارش رودخانه‌های گرگانرود، اترک، قره‌سو، سیلاب و طغیان داشته‌اند.



نمودار ۱: بارش تجمعی بیشتر از ۱۵۰ میلی‌متر. ۲۷ اسفند ۱۳۹۷ تا ۲ فروردین ۱۳۹۸

۵- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهند با ورود سامانه بارشی دینامیکی قوی به کشور از ۲۲ اسفند ۹۷ بارش‌های قابل توجهی در کشور روی داده است. این سامانه بارشی ضمن تقویت و حرکت تدریجی شرق سوی آن به شمال شرق کشور رسیده است و از روز ۲۷ اسفند بارش‌های استان گلستان آغاز شده و در روز ۲۸ اسفند به اوج خود رسیده است. الگوی همیدی حاکم بر وقوع این سیل کم نظیر در گلستان حاکی از استقرار کم فشار دینامیکی قوی با فشار مرکزی کمتر از ۹۹۶ هکتوپاسکال و ناوه دوقلو در تراز میانی جو و تغذیه رطوبتی قابل توجه می‌باشد. از پیامدهای این شرایط بارش تجمعی بیشتر از ۱۰۰ میلی‌متر در غالب مناطق استان و در برخی ایستگاه‌ها بیشتر از ۱۵۰ میلی‌متر در مدت فعالیت این سامانه بارشی یعنی ۱۲م فروردین ۱۳۹۸ می‌باشد. با توجه به نفوذ جریان‌های شمالی و کاهش محسوس دما، بارش برف سنگین تا بیش از ۱ متر در نواحی مرتفع استان نیز روی داده است.

۶- منابع

۱. شبانیان چالش تری، ا.، نصرافهانی، م. ع. و ارکیان، ف.، ۱۳۹۴، بررسی عوامل مؤثر بر بارش‌های تابستانی در یک ناحیه با کوهساری پیچیده؛ مطالعه موردی: سیل ۸ تیر ۱۳۹۱ استان گلستان. مجله فیزیک زمین و فضا، جلد ۴۱، شماره ۳، ۵۶۵-۵۷۷.
۲. درگاه الکترونیکی اداره کل هواشناسی استان گلستان.



Synoptic and Dynamic Analysis of Golestan Flood System (Case Study: March 2017)

Zahra K.Seifari¹, Mohammad Asghari², Masoumeh Ahmadi Hojat^{*3}, Somayeh Molahi⁴, Aqdas Jafari⁵

^{1,3}Forecast Expert Forecast Center, Meteorological Organization of Iran

²Vice President of Forecasting and Rapid Alert of Iran Meteorological Organization

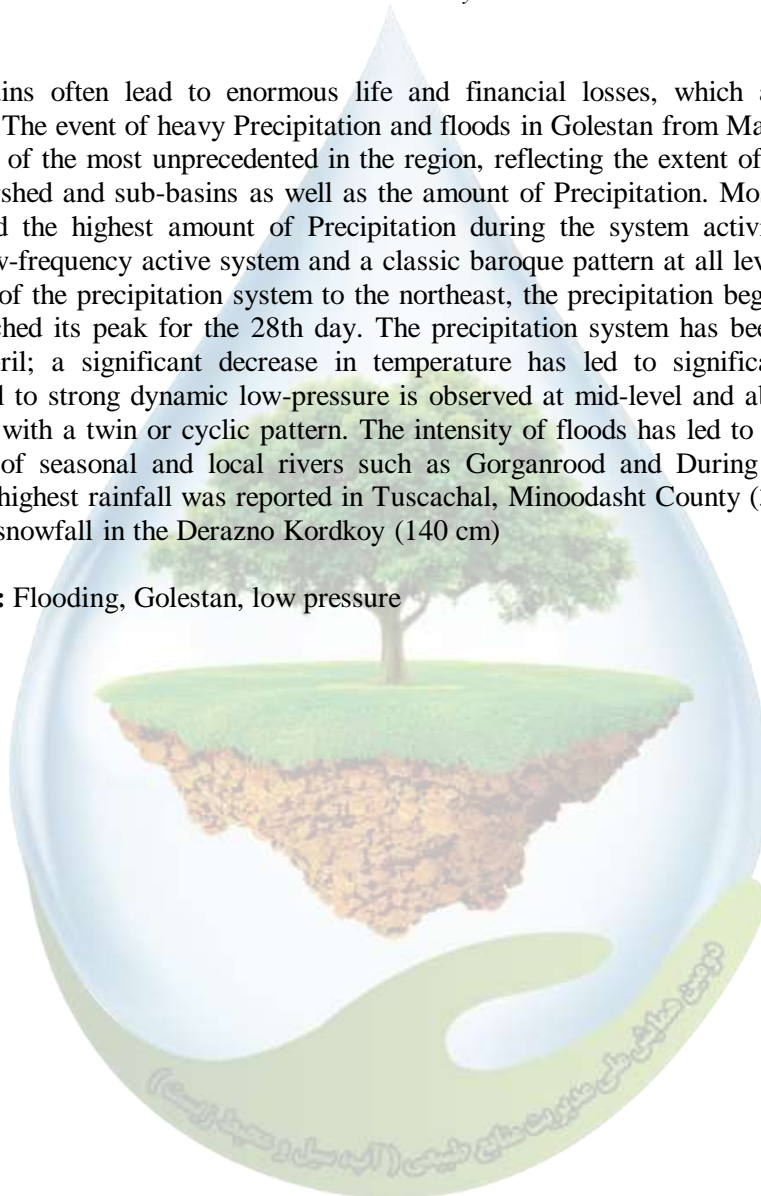
^{4,5}Expert of Golestan Province Meteorological Office

*Email: ahmadi792003@yahoo.com

Abstract

Flooding rains often lead to enormous life and financial losses, which are generally irreparable. The event of heavy Precipitation and floods in Golestan from March 18 to 21, 2019 is one of the most unprecedented in the region, reflecting the extent of performance in the watershed and sub-basins as well as the amount of Precipitation. Most stations on Day 28 had the highest amount of Precipitation during the system activity. It was a dynamic low-frequency active system and a classic baroque pattern at all levels. With the penetration of the precipitation system to the northeast, the precipitation began on March 26 and reached its peak for the 28th day. The precipitation system has been weakening since 1 April; a significant decrease in temperature has led to significant snowfall. Proportional to strong dynamic low-pressure is observed at mid-level and above low-low atmosphere with a twin or cyclic pattern. The intensity of floods has led to severe floods and floods of seasonal and local rivers such as Gorganrood and During the flooding activity, the highest rainfall was reported in Tuscachal, Minoodasht County (354 mm) and the highest snowfall in the Derazno Kordkoy (140 cm)

Keywords: Flooding, Golestan, low pressure



بررسی اثرگذاری بیوچار و باکتری سودوموناس پوتیدا (*Pseudomonas putida*) بر تغییرات عمودی شاخص سبزینگی سورگوم علوفه‌ای تحت تنش کادمیم

فاطمه دلاورنیا^۱، فائزه زعفریان^{۲*}، رقیه حسن پور^۳، همت‌اله پیردشتی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، ^۲ دانشیار گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۳ دانش آموخته دکتری گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۴ دانشیار گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، fa_zaefarian@yahoo.com

چکیده

شاخص سبزینگی برگ (محتوای کلروفیل برگ = عدد SPAD) یک عامل مهم در تعیین ظرفیت فتوسنتزی برگ است. لذا پژوهشی به منظور بررسی اثر اصلاح کننده آلی خاک و باکتری بر شاخص سبزینگی برگ سورگوم تحت آلودگی کادمیم خاک در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹۸ انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد که تیمارهای آن شامل پنج سطح کادمیم (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم کادمیم در کیلوگرم خاک)، اصلاح کننده آلی بیوچار در دو سطح مصرف و عدم مصرف بیوچار و دو سطح تلقیح و عدم تلقیح باکتری *Pseudomonas putida* بود. کاربرد بیوچار و باکتری تحت غلظت‌های مختلف کادمیم توانست تأثیر معنی‌داری روی تغییرات عمودی شاخص سبزینگی برگ سورگوم داشته باشد و در مجموع لایه‌های بالایی مقدار سبزینگی برگ بیشتری نسبت به لایه‌های پایینی داشتند. همچنین نتایج نشان داد تلفیق بیوچار و باکتری در غلظت‌های پایین کادمیم (۰، ۲۵، ۵۰ میلی‌گرم کادمیم در کیلوگرم خاک) می‌تواند در بهبود شاخص سبزینگی برگ تحت تنش کادمیم تأثیرگذار باشد.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، باکتری، اصلاح کننده آلی خاک، SPAD

۱- مقدمه

گیاهان طی چرخه زندگی خود معمولاً در معرض انواع وسیعی از تنش‌های محیطی قرار می‌گیرند که از جمله آن‌ها می‌توان به تنش فلزات سنگین اشاره نمود. در بین فلزات سنگین با پتانسیل ایجاد تنش، کادمیم بیش از بقیه آن‌ها مورد توجه جوامع علمی قرار گرفته است، این فلز به علت سمیت زیاد و حلالیت بالا در آب به عنوان یکی از آلاینده‌های فلزی محسوب می‌شود (۱). تولید ماده خشک و رشد و نمو گیاه حاصل فرایند فوسنتز و تثبیت دی اکسید کربن است. از طرفی شاخص سبزینگی برگ (محتوای کلروفیل برگ = عدد SPAD) یک عامل مهم در تعیین ظرفیت فتوسنتزی برگ است (۴). سورگوم علوفه‌ای گیاهی یک ساله متعلق به خانواده گرامینه یا پوآسه است. این گیاه از غلات عمده برای کشاورزی دیم در مناطق نیمه‌گرمسیری است. به دلیل تحمل فوق‌العاده سورگوم به شرایط نامساعد محیطی، در قسمت‌های وسیعی از جهان کشت می‌شود، از پتانسیل تولید بالایی برخوردار است و با شرایط آب و هوایی ایران به ویژه مناطق گرم و خشک و معتدل سازگاری خوبی دارد (۷). سورگوم گیاهی C₄ و با شدت فتوسنتز زیاد است (۵). برای جذب عناصر سنگین توسط گیاه و کاهش آن در خاک و همچنین افزایش عملکرد گیاه روش‌های متفاوتی وجود دارد که می‌توان به کاربرد بیوچار و میکروارگانیسم‌های موجود در خاک اشاره نمود. بیوچار ماده‌ای با تخلخل بالا است، که گروه‌های عاملی فراوانی داشته و همچنین نتایج تحقیقات نشان داه

است که در جذب سطحی فلزات سنگین به ویژه در محیط‌های آبی بسیار موثرند. کاربرد بیوچار موجب افزایش رشد و زیست توده گیاهان می‌شود (۲). به نظر می‌رسد استفاده از همزیستی باکتری‌های محرک رشد (PGPR) در افزایش جذب فلزات سنگین توسط گیاهان، افزایش تحمل گیاهان به غلظت‌های بالای فلزات سنگین در محیط رشد و بهبود وضعیت رشد و تغذیه‌ای گیاهان یکی از روش‌های موثر و مطمئن در گیاه‌پالایی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین است (۶). چون پراکندگی فلزات سنگین رو به افزایش است و کاربرد بیوچار و باکتری‌های محرک رشد یکی از روش‌های ارزان و آسان برای کاهش فلزات سنگین خاک محسوب می‌شوند، اهمیت انجام این پژوهش روشن می‌شود. از آنجا که سبزی‌نگی برگ یکی از عوامل مهم فتوسنتز و رشد گیاه محسوب می‌شود، لذا هدف از انجام این آزمایش بررسی اثرگذاری بیوچار و باکتری محرک رشد بر شاخص سبزی‌نگی برگ تحت تنش کادمیم در گیاه سورگوم می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در تابستان سال ۱۳۹۸ در گلخانه‌ای واقع در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل پنج سطح نیترات کادمیم (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم کادمیم در کیلوگرم خاک)، مصرف و عدم مصرف بیوچار (۲۰ گرم بیوچار به ازای هر کیلوگرم خاک) و تلقیح و عدم تلقیح باکتری سودوموناس پوتیدا (*Pseudomonas putida*) بود. چهار کیلوگرم خاک برای هر گلدان پنج کیلوگرمی در نظر گرفته شد و پس از هوا خشک شدن خاک مقدار مورد نظر نیترات کادمیم برای هر تیمار به طور کامل با خاک مخلوط شد؛ سپس بیوچار به تیمارهای مورد نظر اضافه شد. به منظور توزیع یکنواخت نیترات کادمیم در خاک به مدت ۲۰ روز آبیاری از طریق زیرگلدانی صورت گرفت. همزمان با کاشت بذر تلقیح باکتری به صورت آغشته کردن بذر و افزودن به خاک صورت گرفت. برای هر گلدان پنج بذر در نظر گرفته شد که پس از استقرار بوته‌ها عمل تنک کردن صورت گرفت و در نهایت در هر گلدان یک بوته برای ادامه مراحل رشد باقی ماند. در مرحله گیاهچه‌ای تعدیل مقدار نیترات تیمارها به علت تفاوت مقدار نیترات در تیمارهای آلوده و شاهد از طریق اضافه نمودن کود اوره صورت گرفت. در طول مراحل رشد آبیاری از طریق زیرگلدانی انجام شد. اندازه‌گیری سبزی‌نگی برگ ۴۵ روز پس از کاشت بذر با استفاده از دستگاه (SPAD-502) صورت گرفت. به منظور انجام این کار قرائت از سه لایه بالایی، میانی و پایینی بوته صورت گرفت و جهت افزایش دقت کار از هر برگ چند عدد ثبت شد و از میانگین آن‌ها به عنوان داده مربوطه استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده هر سه تیمار در همه لایه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار شد؛ به جزء اثر ساده بیوچار که در هر لایه اثر متفاوتی داشته است (در لایه بالایی: عدم معنی‌داری، در لایه میانی: معنی‌داری در سطح پنج درصد و در لایه پایینی: معنی‌داری در سطح یک درصد) (جدول ۱). اثرات متقابل دوگانه همه تیمارها معنی‌دار گردید (جدول ۱). همچنین، اثرات متقابل سه‌گانه نیز در هر سه لایه معنی‌دار شد (جدول ۱)؛ لذا برش‌دهی اثرات متقابل سه‌گانه صورت گرفت (جدول ۲).

جدول (۱) تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص سبزی‌نگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص سبزی‌نگی لایه بالایی	شاخص سبزی‌نگی لایه میانی	شاخص سبزی‌نگی لایه پایینی
کادمیم	۴	۲۵/۹۱**	۲۱/۶۴**	۶/۳۳**

۲۳ آبان ۱۳۹۸

۱۲/۳۱**	۲/۹۴*	۰/۳۷ ^{ns}	۱	بیوچار
۲۰۴/۱۹**	۱۴/۶۸**	۱۵/۵۱**	۱	باکتری
۱۴/۲۹**	۴/۲۲**	۵/۲۸**	۴	کادمیم×بیوچار
۲۹/۱۳**	۲۸/۹۴**	۵۶/۰۷**	۴	کادمیم×باکتری
۳۸/۵۷**	۱/۳۸*	۱۶/۰۴**	۱	بیوچار×باکتری
۷۶/۸۹**	۳۷/۶۵**	۱۲/۲۱**	۴	کادمیم×بیوچار×باکتری
۰/۹۸	۰/۴۶	۰/۵۶	۶۰	خطای آزمایش
۳/۴۵	۲/۱۰	۲/۲۱		ضریب تغییرات (/)

ns و ** و * به ترتیب معنی داری در سطح پنج درصد، یک درصد و عدم معنی داری

جدول (۲) مقایسه میانگین برش دهی برهمکنش کادمیم، بیوچار و باکتری بر شاخص سبزیگی سه لایه بالایی، میانی و پایینی بوته

کادمیم (میلی گرم در کیلوگرم)	بیوچار	باکتری	شاخص سبزیگی لایه بالایی	شاخص سبزیگی لایه میانی	شاخص سبزیگی لایه پایینی
	عدم مصرف	عدم تلقیح	۳۲/۰۰ ^c	۳۶/۰۳ ^a	۲۸/۱۰ ^c
۰	عدم مصرف	تلقیح	۳۸/۶۰ ^a	۳۲/۵۰ ^c	۲۹/۴۳ ^b
	مصرف	عدم تلقیح	۳۲/۶۱ ^c	۳۰/۶۶ ^d	۲۵/۶۶ ^d
	مصرف	تلقیح	۳۶/۸۶ ^b	۳۳/۹۱ ^b	۳۱/۸۷ ^a
	عدم مصرف	عدم تلقیح	۳۰/۷۵ ^c	۳۳/۲۵ ^b	۲۷/۰۸ ^{bc}
۲۵	عدم مصرف	تلقیح	۳۶/۶۰ ^a	۳۱/۷۶ ^c	۲۷/۷۰ ^b
	مصرف	عدم تلقیح	۳۳/۶۵ ^b	۲۸/۶۳ ^d	۲۵/۵۱ ^c
	مصرف	تلقیح	۳۵/۷۱ ^a	۳۴/۶۵ ^a	۳۳/۵۸ ^a
	عدم مصرف	عدم تلقیح	۳۲/۳۸ ^b	۲۸/۳۸ ^d	۲۴/۶۶ ^c
۵۰	عدم مصرف	تلقیح	۳۵/۰۰ ^a	۳۵/۶۱ ^a	۳۷/۲۱ ^a
	مصرف	عدم تلقیح	۳۵/۰۶ ^a	۳۱/۱۸ ^c	۲۷/۹۰ ^b
	مصرف	تلقیح	۳۲/۰۱ ^b	۳۳/۴۸ ^b	۲۸/۹۸ ^b
	عدم مصرف	عدم تلقیح	۳۷/۲۱ ^a	۳۰/۸۱ ^b	۲۷/۴۸ ^b
۷۵	عدم مصرف	تلقیح	۳۴/۳۸ ^b	۲۹/۷۸ ^c	۳۰/۱۱ ^a
	مصرف	عدم تلقیح	۳۴/۲۳ ^b	۳۲/۰۸ ^a	۲۷/۶۶ ^b
	مصرف	تلقیح	۳۴/۹۳ ^b	۲۸/۸۸ ^d	۲۶/۶۰ ^b
	عدم مصرف	عدم تلقیح	۳۲/۹۱ ^b	۳۲/۰۸ ^b	۲۶/۸۸ ^c
۱۰۰	عدم مصرف	تلقیح	۲۹/۵۶ ^d	۳۳/۸۶ ^a	۳۲/۶۶ ^a
	مصرف	عدم تلقیح	۳۴/۸۶ ^a	۳۴/۷۶ ^a	۳۰/۴۸ ^b
	مصرف	تلقیح	۳۰/۸۱ ^c	۳۲/۰۰ ^b	۲۵/۲۳ ^d

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری ندارند.

بیشترین مقدار شاخص سبزیگی برگ در تمام سطوح کادمیم (به جزء غلظت ۵۰ میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک) مربوط به لایه بالایی بوته بود و کمترین مقدار شاخص سبزیگی در تمام سطوح کادمیم در لایه پایینی مشاهده شد (جدول ۲). طبق جدول مقایسه میانگین برش دهی اثر متقابل سه گانه بیشینه مقدار شاخص سبزیگی برگ در بین هر سه لایه و همه غلظت‌ها (۳۸/۶۰) مربوط به غلظت ۰ میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک همراه با تلقیح باکتری و عدم مصرف بیوچار در لایه بالایی بود، حال آن‌که کمینه مقدار آن (۲۴/۶۶) در غلظت ۵۰ میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک × عدم مصرف بیوچار × عدم تلقیح باکتری در لایه پایینی رویت گردید (جدول ۲). طبق نتایج این آزمایش با افزایش غلظت کادمیم شاخص سبزیگی برگ

کاهش یافت. گزارشات حاکی از آن است مه‌ار رشد گیاه توسط عوامل محیطی را نمی‌توان تنها به یک فرایند فیزیولوژیکی خاص نسبت داد اما پدیده فیزیولوژیکی غالب، فتوسنتز است. محققان میزان کلروفیل برگ را یکی از مهم‌ترین شاخص‌های نشان‌دهنده تنش‌های محیطی وارد بر گیاه از جمله تنش فلزات سنگین دانستند و معتقدند مقدار کلروفیل در گیاهان تحت تنش فلزات سنگین کاهش می‌یابد و باعث کاهش جذب نور توسط گیاه می‌شود (۳). در این آزمایش تلقیح باکتری موجب افزایش شاخص سبزی‌نگی بوته شد، و از آنجایی که رشد و نمو گیاه حاصل فرایند فتوسنتز است (۴)، طبق نتایج پژوهشی تنش‌های محیطی از جمله تنش فلزات سنگین باعث افزایش تولید اتیلن در گیاهان و تجمع آن در ریشه گیاهان می‌شوند. افزایش بیش از حد اتیلن، اثر بازدارنده‌ای بر رشد و نمو گیاه دارد. در نتیجه با پایین آوردن سطح اتیلن در گیاه می‌توان رشد گیاه را بهبود بخشید. باکتری‌های محرک رشد تولید اتیلن در گیاه را کاهش داده و با کاهش اثرات تنشی اتیلن رشد گیاه را افزایش می‌دهند (۶). با توجه به جدول مقایسه میانگین برش‌دهی اثر متقابل سه‌گانه کادمیم×بیوجار×باکتری (جدول ۲)، افزایش مقدار شاخص سبزی‌نگی برگ در غلظت ۰ میلی‌گرم کادمیم در کیلوگرم خاک در لایه بالایی و پایینی، در غلظت ۲۵ میلی‌گرم کادمیم در کیلوگرم خاک در هر سه لایه و در غلظت ۵۰ میلی‌گرم کادمیم در کیلوگرم خاک در لایه میانی و پایینی با کاربرد تلفیقی مصرف بیوجار و تلقیح باکتری نسبت به شاهد آن (عدم مصرف بیوجار و عدم تلقیح باکتری) مشاهده شد. حال آن که در غلظت ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم کادمیم در کیلوگرم خاک، کاربرد تلفیقی تیمار بیوجار و باکتری شاخص سبزی‌نگی در هر سه لایه نسبت به شاهد (عدم مصرف بیوجار و عدم تلقیح) کاهش نشان داد (جدول ۲).

به‌طور خلاصه از این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که افزایش غلظت کادمیم موجب کاهش شاخص سبزی‌نگی برگ و به دنبال آن موجب کاهش فرایند فتوسنتز می‌شود در نتیجه می‌تواند کاهش رشد و نمو را به همراه داشته باشد. در حالی که در اکثر موارد تلقیح باکتری افزایش شاخص سبزی‌نگی را موجب گردید و کاربرد بیوجار در لایه پایینی توانست تغییر محسوسی را در شاخص سبزی‌نگی برگ ایجاد کند. بر اساس نتایج این تحقیق تلفیق بیوجار و باکتری در غلظت‌های پایین کادمیم می‌تواند در بهبود شاخص سبزی‌نگی برگ تحت تنش کادمیم تأثیرگذار باشد.

۴- منابع و مراجع

۱. بارنده، ف. و کاوسی، ح.ز. ۱۳۹۵. اثر کلرید کادمیوم بر رنگیزه‌های فتوسنتزی، محتوای پرولین، میزان پروتئین‌های محلول و برخی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاهچه‌های عدس. فرآیند و کارکرد گیاهی. ۵: ۱۳۳-۱۱۷.
۲. بی‌ریا، م.، معزی، ع.، و عامری‌خواه، ه. ۱۳۹۶. تأثیر بیوجار باگاس نیشکر بر رشد گیاه ذرت در خاک آلوده به کادمیوم و سرب. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۳۱: ۶۰۹-۶۲۶.
۳. حاج‌باقری، س.، عباسپور، ح.، انتشاری، ش.، و ایرانبخش، ع. ۱۳۹۷. بررسی اثر میکوریز *Glomus mosseae* و براسینواستروئید بر مکانیسم فتوسنتز آنسیون (*Pimpinella anisum* L.) تحت تنش شرایط کادمیوم. فصلنامه علمی-پژوهشی زیست‌شناسی تکوینی. ۳: ۷۱-۵۵.
۴. حسن‌پور، ر.، زعفریان، ف.، رضوانی، م. و جلیلی، ب. ۱۳۹۷. روند تغییرات شاخص سبزی‌نگی پونه (*Mentha aquatica* L.) زولنگ (*Eryngium caucasicum* Trautv.) و اناریچه (*Froriepia subpinnata* Ledeb.) در شرایط تنش سرب و کادمیم. پانزدهمین کنگره ملی زراعت و اصلاح نباتات. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. ۵ صفحه.
۵. خانبلوکی، گ.، میرسیدحسینی، ح.، و متشعزاده، ب. ۱۳۹۴. تأثیر افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن اتمسفری و کادمیوم خاک در جذب کادمیم توسط گندم و سورگوم. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار. ۳۱: ۹۷-۱۱۳.
۶. رسولی‌صدقیانی، م.ح.، قره‌ملکی، ت.، بشارتی، ح.، و کریمی، ا. ۱۳۹۲. تأثیر ریزجانداران مفید خاکزی بر رشد و جذب کادمیوم توسط ذرت. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). ۲۷: ۲۰۵-۲۱۵.
۷. قهرمانی، م.، عبادی، ع.، پرمون، ق.، و جهانبخش، س. ۱۳۹۴. بررسی اثر تنش کم‌آبی بر شاخص‌های فتوسنتزی و عملکرد علوفه ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor*). فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۲۷: ۷۴-۵۹.



Effect of biochar and *Pseudomonas putida* on greenness index profile of forage sorghum under cadmium stress

Fatemeh Delavarnia¹, Faezeh Zaefarian^{2*}, Roghayeh Hasanpour³, Hemmatollah Pirdashti⁴

¹ MSc student of Agronomy Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, ² Associate Professor of Agronomy Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, ³ Ph.D Graduated of Agronomy Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, ⁴ Associate Professor of Agronomy Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, * and 2 Email for Corresponding author: fa_zaefarian@yahoo.com

Abstract

Greenness index (leaf chlorophyll content = SPAD value) is an important factor in determining photosynthetic capacity of leaves. So, an experiment was conducted at greenhouse of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University to investigate the effect of organic amendment and soil bacteria on the greenness index under soil cadmium pollution in 2019. The experiment was conducted in a factorial experiment in a completely randomized design with 4 replications that the treatments consisted of five levels of cadmium (0, 25, 50, 75 and 100 mg Cd/kg soil), two levels of application and non application of biochar, and two levels of inoculation and non-inoculation of *Pseudomonas putida*. Application of biochar and bacteria under different concentration of cadmium had significant effect on greenness index of sorghum leaf and generally upper layers had higher greenness index than lower layers. The results showed that with increasing cadmium concentration, greenness index decreased in all three plant layers. Also, the results showed that the combination of biochar and bacteria at low concentrations of cadmium (0, 25 and 50 mg cd/kg soil) can improve leaf greenness index under cadmium stress.

Keywords: Heavy elements, Bacteria, Soil organic modifier, SPAD

بررسی مقایسه ای حذف کروم از پساب دباغی با استفاده از جاذب های خاک اره و تفاله چای

تکتم شهریاری^{۱*}، حجت کنگازیان^۲

^۱گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

*Tshshahriari@ut.ac.ir

چکیده

در حاضر آلودگی منابع آب و فاضلاب ها به فلزات سنگین و سایر آلاینده ها مشکل جدی و مهمی در محیط زیست محسوب می گردد. از روش های کارآمد و سودمندی که راندمان بالایی در حذف فلزات سنگین وجود دارد، جذب سطحی می باشد. در این تحقیق کارایی دو جاذب خاک اره و تفاله چای در شرایط بهینه و pH ثابت ۷ مورد بررسی قرار گرفت. فاضلاب مورد استفاده در این پژوهش از چرم شهر ورامین تهیه گردید. غلظت اولیه کروم (III)، ۴۶۶۴ /۲mg/L بود. آزمایش ها نشان داد که خاک اره و تفاله چای کروم را به ترتیب به میزان ۸۸٪/۳۸ و ۶۷٪/۴۰ حذف کرده است. بنابراین جاذب خاک اره جذب بیشتری را نسبت به جاذب دیگر دارا بود.

کلمات کلیدی: تفاله چای، جاذب، خاک اره، فاضلاب دباغی، فلزات سنگین

۱- مقدمه

آلودگی محیط های آبی باعث تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک شده و در نتیجه کیفیت آب را برای مصرف انسان نامناسب می سازد. در سال های اخیر از بین آلاینده های مختلف، فلزات سنگین ناشی از آلودگی صنعتی به علت سمیت بالا، خاصیت تجمعی و عدم تجزیه پذیری بسیار مورد توجه قرار گرفته اند (۶). فلزات سنگین از جمله آلاینده هایی هستند که به طور معمول در مقادیر کم در آب های طبیعی و در غلظت های بالا در فاضلاب صنایع یافت می شود. وجود آن ها باعث آسیب به محیط های آبی و به مخاطره افتادن حیات موجودات زنده به ویژه انسان می شود (۲). حذف یون های فلزات سنگین از آب و فاضلاب های صنعتی بسیار مهم است و توجه پژوهشگران زیادی را به خود جلب کرده است. روش های مختلفی مانند تبادل یونی، اسمز معکوس، رسوب الکتروشیمیایی، تعویض یونی، فرایندهای غشایی، تبخیر، استخراج با حلال و جذب برای حذف یون های فلزات سنگین از محلول های آبی استفاده شده است. از میان این روش ها، در سال های اخیر روش جذب به دلیل اینکه روشی ساده، کم هزینه و مؤثر برای حذف یون های فلزات سنگین است، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (۸،۹). محققان جاذب های ارزان و مؤثری با استفاده از مواد طبیعی حاصل از فعالیتهای کشاورزی و صنعتی مانند خاک اره، زئولیت و پسماندهای چای را برای حذف فلزات سنگین از محلول های آبی به کار گرفته اند (۳،۷).

در پژوهش اخیر درصد حذف کروم در پساب دباغی با استفاده از ۲ جاذب در شرایط بهینه ثابت مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مواد روش

در این مطالعه ۲ جاذب خاک اره و تفاله چای مورد استفاده قرار گرفته و از پساب دباغی چرم شهر ورامین استفاده گردید. مقدار کروم موجود در فاضلاب $4664/2 \text{ mg/L}$ بود. قبل و پس از انجام آزمایش نمونه‌ها به منظور تعیین فلز کروم (III) براساس کتاب روشهای استاندارد آزمایش‌های آب و فاضلاب مورد بررسی قرار گرفت (۵). تعیین غلظت فلز کروم برطبق اسپکتروفتومتری جذب اتمی مدل GBC انجام گرفت. از همزن مغناطیسی IKA RCT basic ساخت آلمان و pH متر Metrohm691 ساخت کشور سوئیس استفاده گردید. تنظیم pH با هیدروکسید سدیم ۱N انجام شد. مشخصات پساب مورد نظر در جدول ۱ آورده شده است.

جدول (۱) مشخصات پساب مورد بررسی

پارامتر	مقدار
کروم (mg/L)	۴۶۶۴/۲
pH اولیه	۳

۳- نتایج و بحث

در این آزمایش با توجه به نتایج آزمایشات قبلی مبنی بر تعیین بهینه پارامترها، pH برابر ۷، مقدار جاذب ۲ گرم در لیتر، زمان تماس ۳۰ دقیقه و دور همزن مغناطیسی ۲۰۰ rpm در نظر گرفته شد. در جدول ۲ نتایج درصد حذف فلز کروم توسط دو جاذب مشخص شده است.

جدول (۲) نتایج حاصل از جذب توسط جاذب‌ها

جاذب	غلظت باقی مانده (mg/L)	درصد حذف (%)
خاک اره	۵۴۱/۶۷	۸۸/۳۸
تفاله چای	۱۵۲۰/۳	۶۷/۴۰

تحقیقات انجام شده توسط سیمینو و همکارانش روی حذف کروم ۶ ظرفیتی به وسیله کربن فعال پوسته فندق به مقدار 4 mg/L میزان حذف ۸۰٪ را نشان می‌دهد (۴). همچنین مطالعه ای توسط An و همکارانش روی حذف فلزات سنگین توسط پوسته خرچنگ میزان حذف ۳۵٪ را نشان داد (۱).

۴- نتیجه گیری

نتایج در این تحقیق نشان داد که مقدار جذب خاک اره از جاذب تفاله چای بیشتر می‌باشد. خاک اره یکی از ارزان‌ترین و فراوان‌ترین جاذب‌هایی است که توانایی جذب را دارا است. می‌توان بیان نمود که شرایط آزمایش برای جذب خاک اره مناسب تر بوده و همچنین جایگاه زیادی برای اشغال یون مورد نظر وجود داشته و قابلیت بالای جذب این جاذب را نشان می‌دهد.

۵- منابع

- An, H.K., Park, B.Y. and Kim, D.S. (2001). Crab shell for the removal of heavy metals from aqueous solution. Water research 35(15): 3551-3556.
- Boparai, H.K., Joseph, M. and O'Carroll, D.M. 2011. Kinetics and thermodynamics of cadmium ion removal by adsorption onto nanozerovalent iron particles. Journal of Hazardous Materials 186 (1): 458-465.
- Cay, S., Uyanik, A. and Ozasik, A. (2004). Single and binary component adsorption of copper(II) and cadmium(II) from aqueous solutions using tea-industry waste. Separation and Purification Technology 38(3): 273-280.



4. Cimino, G., Passerini, A. and Toscano, G. (2000). Removal of toxic cations and Cr (VI) from aqueous solution by hazelnut shell. *Water research* 34(11): 2955-2962.
5. Franson, M.A. 2005. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*, Prepared and published jointly by American public health association, American water works association, Water environment federation, 21st Edition.
6. Labidi, A, Salaberria, A.M., Fernandes, S.C.M., Labidi, J. and Abderrabba, M. 2016. Adsorption of copper on chitin-based materials: Kinetic and thermodynamic studies. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* 65: 140-148.
7. Malkoc, M. and Nuhoglu, Y. (2005). Investigation of Ni(II) removal from aqueous solution using tea factory waste. *Journal of Hazardous Materials* 127(1-3): 120-128.
8. Ozcan, A., Ozcan, A.S. Tunalı, S., Akar, T. and Kiran, I. (2005). Determination of the equilibrium, kinetic and thermodynamic parameters of adsorption of copper(II) ions onto seeds of *Capsicum annum*. *Journal of Hazardous Materials* 124(1-3): 200-208.
9. Prasad, M. and Saxena, S. (2004). Sorption mechanism of some divalent metal ions onto low-cost mineral adsorbent. *Industrial and Engineering Chemistry Research* 43(6): 1512-1522.





Comparative Study of Chromium Removal from Tannery Wastewater using Sawdust and Tea waste Adsorbents

Shahriari, T.^{1*}, Kangazian, H²

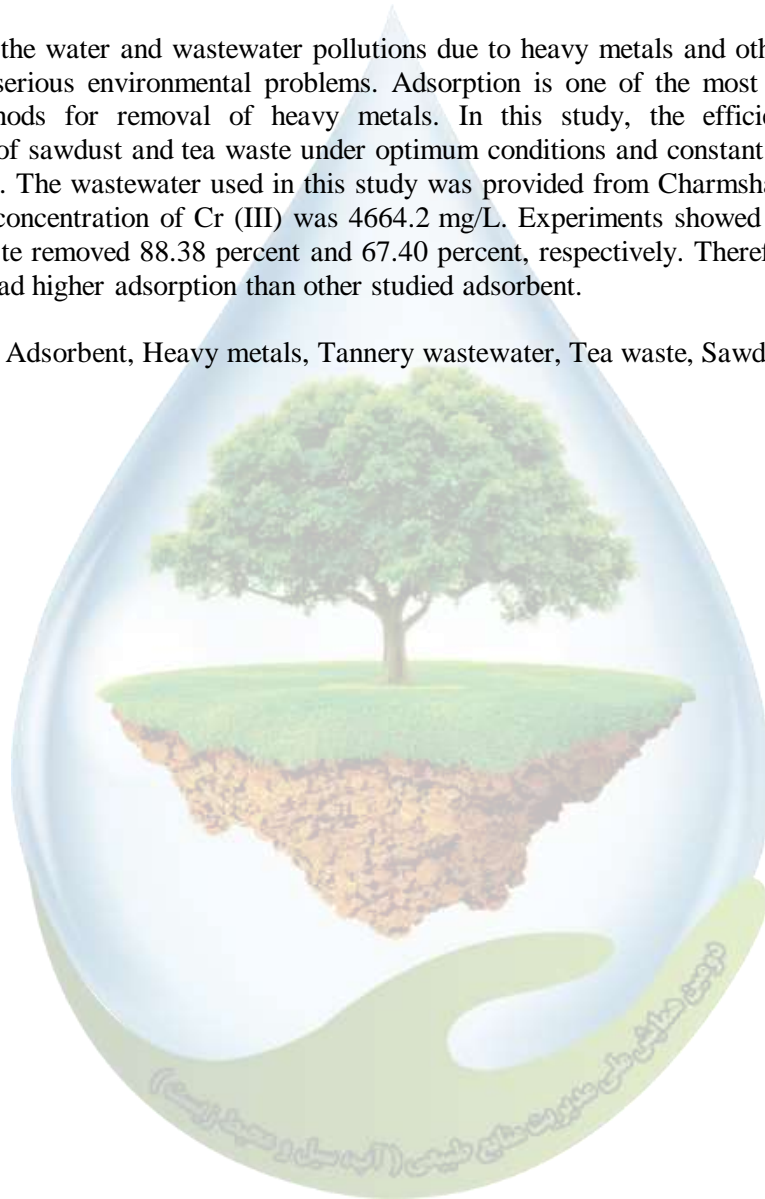
^{1,2}School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

^{1*}Tshshahriari@ut.ac.ir

Abstract

At present, the water and wastewater pollutions due to heavy metals and other pollutants are of the serious environmental problems. Adsorption is one of the most efficient and useful methods for removal of heavy metals. In this study, the efficiency of two adsorbents of sawdust and tea waste under optimum conditions and constant pH of 7 was investigated. The wastewater used in this study was provided from Charmshahr Varamin. The initial concentration of Cr (III) was 4664.2 mg/L. Experiments showed that sawdust and tea waste removed 88.38 percent and 67.40 percent, respectively. Therefore, sawdust adsorbent had higher adsorption than other studied adsorbent.

Keywords: Adsorbent, Heavy metals, Tannery wastewater, Tea waste, Sawdust



بررسی پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی ساخت کوره‌های زغالگیری در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی جنگل‌های لرستان الشتر)

زهرا رستمی^۱، فرهاد قاسمی آقباش^{۲*}، ایمان پژوهان^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ^{۲*} استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ^۳ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر.

*f.ghasemi@malayeru.ac.ir

چکیده

جنگل‌های زاگرس دومین اکوسیستم جنگلی کشور است و دارای ارزش‌های اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی بالایی است، در سالیان اخیر عوامل متعددی سبب آسیب‌رسانی و تخریب این جنگل‌ها شده‌اند که یکی از مهم‌ترین این عوامل توسعه زغالگیری در جنگل‌های زاگرس است. قطع درختان برای تهیه هیزم و تولید زغال باعث تخریب جنگل‌های منطقه زاگرس به‌خصوص منطقه لرستان (شهرستان الشتر) شده است و نتیجه این فعالیت تسریع در نابودی جنگل‌ها و مراتع، فرسایش خاک، بروز سیل، از بین رفتن منابع آب و خاک و در نهایت کویری شدن و پیامدهای فاجعه آمیز دیگری که به همراه خود داشت. استفاده و تقاضای زغال چوب در جنگل‌های الشتر رو به رشد است و هنوز هم توسط تولید کنندگان زغال چوب با روش‌های سنتی و با استفاده از کوره‌های چال مانند خاکی ادامه دارد. افزایش تقاضای زغال چوب همیشه به معنای قطع درختان بیشتر برای به‌دست آوردن چوب برای ساختن زغال چوب است که باعث افزایش نرخ جنگل‌زدایی می‌شود این فرایند شامل تهیه چوب (قطع درختان)، انتخاب فضا و ساخت کوره (جمع کردن چوب، پوشاندن با زمین)، احتراق کوره، کربن‌سازی، تخلیه زغال از کوره است برای انجام این کار ابتدا به دنبال بهترین مکان برای زغالگیری می‌پردازند که این عملیات به پارامترهایی از جمله کیفیت و تراکم توده، فاصله از جاده و دوری و نزدیکی به روستا بستگی دارد.

واژگان کلیدی: جنگل‌های زاگرس، کوره، زغالگیری.

۱- مقدمه

اکثر روستاییان و دامداران حواشی جنگل و جنگل‌نشینان محاط در جنگل‌های شمال و سایر نقاط کشور انرژی لازم برای ایجاد گرما و پخت و پز را با تهیه زغال با قطع درختان و درختچه‌های جنگلی و نیز در مناطق غیر جنگلی از بوته‌های مرتعی تأمین می‌نمایند و به این ترتیب سالانه حجم قابل ملاحظه‌ای از مواد سوختی مورد مصرف در استان‌های کشور بویژه در مناطق دور افتاده روستایی و عشایری از این طریق فراهم می‌گردد و نظر به این که حجم برداشت‌های غیر مجاز و بی‌رویه چندین برابر پتانسیل تولیدی این منابع بوده است پوشش‌های جنگلی و مرتعی کشور ما به طرز تأسف باری به سمت تخریب و انهدام پیش رفته و با ضعیف شدن پوشش گیاهی و حذف بسیاری از گونه‌های درختی و درختچه‌ای و علفی نه فقط تعادل زیست‌محیطی بر هم خورده بلکه با کاهش قدرت تولیدی زمین و کم شدن میزان نفوذ پذیری آب در خاک هزاران هکتار از



بهترین جنگل‌ها و مراتع کشور به جنگل‌های مخروطی و مراتع فقیر تبدیل گردیده است (۱). اگرچه دلیل اصلی، قطع درختان کشاورزی است اما دلیل بعدی تخریب جنگل‌ها، قطع درختان برای تهیه زغال و هیزم است (۱۶). زغالگیری بیشتر در مناطق روستایی و در کشورهای در حال توسعه منبع مهم تولید درآمد و یک فعالیت مهم اقتصادی می‌باشد (۵). متأسفانه در کشور ما هم سالانه بیش از ۵۰ هزار تن زغال چوب برای تامین انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد که با در نظر گرفتن میزان زغال چوب صادراتی به کشورهای عربی حوزه خلیج فارس، این رقم به ۱۰۰ هزار تن در سال افزایش خواهد یافت (۱). در جنگل‌های زاگرس هم بخش اعظم سوخت مورد نیاز ساکنین مناطق جنگلی از طریق جنگل تامین می‌گردد (۳). فن آوری تهیه زغال از دیر باز در میان جنگل‌نشینان با نوعی همزیستی با طبیعت و حرمت نهادن به حریم آن آمیخته گشته و در مبادله پایاپای بین انسان و طبیعت، نسل به نسل به امروز رسیده است (۴). در حالی که استخراج چوب و به دنبال آن، جمع آوری چوب سوخت، تولید زغال‌چوب، کشاورزی و چرای دام، عامل اصلی تخریب جنگل‌ها هستند. پیوند بین تولید زغال‌چوب و جنگل‌زدایی از اوایل دهه ۹۰ توسط مطالعات متعددی نشان داده شده است و این ارتباط به این دلیل است که جنگل‌زدایی به طور مکرر در مناطقی با تولید زغال چوب شدید اتفاق می‌افتد. اولین مرحله در ساختن زغال چوب قطع درختان مناسب است (۱۲) که تولید و ساخت زغال‌چوب براساس سیستم انتخابی گونه‌های درختی انجام می‌شود (۱۳) و معمولاً از درختانی استفاده می‌شود که قطر آن‌ها بیشتر از ۱۵ سانتی‌متر باشد (۹). تولید زغال‌چوب به عوامل زیادی بستگی دارد، از جمله نوع و ترکیب کوره، مواد پوشاننده کوره، میزان رطوبت گونه‌ها، تراکم چوب، چیدمان چوب داخل کوره، مهارت و تجربه تولید کننده و حتی شرایط آب و هوایی منطقه. ساخت زغال چوب معمولاً توسط کوره‌های تپه مانند سنتی انجام می‌شود، جایی که تکه‌هایی از درختان و شاخه‌های قطع شده در چندین روز در دمای ۳۶۰ درجه سانتی‌گراد به ۴۷۰ درجه سانتی‌گراد (۶) کربن می‌شود. زغال‌چوب با پوشیده شدن چوب توسط خاک و شاخ و برگ درختان در کوره می‌شود و سپس در فرآیندی بنام کربن‌زدایی سوخته می‌شود. باقیمانده جامد سیاه پس از فرآیندی در کوره به جا می‌ماند، این فرآیند در چندین مرحله انجام می‌شود مراحل درگیر در تولید زغال‌چوب عبارتند از: (۱) قطع درختان مناسب و برش و قطعه‌قطعه کردن چوب‌ها (۲) کشیدن و حمل چوب‌ها به کوره (۳) پوشاندن کوره (۴) روشن کردن کوره و تولید زغال. شاخه‌ها و شاخه‌های نازک در این فرآیند سوزانده نمی‌شوند، زیرا پتانسیل سوزاندن بوته‌ها و تولید شعله‌های آتش را دارند، بنابراین تنه‌های درخت و شاخه‌های بزرگ و ضخیم ترجیح داده می‌شوند (۱۱). نتایج فعالیت کوره‌های زغالگیری، تغییر در ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی است. مطالعات نشان داده است که عمل کوره‌های زغالگیری اثرات منفی زیست‌محیطی طولانی مدت بر ساختار، ترکیب و کارکرد خاک و پوشش گیاهی ایجاد کرده است. علاوه بر این موجب تغییر شکل درخت در جنگل می‌شود که منجر به اثرات منفی طولانی مدت بر ساختار و بهبود جنگل می‌شود (۷). در ساخت کوره‌های زغالگیری و تولید زغال چوب عوامل زیادی در نظر گرفته می‌شود که یکی از مهمترین عواملی که در بحث زغالگیری اهمیت زیادی دارد انتخاب مکان ساخت کوره و انجام زغالگیری است که در این مطالعه سعی شده است به مهم‌ترین پارامترها اشاره شود.

۲- مواد و روش‌ها

این پژوهش در جنگل‌های بلوط منطقه‌ی چشمه صالح بسطام (شهرستان الشتر) در ۲۰ کیلومتری لرستان در ارتفاع از سطح دریا حدود ۱۴۰۴ متر قرار گرفته است. شهر کوهستانی الشتر محل سکونت ۵ روستا می‌باشد که روستای چشمه صالح یکی از روستاهای دهستان بسطام است. این منطقه دارای آب‌وهوای معتدل و نیمه خشک است. بافت خاک از لوم شنی تا لوم شنی رسی متغیر است. بیش از ۹۰ درصد گونه‌های جنگلی این منطقه را بلوط‌ها شامل می‌شوند، سایر گونه‌های درختی این منطقه شامل بنه (*Pistacia mutica*)، افرا (*Acer pseudoplatanus*)، کیکم (*Acer monspesulanum*) و انواع بادام (*Amygdalus scoparia*) است. تیپ غالب در فرم‌های پرورشی مختلف شامل، شاخه‌زاد، شاخه‌زاد-دانه‌زاد و دانه‌زاد می‌باشد. روش اجرای پژوهش: مطالعه، حضور و مشاهده مستقیم از منطقه مورد پژوهش است.

۳- نتایج و بحث

پس از بررسی و بازدید از منطقه مورد مطالعه، شواهد دلالت بر آن دارد که زغالگیرها برای تهیه زغال و ساخت کوره‌های زغالگیری به پارامترهایی توجه دارند که برای عمل زغالگیری لازم است از جمله: کمیت و کیفیت توده، دور بودن از مناطق مسکونی و دور بودن از جاده. دو گروه اقدام به قطع درختان بلوط می‌کنند: گروه اول روستائیان و دامداران بخاطر مصارف زندگی که نیاز دارند، گروه دوم افرادی هستند که به دلیل سوداگری و کسب درآمد به این عمل مبادرت می‌ورزند. افرادی که زغالگیری می‌کنند به نوع چوب و ساختار آن توجه داشته و از چوب درختان بلوط استفاده می‌کنند، برای این کار باید هم قطر چوب درختان و هم کیفیت آن‌ها را در نظر داشت. بعد از قطع درخت، ابتدا شاخ و برگ آن‌ها را جدا می‌کنند و شاخه‌های کوچک آن‌ها را در محیط اطراف رها می‌کنند، با دنبال کردن مسیر شاخه‌های جدا شده می‌توان به کوره مورد نظر رسید (شکل ۱). از آنجا که قطع درختان از نظر قانونی و حقوقی جرم محسوب می‌شود، بنابراین متخلفین سعی بر آن دارند که از مناطق مسکونی به دور و در مکان‌هایی به این عمل اقدام می‌کنند که از بیشترین احساس امنیت برای آن‌ها برخوردار باشد. به دور بودن از جاده به خاطر ترسی که زغالگیرها از منابع طبیعی و انظار عمومی دارند، آن‌ها هر لحظه احساس خطر می‌کنند بنابراین سعی می‌کنند از دید عموم به دور باشند، حمل زغال بوسیله چهارپایان در جاده‌های فرعی که در مسیر ساخته شده انجام می‌گیرد. با توجه به کثرت عبور و مرور در منطقه، باعث فرسایش خاک و از بین رفتن پوشش گیاهی در بخش‌هایی از این مناطق می‌شود. منطقه مورد بررسی و مطالعه ما حدود ۵ کیلومتر از مسیر اصلی جاده فاصله دارد. در طی این تحقیق دو عامل باعث کمبود مناطق و اراضی جنگلی شده است: اول زمین‌های اطراف روستا که به علت تبدیل اراضی جنگلی به زمین‌های کشاورزی عاری از هر گونه درختی است زیرا کشاورزان به خاطر وسعت دادن به زمین‌های کشاورزی خود در قطع درختان کوتاهی نکرده و آن‌ها را قطع نموده‌اند و دوم در مناطق کوهستانی به علت زغالگیری و تهیه چوب، به قطع درختان جنگلی به- خصوص بلوط اقدام نموده‌اند.





شکل ۱. کوره‌ی مورد نظر و اثرات به‌جا مانده از قطع درختان

اولویت انتخاب گونه‌های درختی به منظور تولید زغال نزد زغالگیران وجود دارد و براساس قطر درخت و نوع گونه درختی انتخاب می‌شود، زغال تولید شود بوسیله گونه‌های بلوط ایرانی از کیفیت بالاتری برخوردار هستند (۱۰) استفاده از زغال چوب باعث شده تا از درختان به عنوان وسیله‌ای برای تجارت استفاده شود و ماهیت بازارهای زغال چوب به طور معمول منجر به بهره برداری بیشتر از جنگل‌های چوبی به منظور تولید چوب سوخت شود (۱۵). در جنگل‌های الشتر نیز از چوب درختان بلوط به عنوان ابزاری برای کسب درآمد حاصل شده که این کار باعث تخریب جنگل‌های این منطقه شده است. (۲) در تحقیقی در جنگل‌های لرستان نشان دادند که مقدار برداشت سالیانه چوب به منظور تهیه زغال و هیزم بیش از دوبرابر مساحت عرفی روستای مورد بررسی است. بنابراین مقدار برداشت سالیانه بیش از رویش جاری جنگل‌هاست که هر ساله موجب کاهش کمی و کیفی جنگل‌های منطقه می‌شود. اعتقاد بر این است که سهم چوب سوخت و مصرف زغال چوب در کاهش ذخایر درختان قابل توجه است. (۸) در طی پژوهشی نشان داد که ۷۵ درصد از مردم تولید زغال چوب را علت تخریب جنگل می‌دانند، دلایل آن‌ها این بود که تولید کنندگان زغال چوب باعث کاهش درختان و گونه‌های درختی با قطع درختان می‌شوند. جنگل‌زدایی در سطح وسیع ممکن است اولین تغییرات عمده جهان باشد که انسان بر محیط‌زیست وارد می‌کند و موجب شده سطح جنگل جهانی تقریباً ۵۰ درصد کاهش یابد. (۱۴) نشان دادند که زغال چوب به ازای هر واحد انرژی نسبت به هیزم به چوب بیشتری احتیاج دارد و این باعث تغییر کاربری اراضی روستایی شده است که بسته به شدت برداشت، مناظر چند منظوره تولیدی را تغییر شکل یا تخریب می‌کند. قطع درختان، ظاهر جاده و تغییرات کاربری اراضی در منطقه نشانگر خوبی از تأثیر تولید زغال-چوب در جنگل‌های طبیعی است.

۴- نتیجه‌گیری

در زمینه‌ی زغالگیری نتایج این تحقیق نشان داد که زغالگیری در این منطقه توسط کوره‌های چاله مانند سنتی انجام می‌گیرد که برای انتخاب مکان ساخت کوره پارامترهای مختلفی در نظر گرفته شد، از جمله پارامترهای اصلی زغالگیری برای انتخاب مکان ساخت کوره در این منطقه شامل، کیفیت و تراکم توده، فاصله از جاده و مناطق مسکونی بود. از آنجا که زغالگیران دور از دید عام اقدام به زغالگیری می‌کنند و با توجه به انتخاب توده‌های با تراکم درختی بالا و قطع هزاران درخت که نتیجه آن تخریب شدید پوشش درختی و خاک، در منطقه‌ی زاگرس است، ما توصیه می‌کنیم که استراتژی‌های عملی برای کاهش تخریب ناشی از تولید زغال چوب از منظر کوتاه مدت و بلندمدت بررسی و نیز یک سیستم معیشت پایدار برای افرادی که وابسته به جنگل هستند، فراهم شود که این امر باعث افزایش درآمد روستاییان شود.

۴- منابع و مراجع



۱. ایبض، ع.، افراه، ا.، شاه حیدر، ن.، و محمدی، ن. ۱۳۹۷. انرژی‌های تجدیدپذیر، منبع پایدار تامین سوخت جایگزین در محافظت از عرصه‌های منابع طبیعی. شماره ۲. ص ص ۸۴-۸۹.
۲. بازگیر، احمد، نمیریان، ن.، و عوافی همت، م. نقش جنگل های زاگرس در تأمین استفاده های سوختی جنگل‌نشینان (مطالعه موردی: دهستان کاکاشرف خرم آباد). مجله جنگل ایران، انجمن جنگل‌بانی ایران، سال ۷. شماره ۲. ص ص ۲۲۵-۲۴۲.
۳. جزیره‌ای، م.، ح. ابراهیمی رستاقی، م. ۱۳۸۲. جنگل‌شناسی زاگرس. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ۵۶۰ صفحه.
۴. حاجی علی محمدی، ه. ۱۳۸. فناوری تهیه زغال در شمال ایران پژوهشی در حوزه دانش بومی، فصلنامه علوم اجتماعی، شماره ۳۴ و ۳۵.
5. Duku, M. H., GU, S., and Hagan, E. B. 7077. A comprehensive review of biomass resources and biofuels potential in Ghana. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71(7):707 – 771.
6. Coomes, O.T., Miltner, B.C., 2016. Indigenous charcoal and boicher production: potential for soil improvement under shifting cultivation systems. *Land Degrad. Dev.* 28, 811-821.
7. Carrari. E., Ampoorter, E., Coppi, A., Selvi, F., 2016a. Diversity of secondary woody species in relation to species richness and cover of dominant trees in thermophilous deciduous forests. *Scand. J. For. Res.* 31, 484-494.
8. FAO (1995), *Forest Resources Assessment 1990. Tropical Forest Plantation Resources.* FAO. Forest Paper 128:81.
9. FAO. Angola: Country Report to the International Conference and Programme; FAO: Roman, Italy, 1996
10. FAO., 2008. Development of sustainable charcoal industry. zagreb Croatia. -33-34pp.
11. French, D. Confronting an unsolvable problem: Deforestation in Malawi. *World Dev.* 1986, 14, 531–540. [CrossRef]
12. Hibajene, S.H.; Kalumiana, O.S. Manual for Charcoal Production in Earth Kilns in Zambia; Ministry of Energy and Water Development: Lusaka, Zambia, 1994; Volume 66. Available online: http://www.moe.gov.zm/?wpfb_dl=47 (accessed on 25 October 2018).
13. Kiruki, H.M.; van der Zanden, E.H.; Gikuma-Njuru, P.; Verburg, P.H. The effect of charcoal production and other land uses on diversity, structure and regeneration of woodlands in a semi-arid area in Kenya. *For. Ecol. Manag.* 2017, 391, 282–295. [CrossRef]
14. Iiyama, M., Neufeldt, H., Dobie, P., Jamnadass, R., Njenga, M., & Ndegwa, G. (2014a). The potential of agroforestry in the provision of sustainable woodfuel in sub-Saharan Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6C, 138-147. doi.10.1016/j.cosust.2013.12.003.
15. Ribot, J.C. (1993), *Forest policy and charcoal production in Senegal.* *En. Pol.* 14:23-41
16. Western, D., and Semakula, J. 7187. A survey of natural wood supplies in Kenya and an assessment of the ecological impact of its usage. *Belier Institute, Stockholm*, 72 p.



Investigation of Effective Parameters in Locating Charcoal Furnace Construction in Zagros Forests (Case Study of Lorestan Alashtar Forest)

Zahra Rostami¹, Farhad Ghasemi Aghbash^{2*}, Iman Pazouhan³.

¹Master of Forestry student, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Malayer, ^{2*}Assistant Professor of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, ³Assistant Professor of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University.

^{2*} (f.ghasemi@malayeru.ac.ir)

Abstract

Zagros forests are the second largest forest ecosystem in the country and have high ecological, economic and social values. In recent years, numerous factors have damaged and destroyed these forests, one of the most important of which is the development of Charcoal in Zagros forests. Cutting down trees for firewood production and Charcoal production has damaged Zagros forests, especially in Lorestan (Alashtar) And not this fastest activity in the devastation of our homes, soils, incidents, the disappearance of water and soil resources, and ultimately the emergence of other basic remedies. The use and demand of charcoal in the forests of Alshar is growing and is still being pursued by charcoal growers in traditional ways, using earthen furnaces. Increasing demand for charcoal always means cutting down more trees to get wood to build charcoal, which raises deforestation rates. This process involves preparing wood (cutting down trees), selecting the space and making the furnace (retracting the wood, covering the ground), combustion of the furnace, carbonization, evacuation of the charcoal from the furnace. The operation depends on parameters such as mass quality and density, distance from road and distance and proximity to the village.

Keywords: Zagros Forests, Kiln, Charcoal.

حذف فلز سنگین سرب از محیط‌های آبی با استفاده از جاذب نانو گرافن اکساید اصلاح شده

نازنین پارسا^{۱*}، حسن رضائی^۲^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست، گرایش آلودگی محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان^۲ استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان*^۱(nazanin.parsa.5.1373@gmail.com)

چکیده

حضور فلزات سنگین در محیط‌های آبی مشکلات زیادی را به وجود می‌آورد و اگر مدیریت صورت نگیرد سلامت جوامع انسانی و محیط زیست به خطر می‌افتد. به دلیل پایدار بودن فلزات در محیط باید آن‌ها را حذف و از محیط خارج کرد تا به طور کامل تصفیه شوند. یکی از معمول‌ترین روش‌های حذف فلزات سنگین از محلول‌های آبی جذب سطحی است و به دلیل کارایی و بهینه بودن از نظر اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است. در این پژوهش کارایی نانو گرافن اکساید اصلاح شده برای حذف فلز سنگین سرب از محلول‌های آبی با روش جذب سطحی در مقیاس آزمایشگاهی با اثر عامل‌های سینتیک و ترمودینامیک بررسی شد. نتایج نشان داد سطح جاذب به صورت چند لایه‌ای، غیر یکنواخت و سطح ناهمگن ماده جذب‌شونده روی جاذب است. در مورد سینتیک جذب مدل شبه درجه دوم دارای برازش بیشتری با داده‌های آزمایش بود و نشان‌دهنده این است که تعادل شیمیایی بین جذب‌شونده و جاذب وجود دارد. مطالعات ترمودینامیکی نشان داد که فرایند ($G\Delta$ منفی) خودبه خودی، ($H\Delta$ منفی) گرماگیر و ($S\Delta$ مثبت) غیر تصادفی است. نانوگرافن اکساید اصلاح شده با دارا بودن مساحت سطح بسیار زیاد، آگریز بودن، چگالی بار منفی بالا، سادگی ساخت و جذب بالا به عنوان یک جاذب موثر برای حذف فلزات به کار برده می‌شود. از مزیت‌های نانو ذرات گرافن اکساید، ظرفیت جذب و سطح ویژه و پتانسیل بالا است و گرافن یک جاذب مناسب برای حذف فلزات سنگین است.

واژگان کلیدی: سرب، گرافن اکساید، محیط آبی

۱- مقدمه

فلزات سنگین از معمول‌ترین آلاینده‌ها هستند و در فاضلاب و لجن صنایع در غلظت‌های بالا یافت می‌شوند و به محیط‌های آبی و موجودات زنده آسیب وارد می‌کنند (۳). فلزات سنگین از آلاینده‌های درجه اول سمی هستند، یعنی موادی که خطرات محیط زیستی دارند و برای انسان مضر هستند و به سلامتی آسیب می‌رسانند. حضور اکثر فلزات سنگین باعث مشکل در فرایندهای بیولوژیکی سلول‌های موجودات زنده می‌شود و موجب اختلال در فرایندهای متابولیک می‌شود (۹). تماس با فلزات سنگین مشکلاتی را برای انسان به وجود می‌آورد که شامل: اختلالات عصبی، پیری سلولی، نارسایی کبدی و کلیوی و سرطان است (۸). به علت پایداری و خطرات فلزات سنگین مشکلات فراوانی را برای سلامت انسان‌ها به وجود می‌آورد (۱ و ۶). فلزات سنگین از طریق منابع متحرک و ثابت به گیاهان، حیوانات و بدن انسان‌ها و آب و خاک وهوا وارد و انباشته می‌شوند و در ادامه توسط نیروهای طبیعی و انسانی به مکان‌های دیگر منتقل می‌شوند (۲ و ۴). حاوی فلزات سنگین به علت سمیت بالا

برای تخلیه در محیط زیست دارای محدودیت بالایی در بسیاری از کشورها هستند (۷). با توجه به خطرات فلزات سنگین برای انسان و اکوسیستم، باید سازمان‌های نظارتی توجه زیادی داشته باشند تا از بین رفتن محیط زیست جلوگیری شود (۵ و ۱۰).

۲- مواد و روش‌ها

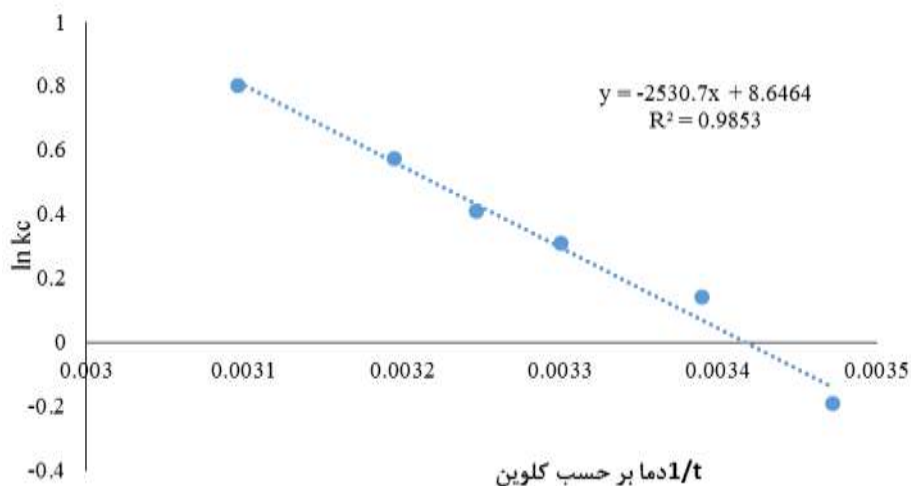
اسید کلریدریک (HCL)، سدیم هیدروکسید (NaOH) و ملامین (۶۲،۴ و ۵۱،۳ تری آزین) از شرکت مرک آلمان (MerkGermany) تهیه شد. آزمایشات در شرایط ناپیوسته انجام گرفت و فرایند جذب سطحی با مدل‌های ایزوترمی فروندلیچ و لانگمویر و مدل سینتیکی شبه درجه اول و شبه درجه دوم مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت پارامترهای ترمودینامیکی مانند: تغییر آنتالپی و آنتروپی و انرژی آزاد گیبس محاسبه شد.

۳- مطالعات ترمودینامیکی جذب سرب

پارامترهای ترمودینامیکی فرایند جذب سرب انجام شد و با استفاده از شکل (۱) و جدول (۱) مشخص شد که آنتالپی واکنش ΔH مثبت است یعنی فرایند گرماگیر است و مقدار مثبت ΔS نشان‌دهنده این است که با انجام واکنش بی‌نظمی زیاد شده است و مقدار منفی ΔG در دمای بالا نشان‌دهنده خودبه خودی بودن انجام شدن واکنش با افزایش دما است. ΔG در دمای ۱۵ درجه مثبت شده یعنی واکنش غیر خود به خودی است و در دمای بالاتر مقدار آن منفی و خودبه خودی است.

جدول ۱ پارامترهای ترمودینامیکی جذب سرب توسط جاذب

$\Delta S(j \text{ mol}^{-1}k^{-1})$	$\Delta H(kjmol^{-1})$	$\Delta G(kjmol^{-1})$	T (k)	T (c)	پارامترهای ترمودینامیکی
		۴۶۵/۳۷۸۹	۲۸۸	۱۵	
		-۳۳۷/۶۷۱	۲۹۵	۲۲	
		-۷۷۱/۷۲۶	۳۰۳	۳۰	
	۲۱۰۴۰/۲۴	-۱۰۳۸/۹۴	۳۰۸	۳۵	
۷۱/۸۸۶۱۷		-۱۴۸۳/۱۸	۳۱۳	۴۰	
		-۲۱۴۴/۹۴	۳۲۳	۵۰	



شکل ۱- ترمودینامیک $\ln kd$ بر حسب $1/t$ برای جذب سرب روی جاذب نانو گرافن اکساید اصلاح شده

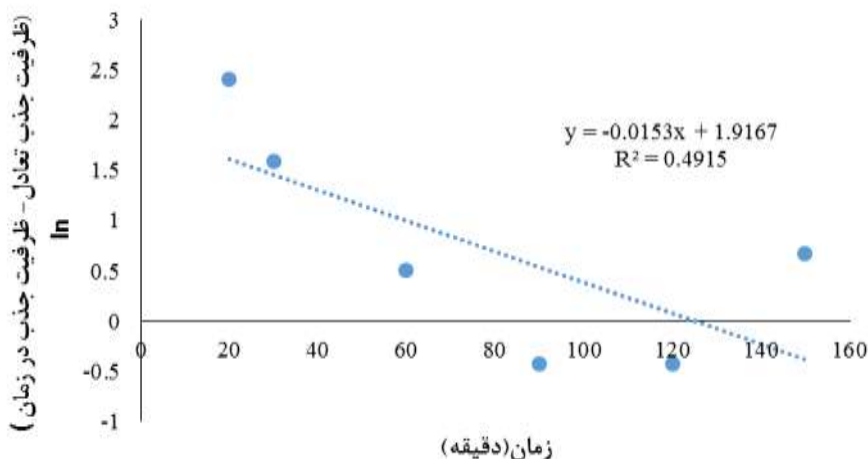
۴- سینتیک جذب سرب

برای پیدا کردن عوامل موثر بر سرعت واکنش ارزیابی سینتیک انجام شد و شکل (۲) و (۳) و جدول (۲) نتایج داده‌های آزمایش را با مدل‌های سینتیک شبه درجه اول و شبه درجه دوم نشان می‌دهد. ضریب همبستگی برای سینتیک شبه درجه اول برابر با ۰/۴۹۱۵ و سینتیک شبه درجه دوم مساوی ۱ است که با توجه به بالاتر بودن مقدار سینتیک شبه درجه دوم نتیجه می‌گیریم مدل سینتیک شبه درجه دوم عمل جذب سرب را بر روی جاذب بهتر نشان می‌دهد و با آن مطابقت دارد.

جدول ۲- پارامترهای استفاده شده در مدل سینتیکی جذب سرب

مدل سینتیکی	K_1	K_2	R_2
مدل شبه درجه اول	۰/۰۱۵۳	-	۰/۴۹۱۵
مدل شبه درجه دوم	-	۰/۰۰۳۱۷۲	۱

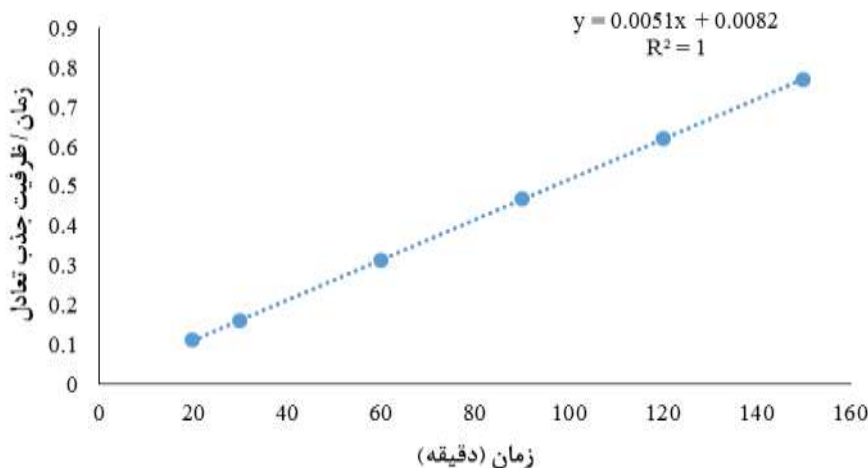
سینتیک شبه درجه اول



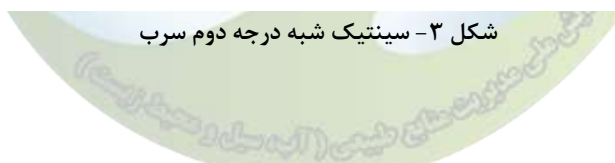
شکل ۲- سینتیک شبه درجه اول سرب



سینتیک شبه درجه دوم



شکل ۳- سینتیک شبه درجه دوم سرب



۵- نتیجه گیری

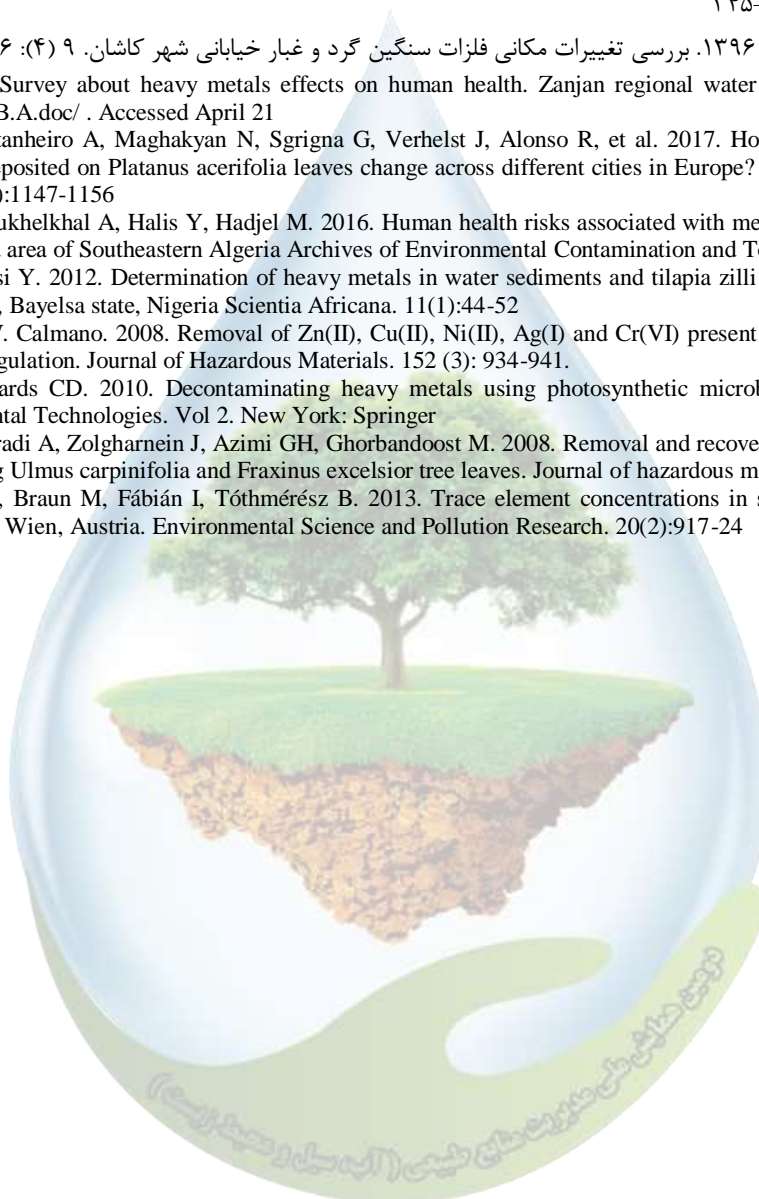
در بررسی ایزوترم‌های تعادلی مدل فروندلیچ دارای تطابق بیشتری با داده‌های آزمایش دارد. می‌توان نتیجه گرفت سطح جاذب به صورت چند لایه‌ای، غیر یکنواخت و سطح ناهمگن ماده جذب‌شونده روی جاذب است. در مورد سینتیک جذب مدل شبه درجه دوم دارای برازش بیشتری با داده‌های آزمایش بود و نشان‌دهنده این است که تعادل شیمیایی بین جذب‌شونده و جاذب وجود دارد. مطالعات ترمودینامیکی نشان داد که فرایند $G\Delta$ (منفی) خود به خودی، $S\Delta$ (منفی) گرماگیر و $S\Delta$ (مثبت) غیر تصادفی است. به عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد نانوگرافن اکساید اصلاح شده با دارا بودن مساحت سطح



بسیار زیاد، آبریز بودن، چگالی بار منفی بالا، سادگی ساخت و جذب بالا به عنوان یک جاذب موثر برای حذف فلزات به کار برده می‌شود و گرافن یک جاذب مناسب برای حذف فلز سنگین سرب از محیط‌های آبی است.

۶- منابع و مراجع

- ۱- روانخواه، ن.، میرزایی، ر. و معصوم، س. ۱۳۹۴. ارزیابی شاخص‌های زمین انباشتگی و فاکتور آلودگی و تحلیل مؤلفه‌های اصلی در برآورد آلودگی خاک. ۸ (۳): ۳۴۵-۳۵۶
- ۲- مرادی، ق. و میرزایی، ر. ۱۳۹۶. بررسی تغییرات مکانی فلزات سنگین گرد و غبار خیابانی شهر کاشان. ۹ (۴): ۴۴۳-۴۵۶
- 3-Ahmadi, B., 2012. Survey about heavy metals effects on human health. Zanjan regional water company, URL: <http://znrw.ir/articlesbank/B.A.doc/>. Accessed April 21
- 4-Baldacchini C, Castanheiro A, Maghakyan N, Sgrigna G, Verhelst J, Alonso R, et al. 2017. How does the amount and composition of PM deposited on Platanus acerifolia leaves change across different cities in Europe? *Environmental Science and Technology*. 51(3):1147-1156
- 5-Benhaddya ML, Boukhelkhal A, Halis Y, Hadjel M. 2016. Human health risks associated with metals from urban soil and road dust in an oilfield area of Southeastern Algeria *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 70(3):556-71
- 6-Ebenezer A, Eremasi Y. 2012. Determination of heavy metals in water sediments and tilapia zilli from kolo-creek. Ogbia local government area, Bayelsa state, Nigeria *Scientia Africana*. 11(1):44-52
- 7-Heidmann, I. and W. Calmano. 2008. Removal of Zn(II), Cu(II), Ni(II), Ag(I) and Cr(VI) present in aqueous solutions by aluminium Electrocoagulation. *Journal of Hazardous Materials*. 152 (3): 934-941.
- 8-Lefebvre DD, Edwards CD. 2010. Decontaminating heavy metals using photosynthetic microbes. In: Shah V, editor *Emerging Environmental Technologies*. Vol 2. New York: Springer
- 9-Sangi MR, Shahmoradi A, Zolgharnein J, Azimi GH, Ghorbandoost M. 2008. Removal and recovery of heavy metals from aqueous solution using *Ulmus carpinifolia* and *Fraxinus excelsior* tree leaves. *Journal of hazardous materials*. 155(3):513-22
- 10-Simon E, Vidic A, Braun M, Fábíán I, Tóthmérész B. 2013. Trace element concentrations in soils along urbanization gradients in the city of Wien, Austria. *Environmental Science and Pollution Research*. 20(2):917-24





Removal of heavy lead from aqueous media using modified nano graphene oxide adsorbent

Nazanin Parsa^{1*}, Hassan Rezaie²

^{1*}MSc Student in Environmental Engineering, Environmental Pollution Tendency. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Assistant Professor, Department of Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources ^۲

^{1*}(nazanin.parsa.5.1373@gmail.com)

Abstract

The presence of heavy metals in aquatic environments can cause many problems and if not managed, the health of human communities and the environment will be compromised. Due to the stability of the metals in the environment, they must be removed and removed to be completely refined. One of the most common methods for removing heavy metals from aqueous solutions is surface adsorption and has been economically considered because of its efficiency and optimization. In this study, the efficiency of modified nano graphene oxide for removal of heavy metals from aqueous solutions by in vitro adsorption method with the effect of kinetic and thermodynamic factors was investigated. The results showed that the adsorbent surface was multilayered, non-uniform and the heterogeneous level of adsorbed material on the adsorbent. Concerning the adsorption kinetics of the pseudo-quadratic model, it was more fitting to the experimental data, indicating that there is a chemical equilibrium between the adsorbent and the adsorbent. Thermodynamic studies showed that the process (negative ΔG) is spontaneous, (ΔH negative) endothermic and (ΔS positive) non-random. Modified nanosilver with a high surface area, hydrophobicity, high negative charge density, Simplicity of fabrication and high adsorption are used as an effective adsorbent for metal removal. One of the advantages of graphene oxide nanoparticles is its high adsorption capacity and specific surface area and potential, and graphene is a suitable adsorbent for the removal of heavy metals.

Keywords: Lead, Graphene oxide, Aquatic environment



مدل سازی توزیع قطری درختان راش با استفاده از توابع چگالی احتمال (مطالعه موردی در کردکوی - استان گلستان)

شعبان قلندرآیسی

دانشگاه گنبد کاووس، گروه آمار و ریاضی

sh.ghalandar@gmail.com

چکیده

توزیع قطری درختان یک ابزار مفید برای توصیف توده‌های جنگلی است. تعداد در طبقات قطری با استفاده از توابع توزیع احتمال که معمولاً چوله به راست هستند، مدل سازی می‌شود. با این وجود، دانش اندکی در مورد مدل سازی تعداد در طبقات قطری درختان راش در ایران موجود است. هدف این مطالعه شناسایی مدل‌های مختلف آماری است که بهترین برازش را ارائه می‌نمایند. بدین منظور توابع احتمال نمایی یک و دو پارامتری، لوگ نرمال دو و سه پارامتری، بتا و گاما دو و سه پارامتری مورد بررسی قرار گرفتند. برای اینکه نتایج این مطالعه کاربرد گستره ای داشته باشد پلات مورد مطالعه در یک توده معرف راشستان طبیعی انتخاب گردید. برآورد مشخصه‌های توابع احتمال با استفاده از روش بیشینه درست‌نمایی و ارزیابی مدل‌ها با استفاده از آزمون‌های نیکویی برازش کولموگروف-اسمیرنوف و کرامر-ون میس انجام شد. نتایج نشان داد که توابع احتمال لوگ نرمال سه پارامتری و گاما سه پارامتری برازش خوبی با تعداد درختان در طبقات قطری دارند.

واژگان کلیدی: تابع چگالی احتمال، لوگ نرمال، ساختار توده، راش شرقی.

۱- مقدمه

یکی از مهمترین ویژگی‌های ساختاری توده‌های جنگلی، پراکنش درختان در طبقات قطری است. پراکنش قطری می‌تواند به عنوان ابزاری برای تخمین رویش و محصول جنگل و طراحی فعالیتهای مدیریتی جنگل مورد استفاده قرار گیرد (۵)، (۱۰). پراکنش قطری همچنین می‌تواند در درک و مطالعه آسیب‌های طبیعی وارد شده به جنگل در گذشته و تعیین مراحل مختلف تحولی توده مفید باشد (۷، ۹).

در طی دهه‌های گذشته توابع چگالی احتمال متعددی از قبیل نمایی (۱۲)، گاما (۱۳)، بتا (۶)، لگ نرمال (۴) و ویبول (۳) برای اولین بار برای مدل سازی پراکنش قطری درختان در جنگل مورد بررسی قرار گرفته است. با این وجود تعداد تحقیقات در این زمینه در جنگلهای ایران اندک است.

هدف این تحقیق بررسی توزیع احتمال قطر برابر سینه درختان در جنگل‌های طبیعی راش کردکوی واقع در استان گلستان بود. بدین منظور با جنگل گردشی یک قطعه نمونه یک هکتاری در یک جنگل طبیعی راش که معرف ساختار طبیعی جنگلهای راش می‌باشد، اندازه گیری شد.

۲- مواد و روش‌ها

این مطالعه در یک جنگل طبیعی راش واقع در پارسل ۱۱۱ سری یک طرح جنگلداری کردکوی در استان گلستان انجام شد. روش بهره برداری در این طرح جنگلداری تا آغاز سال ۱۳۹۷ به صورت تک‌گزینی بوده است. ارتفاع منطقه مورد مطالعه

در حدود ۱۴۴۸ متر از سطح دریا می‌باشد. میانگین دما ۱۵ درجه سانتی گراد و میانگین بارندگی سالانه ۶۰۰ میلی‌متر می‌باشد (۸). لایه‌های زمین‌شناسی از رسوبات دوره پرکامبرین می‌باشد که عمدتاً از شیست‌های متامورفیک تشکیل شده است که به شیست سبز گرگان معروفند (۱۱). خاک منطقه از لحاظ رده بندی جزو خاک‌های قهوه ای جنگلی می‌باشد. به‌منظور مدل‌سازی تعداد در طبقات قطری درختان راش با جنگل گردشی یک قطعه نمونه یک هکتاری با ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر در بخشی از پارسل که معرف ساختار طبیعی جنگلهای راش بوده است، مستقر گردید. تمام درختان زنده با قطر بیش از ۷/۵ سانتی متر در داخل پلات با استفاده از خط کش دوبازو در ارتفاع برابر سینه و در دو جهت عمود بر هم اندازه گیری گردید. توابع توزیع احتمال مورد بررسی شامل نمایی یک و دو پارامتری، لوگ نرمال دو و سه پارامتری، توزیع بتا و گاما دو و سه پارامتری بودند. مشخصه‌های هر یک از توابع با استفاده از روش بیشینه درست نمایی و با استفاده از نرم افزار R برآورد شد. تابع چگالی توزیع نمایی دو پارامتری به صورت رابطه زیر می‌باشد.

$$f(x; \lambda, \gamma) = \lambda \exp(-\lambda(x - \gamma)) \quad (1)$$

که در آن λ و γ ، به ترتیب نمایانگر پارامترهای مقیاس و مکان هستند به طوری که، $\lambda > 0$ و $\gamma \leq x$ است. اگر در رابطه (۱) پارامتر مکان را صفر قرار دهیم، آنگاه تابع چگالی توزیع نمایی تک پارامتری به دست خواهد آمد. تابع چگالی مربوط به توزیع لوگ نرمال سه پارامتری به صورت زیر ارائه می‌شود.

$$f(x; \sigma, \mu, \gamma) = \frac{\exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x - \gamma) - \mu}{\sigma}\right)^2\right)}{(x - \gamma)\sigma\sqrt{2\pi}} \quad (2)$$

که در آن μ ، σ و γ ، به ترتیب بیانگر پارامترهای میانگین، انحراف معیار و مکان هستند بطوری که $\sigma > 0$ و $x > \gamma$ است. اگر در رابطه (۲) پارامتر مکان را صفر قرار دهیم، آنگاه تابع چگالی لوگ نرمال دو پارامتری به دست خواهد آمد. تابع چگالی احتمال توزیع بتا که یک توزیع پیوسته می‌باشد به صورت زیر ارائه می‌شود.

$$f(x; \alpha_1, \alpha_2, a, b) = \frac{\alpha}{\beta(\alpha_1, \alpha_2)} \frac{(x - a)^{\alpha_1 - 1} (b - x)^{\alpha_2 - 1}}{(b - a)^{\alpha_1 + \alpha_2 - 1}} \quad (3)$$

به طوری که $\alpha_1 > 0$ ، $\alpha_2 > 0$ پارامترهای شکل، β تابع بتا و a و b مشخصه‌های کرانه ای هستند. تابع چگالی توزیع گاما سه پارامتری نیز به صورت زیر می‌باشد.

$$f(x; \alpha, \beta, \gamma) = \frac{(x - \gamma)^{\alpha - 1}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \exp(-(x - \gamma) / \beta) \quad (4)$$

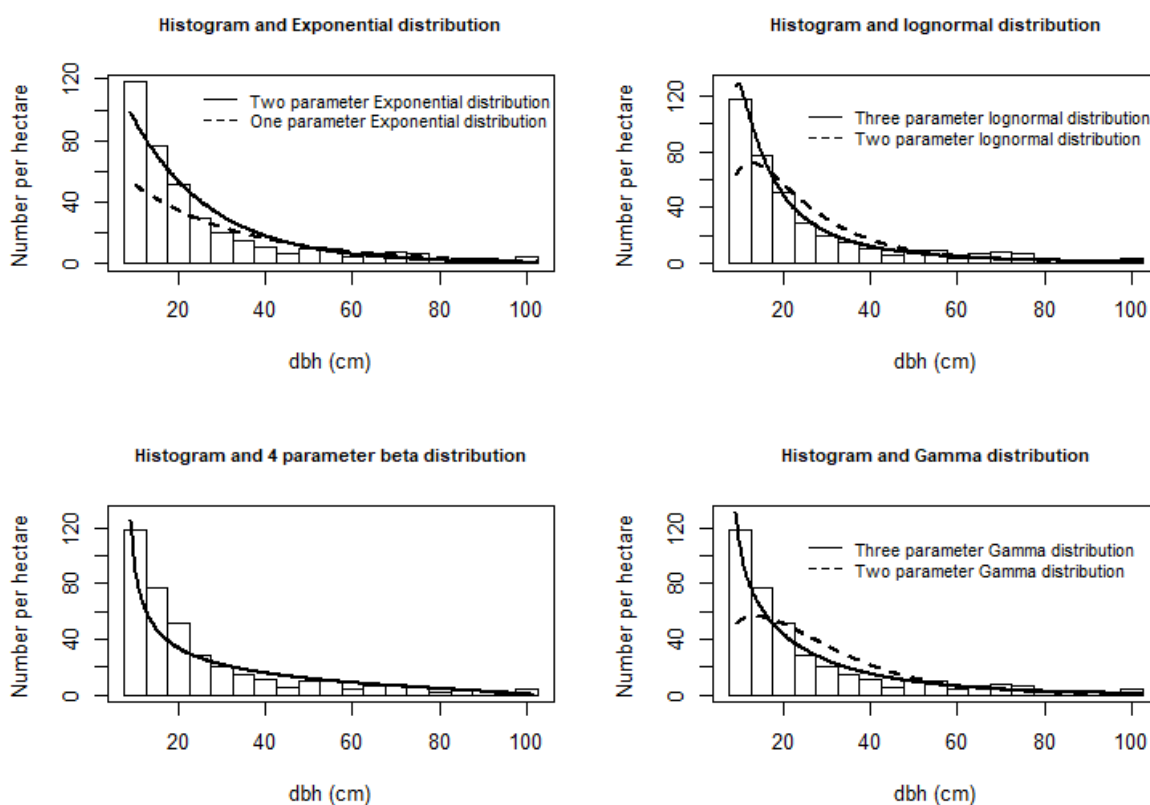
که در آن α ، β و γ به ترتیب بیانگر پارامترهای شکل، مقیاس و مکان هستند به طوری که $\alpha > 0$ ، $\beta > 0$ و $\gamma \leq x$ است. اگر در روابط (۴) پارامتر مکان را صفر قرار دهیم، آنگاه تابع چگالی گاما دو پارامتری به دست خواهد آمد. برای بررسی نیکویی برازش از روش‌های گرافیکی و همچنین آزمون‌های نیکویی برازش کولموگروف-اسمیرنوف (KS) و کرام-ون میس (CVM) استفاده شد. فرض صفر و مخالف در آزمون‌های یاد شده به صورت زیر می‌باشند:

H_0 : داده‌ها از توزیع مورد نظر تبعیت می‌کنند.

H₁: داده‌ها از توزیع مورد نظر تبعیت نمی‌کنند.

۳- نتایج و بحث

منطقه مورد مطالعه یک جنگل ناهمسال آمیخته با ترکیب گونه ای غالب راش (% ۹۱/۱۹) می‌باشد. میانگین قطر برابر سینه درختان برابر ۲۵/۲۶ سانتی متر با انحراف معیار ۲۰/۷۳ سانتی متر می‌باشد. تعداد کل درختان زنده اندازه گیری شده ۳۸۵ اصله با کمینه قطر ۷/۵ سانتی متر و با بیشینه قطر ۱۰۱/۵ سانتی متر بوده است. نیکویی برازش توزیع‌های مختلف به روش گرافیکی در شکل ۱ نشان داده شده است. آزمون‌های انجام شده نشان داد که تنها توزیع‌های لوگ نرمال سه پارامتری و گاما سه پارامتری برآورد دقیق تری نسبت به سایر توابع چگالی احتمال ارائه می‌دهند (جدول ۱).



شکل ۱۴: هیستوگرام و نمودار برازش شده قطر برابر سینه درختان راش

جدول ۱: مشخصه‌های توابع احتمال

مقادیر مشخصه‌های تابع	توزیع
$\lambda=0.0390$	نمایی تک پارامتری
$\lambda=0.0552$ $\gamma=7.5$	نمایی دو پارامتری
$\mu=2.9904$ $\sigma=0.6766$	لوگ نرمال دو پارامتری
$\mu=2.3171$ $\sigma=1.1782$ $\gamma=6.9568$	لوگ نرمال سه پارامتری
$\alpha_1=0.4236$ $\alpha_2=1.7770$ $a=7.5$ $b=101.6$	بتا
$\alpha=2.1300$ $\beta=12.0261$	گاما دو پارامتری

جدول ۲: مقادیر مربوط به آماره آزمون‌های نیکویی برازش

CVM		KS		توزیع
سطح معنی داری	آماره	سطح معنی داری	آماره	
**	3.9962	**	۰/۲۵۳۸	نمایی تک پارامتری
**	1.1361	**	0.1015	نمایی دو پارامتری
**	1.1066	**	0.1024	لوگ نرمال دو پارامتری
ns	00602	ns	0.0355	لوگ نرمال سه پارامتری
**	1.9163	**	0.1500	بتا
**	2.3024	**	0.1320	گاما دو پارامتری
ns	0.3547	*	0.0716	گاما سه پارامتری

** معنی داری در سطح یک درصد، * معنی داری در سطح ۵ درصد و ns عدم معنی داری.

در طول دهه‌های گذشته بدلیل مشکلات محاسباتی برای مدل‌سازی تعداد در طبقات قطری درختان، مطالعات اندکی در این زمینه صورت گرفته است و بیشتر از مدل‌هایی استفاده شده است که محاسبات آنها ساده تر بوده است. امروزه به دلیل توسعه نرم افزارهای آماری، بکارگیری و برازش مدل‌های پیچیده‌تر که از قدرت پیش بینی بیشتری برخوردارند ضروری است. نمودار پراکنش تعداد در طبقات قطری توده مورد مطالعه به وضوح نشان دهنده فرم کاهنده نمودار و ساختار ناهمسانی توده مورد مطالعه می‌باشد و از نظر مراحل تحولی می‌توان این توده را در مرحله تحولی اولیه طبقه بندی نمود. لذا نتایج حاصل از این مطالعه برای توده‌هایی که ساختار مشابه دارند، خصوصا در راشستانهای شرق هیرکانی قابل تعمیم است. براساس آزمون‌های نیکویی برازش توزیع‌های لوگ نرمال سه پارامتری و گاما سه پارامتری برآورد دقیق تری از تعداد در طبقات قطری درختان راش ارائه دادند.

براساس نتایج مطالعات امان زاده و همکاران (۱) در راشستان‌های گیلان، توزیع لوگ نرمال سه پارامتری در مرحله تحولی اولیه و توزیع بتا و لوگ نرمال در مرحله تحولی اوج به عنوان توزیع‌های مناسب ارزیابی شدند که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. همچنین نمیرانیان (۲) توزیع بتا را برای جنگل گرازین پیشنهاد نمود که با نتایج این مطالعه مطابقت ندارد. با توجه به اینکه نمودار پراکنش تعداد در طبقات قطری توده‌های جنگلی در مراحل مختلف تحولی و شرایط رویشگاهی متفاوت است، نمی‌توان یک تابع احتمال را به عنوان تابع مناسب در همه شرایط معرفی نمود (۱۴). بنابراین تفاوت توده‌های جنگلی از نظر آمیختگی، ساختار (همسالی و ناهمسالی) و مراحل مختلف تحولی می‌تواند در انتخاب تابع احتمال مناسب موثر باشد. با این وجود، بطور کلی می‌توان بیان نمود که در شرایطی که فراوانی مشاهدات چولگی زیادی داشته باشند با افزایش تعداد پارامترهای یک توزیع مشخص، عملکرد آن توزیع در برآورد تعداد در هکتار درختان بهتر می‌شود و توزیع‌های لوگ نرمال سه پارامتری و گاما سه پارامتری برآورد دقیق تری نسبت به سایر توزیع‌ها در مرحله تحولی اولیه راش در جنگل‌های شرق هیرکانی نشان می‌دهند.

۴- منابع و مراجع

۱. امان زاده ب.ا.، ثاقب طالبی خ.، فدایی خشکبجاری ف.، خانجانی شیراز ب. و همتی ا. (۱۳۹۰). ارزیابی توزیع‌های آماری در برآورد تعداد در طبقات قطری توده‌های راش سفارود در مراحل مختلف تحولی جنگل. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۹(۱۹): ۲۶۷-۲۵۴.
۲. نمیرانیان منوچهر. (۱۳۶۹). کاربرد تئوری احتمالات در تعیین پراکنش درختان در طبقات قطری مختلف. مجله منابع طبیعی ایران، ۴۴: ۱۰۸-۱۹۳.
3. Bailey R.L. and Dell T.R. (1973). Qualifying diameter distributions with the Weibull function. *Forest Science*, 19: 97-104.



4. Bliss C. I. and Reinker K. A. (1964). A Lognormal Approach to Diameter Distributions in Even-Aged Stands. *Forest Science* 10(3): 350-360.
5. Burkhart H.E. and Tome´ M. (2012). Modeling forest trees and stands. New York: Springer.
6. Clutter J.L. and Bennett F.A. (1965). Diameter Distributions in Old-field Slash Pine Plantations: Georgia Forest Research Council.
7. Coomes D.A. and Allen R.B. (2007). Mortality and tree-size distributions in natural mixed-age forests. *Journal of ecology*, 95: 27-40.
8. Forests Range and Watershed Management Organization, Iran. (2017). Forest management plan. Department of Natural Resources and Watershed management in Golestan Province.
9. Ghalandarayeshi Sh., Nord-Larsen T., Johannsen V.K., Larsen J.B. (2017). Spatial patterns of tree species in Suserup Skov – a semi-natural forest in Denmark. *Forest Ecology and Management*, 406: 391-401.
10. Hyink M.D. and Moser J.W. (1983). A Generalized Framework for Projecting Forest Yield and Stand Structure Using Diameter Distributions. *Forest Science*, 29: 85-95.
11. Kurdi M., Soltani-Mohammadi S., Eslamkish T. and L. Natalia. (2017). Evaluating the performance of concentration-number (C-N) fractal model for separation of soil horizon regarding vertical distribution and 3D models. *Journal of Tethys*, 4: 337-349.
12. Leak William B. (1964). An Expression of Diameter Distribution for Unbalanced, Uneven-Aged Stands and Forests. *Forest Science*, 10(1): 39-50.
13. Nelson T. C. (1964). Diameter Distribution and Growth of Loblolly Pine. *Forest Science*, 10(1): 105-114.
14. Wang M. and Rennolls K. (2005). Tree diameter distribution modeling: introducing the logit-logistic distribution. *Canadian Journal of Forest Research*, 35: 1305-1313.





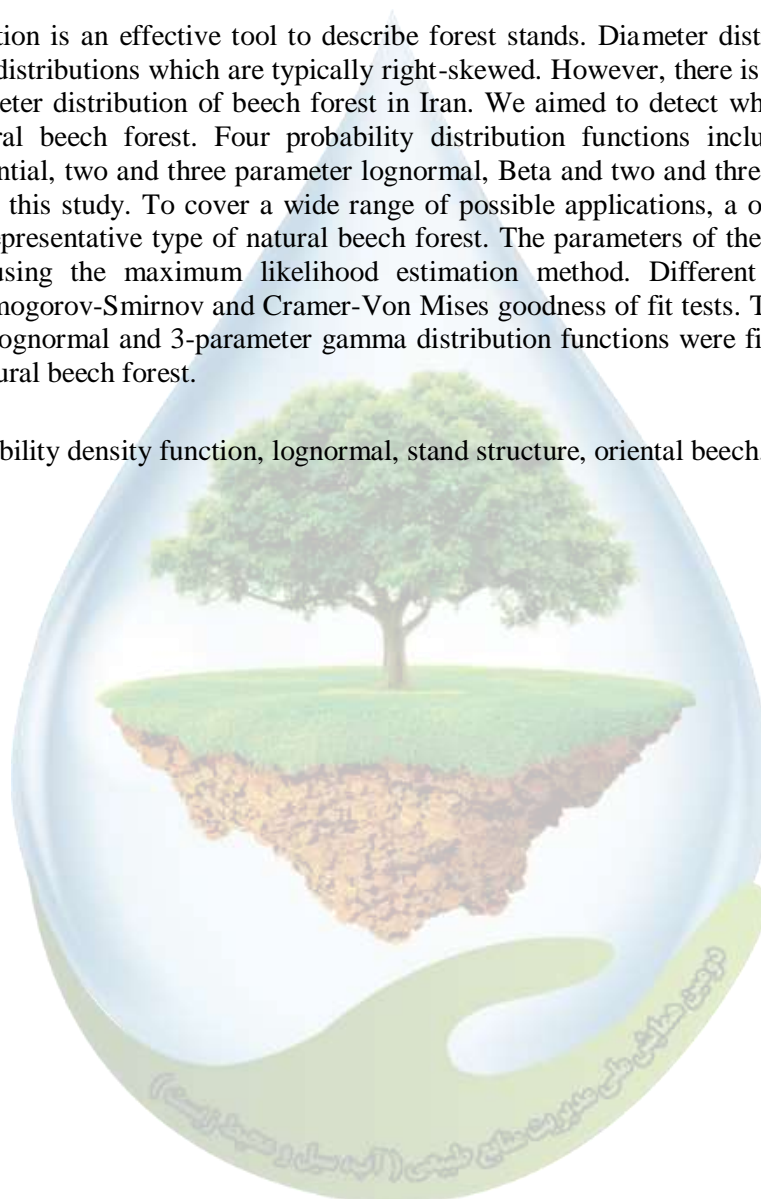
Modeling diameter distribution of *Fagus orientalis* Lipsky using probability density functions (Case study in Kordkoy-Golestan province)

Shaaban Ghalandaryeshi,
Department of statistics and mathematics, Gonbad kavous University,
Email: sh.ghalandar@gmail.com

Abstract

Diameter distribution is an effective tool to describe forest stands. Diameter distribution is modeled using probability distributions which are typically right-skewed. However, there is little knowledge on modeling of diameter distribution of beech forest in Iran. We aimed to detect which models provide best fits in natural beech forest. Four probability distribution functions including one and two parameter exponential, two and three parameter lognormal, Beta and two and three parameter gamma were examined in this study. To cover a wide range of possible applications, a one-hectare plot was selected from a representative type of natural beech forest. The parameters of theoretical distribution were estimated using the maximum likelihood estimation method. Different distributions were evaluated by Kolmogorov-Smirnov and Cramer-Von Mises goodness of fit tests. The results indicated that 3-parameter lognormal and 3-parameter gamma distribution functions were fitted to the diameter distribution in natural beech forest.

Keywords: Probability density function, lognormal, stand structure, oriental beech.



ارزیابی هدررفت ظاهری آب در مرحله توزیع

محسن کدخدایی^{۱*}

^{۱*} کارشناس ارشد مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد.

*kakhodaei.mohsen@mail.um.ac.ir

چکیده

صرفه جویی در مصرف آب شهری تا حد زیادی می تواند مشکلات مربوط به بحران و کمبود آب را رفع نماید. یکی از شیوه های صرفه جویی در مصارف آب شهری، کاهش میزان هدررفت آب در مرحله توزیع می باشد. در این تحقیق، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، عوامل مؤثر بر هدررفت ظاهری آب شهری در مرحله توزیع مورد ارزیابی قرار گرفته و رتبه بندی شدند. براساس نتایج به دست آمده، مصارف غیرمجاز با وزن ۰/۶۲۲ به عنوان مهم ترین عامل ایجاد هدررفت ظاهری آب شهری در مرحله توزیع می باشد.

واژگان کلیدی: مصرف آب شهری، هدررفت ظاهری، تحلیل سلسله مراتبی.

۱- مقدمه

مصارف آب در سراسر دنیا به سه بخش عمده شامل مصارف صنعتی، مصارف کشاورزی و مصارف شهری تقسیم می شود (۵). افزایش جمعیت موجب رشد و توسعه بخش های صنعتی و کشاورزی شده است. بدین ترتیب میزان نیاز آبی بخش های صنعتی و کشاورزی افزایش یافته است. از طرفی افزایش جمعیت، نیازهای آبی در بخش مصارف شهری را نیز افزایش داده است. علاوه بر این، رشد و ارتقای سطح بهداشت و رفاه جوامع شهری نیز افزایش مصرف آب را در بخش مصارف شهری شدت بخشیده است. از طرفی منابع تأمین آب نیز محدود می باشند (۱). به همین دلیل، امروزه بسیاری از کشورهای دنیا با بحران کمبود آب روبرو هستند (۴). بنابراین ضروری است تا حد امکان در مصرف آب صرفه جویی گردد. یکی از راههای صرفه جویی در مصرف آب، مدیریت و اصلاح الگوی مصرف آب در مصارف خانگی است. با توجه به این که مصارف خانگی، اصلی ترین بخش مصارف آب شهری را تشکیل می دهند، با اصلاح الگوی مصرف آب در مصارف خانگی می توان تا حد زیادی در مصارف آب شهری صرفه جویی نمود (۳، ۵).

علاوه بر صرفه جویی از طریق اصلاح الگوی مصرف، با جلوگیری از هدررفت آب نیز می توان در مصرف آب شهری صرفه جویی نمود. هدررفت آب در مرحله توزیع به دو بخش کلی شامل هدررفت واقعی و هدررفت ظاهری تقسیم می شود. هدررفت واقعی به کلیه مقادیر نشت آب در مراحل مختلف توزیع گفته می شود. هدررفت ظاهری نیز به کلیه مقادیر آب مصرف شده که در کنتور آب محاسبه نشده اند گفته می شود (۲). عوامل هدررفت ظاهری آب در جدول ۱ ذکر شده اند. جهت جلوگیری از هدررفت ظاهری آب، ضروری است عوامل ایجاد آن شناسایی شده و رتبه بندی گردند تا بتوان به ترتیب درجه اهمیت نسبت به رفع هر کدام اقدام نمود. در این تحقیق، عوامل اصلی ایجاد هدررفت ظاهری آب در مرحله توزیع شناسایی شده و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) رتبه بندی می شوند.

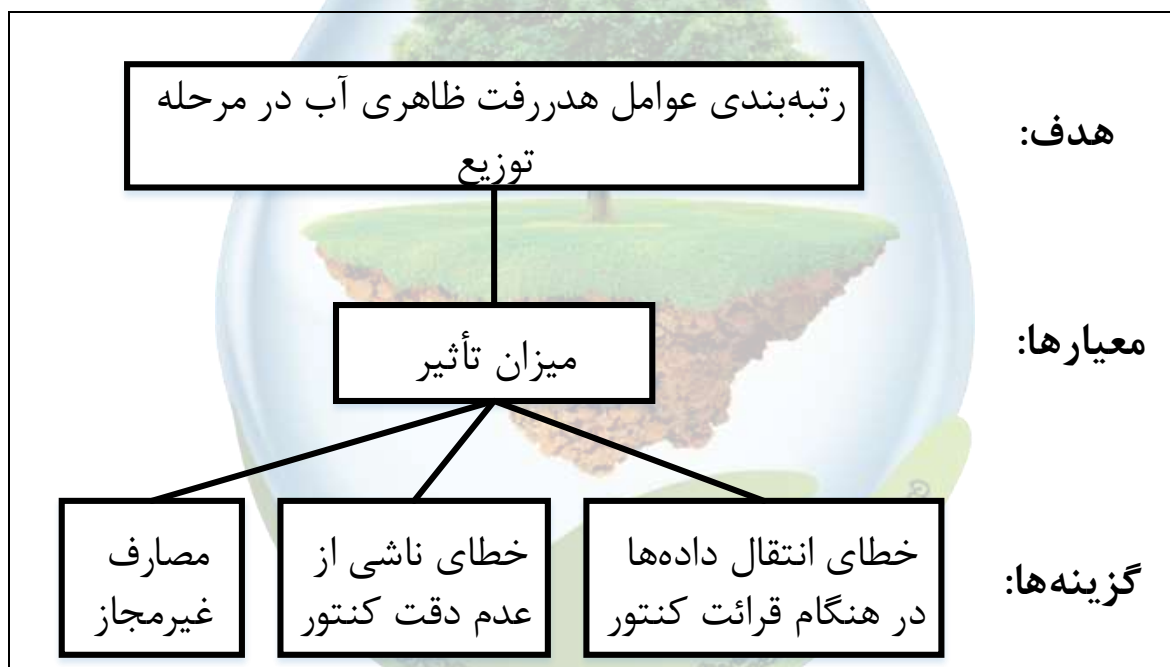
جدول (۱) عوامل هدررفت ظاهری آب در مرحله توزیع

نوع هدررفت	مقدار عددی
هدررفت ظاهری	خطای انتقال داده‌ها در هنگام قرائت کنتور
	خطای ناشی از عدم دقت کنتور
	مصارف غیرمجاز

۲- مواد و روش‌ها

همان‌گونه که اشاره شد، روشی که برای انجام این تحقیق انتخاب شده است، روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) می‌باشد. روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از پرکاربردترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در مطالعات اجتماعی و علوم مهندسی جهت ارزیابی و رتبه‌بندی شاخص‌ها و گزینه‌های مورد نظر استفاده می‌شود. روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مبتنی بر نظرات کارشناسان و خبرگان می‌باشد (۶).

در این روش، ابتدا هدف، معیارها و گزینه‌های ارزیابی تعیین شده و درخت تصمیم تشکیل می‌گردد. با توجه به این که هدف تحقیق حاضر، رتبه‌بندی عوامل هدررفت ظاهری آب در مرحله توزیع می‌باشد، تنها معیار میزان تأثیر به عنوان معیار ارزیابی در نظر گرفته شد. گزینه‌های ارزیابی نیز خطای انتقال داده‌ها در هنگام قرائت کنتور، خطای ناشی از عدم دقت کنتور و مصارف غیرمجاز می‌باشند. پس از تعیین هدف، معیارها و گزینه‌های ارزیابی، درخت تصمیم مطابق شکل ۱ تشکیل می‌گردد.



شکل (۱) درخت تصمیم

دومین مرحله در روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، انجام مقایسات زوجی میان عناصر تصمیم می‌باشد. مقایسات زوجی در این روش توسط گروه کارشناسان و خبرگان انجام می‌شوند. بنابراین، گروهی شامل ۱۰ نفر متشکل از کارشناسان مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی و مدیریت منابع آب انتخاب شده و مقایسات زوجی میان عناصر تصمیم توسط ایشان انجام شد. در مقایسات زوجی، بین هر دو پارامتر انتخابی مقایسه صورت گرفته و با توجه به میزان برتری هر یک از آنها نسبت

به دیگری، امتیازی بین ۱ تا ۹ به پارامتر برتر تعلق می‌گیرد (۶). مقدار دقیق امتیاز برای هر سطح از برتری در مقایسات زوجی در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول (۲) مقیاس امتیازدهی در مقایسات زوجی

مقدار عددی	ترجیحات
۱	یکسان
۲	یکسان تا نسبتاً برتر
۳	نسبتاً برتر
۴	نسبتاً تا قویاً برتر
۵	قویاً برتر
۶	قویاً تا بسیار قوی برتر
۷	بسیار قوی برتر
۸	بسیار قوی تا کاملاً برتر
۹	کاملاً برتر

۱-۲- نتایج مقایسات زوجی

پس از تکمیل مقایسات زوجی توسط کارشناسان، میانگین هندسی مقادیر ثبت شده توسط ایشان به عنوان مقادیر نهایی مقایسات زوجی در نظر گرفته می‌شوند. با توجه به این که تنها یک معیار به عنوان معیار ارزیابی در این تحقیق در نظر گرفته شده است، نیازی به انجام مقایسات زوجی معیارهای ارزیابی وجود ندارد و وزن معیار ارزیابی برابر با ۱ در نظر گرفته می‌شود. مقادیر نهایی مقایسات زوجی گزینه‌های ارزیابی نیز در جدول ۳ نشان داده شده‌اند.

جدول (۳) مقایسه زوجی گزینه‌های ارزیابی

مصارف غیرمجاز	خطای ناشی از عدم دقت کنتور	خطای انتقال داده‌ها در هنگام قرائت کنتور	گزینه‌های ارزیابی
۳/۲۵	۰/۴۲	۱	خطای انتقال داده‌ها در هنگام قرائت کنتور
۳/۶۶	۱	۲/۴۰	خطای ناشی از عدم دقت کنتور
۱	۰/۲۷	۰/۳۱	مصارف غیرمجاز

۲-۲- رتبه‌بندی گزینه‌های ارزیابی

براساس مقادیر نهایی به‌دست آمده در مقایسات زوجی گزینه‌های ارزیابی، مقادیر وزنی عناصر تصمیم با استفاده از نرم-افزار Expert Choice محاسبه شده و با توجه به اوزان به‌دست آمده می‌توان گزینه‌های ارزیابی را رتبه‌بندی نمود. مقادیر وزن نهایی و رتبه‌بندی گزینه‌های ارزیابی در جدول ۴ نشان داده شده‌اند.

جدول (۴) رتبه‌بندی گزینه‌های ارزیابی

رتبه	وزن	گزینه‌های ارزیابی
۱	۰/۶۲۲	مصارف غیرمجاز
۲	۰/۲۴۶	خطای انتقال داده‌ها در هنگام قرائت کنتور
۳	۰/۱۳۲	خطای ناشی از عدم دقت کنتور

۳- نتایج و بحث

همان گونه که در جدول ۴ مشاهده می شود گزینه مصارف غیرمجاز با وزن ۰/۶۲۲ در رتبه اول و گزینه های خطای انتقال داده ها در هنگام قرائت کنتور و خطای ناشی از عدم دقت کنتور به ترتیب در رتبه های دوم و سوم قرار گرفته اند. با توجه به استفاده از کنتورهای دقیق در شبکه مشترکین شهری و دقت نیروهای انسانی مرتبط در هنگام قرائت کنتور، میزان خطا در این دو مرحله بسیار پایین است و سهم اندکی از هدررفت ظاهری آب در مرحله توزیع به این دو بخش اختصاص دارد. اما وجود انشعابات غیرمجاز به خصوص در نواحی حاشیه شهرها نقش زیادی در افزایش میزان هدررفت ظاهری آب در مرحله توزیع دارد.

۴- نتیجه گیری

براساس نتایج به دست آمده از تحلیل و ارزیابی انجام شده در این تحقیق، مصارف غیرمجاز و انشعابات غیرمجاز بیشترین تأثیر را بر افزایش میزان هدررفت ظاهری آب در مرحله توزیع دارد. بنابراین توصیه می گردد با اعمال نظارت و بازرسی بیشتر، از انشعابات و مصارف غیرمجاز در شبکه تأمین آب شهری جلوگیری شده و میزان هدررفت آب در مرحله توزیع کاهش یابد.

۵- منابع و مراجع

۱۶. اسدالله زاده موسوی، م. ۱۳۹۰. بررسی عوامل اجتماعی و فرهنگی، زیربنای الگوی مصرف آب خانگی، مطالعه موردی شهرستان بابل. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه مازندران.
۱۷. تابش، م.، بیگی، س.، ۱۳۹۶. بررسی نقش قیمت آب در توجیه اقتصادی طرح های کاهش آب بدون درآمد، مجله آب و فاضلاب، دوره ۲۸، شماره ۱، صفحه ۱۲۵-۱۱۳.
۱۸. خلفی، ع. ا.، شیرینی، ق. پوراشرف، ی. ۱۳۹۷. بررسی الگوی مصرف آب خانگی با رویکرد بخش بندی مصرف کنندگان (مطالعه موردی: مصرف کنندگان آب خانگی شهرستان ایلام). مجله آب و فاضلاب، دوره ۲۹، شماره ۲، صفحه ۵۹-۶۷.
۱۹. رضایی، م. ج.، مروتی شریف آباد، م. ع.، احرام پوش، م. ح.، قانعیان، م. ت.، ممیزی، م. ۱۳۹۶. بررسی میزان سرانه مصرف آب خانگی و عوامل مرتبط با آن در شهر اردکان، در سال ۱۳۹۴. دوماهنامه طلوع بهداشت، سال شانزدهم، شماره چهارم، صفحه ۷۳-۸۴.
۲۰. ملکی، م. ۱۳۹۶. بررسی الگوهای رفتاری مدیریت بهینه مصرف آب خانگی در ایران و سایر کشورها با تأکید بر نقش آموزش محیط زیست. فصلنامه مطالعات روانشناسی و علوم تربیتی، دوره ۳، شماره ۲، صفحه ۱۵۰-۱۶۰.
۲۱. میرغفوری، س. ح.، عزیزی، ف.، اسدیان اردکانی، ف. ۱۳۹۳. روش های تصمیم گیری چندشاخصه (همراه با معرفی نرم افزارهای کاربردی) تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.



Evaluation of water loss at the distribution stage

Mohsen Kadkhodaei^{1,*}

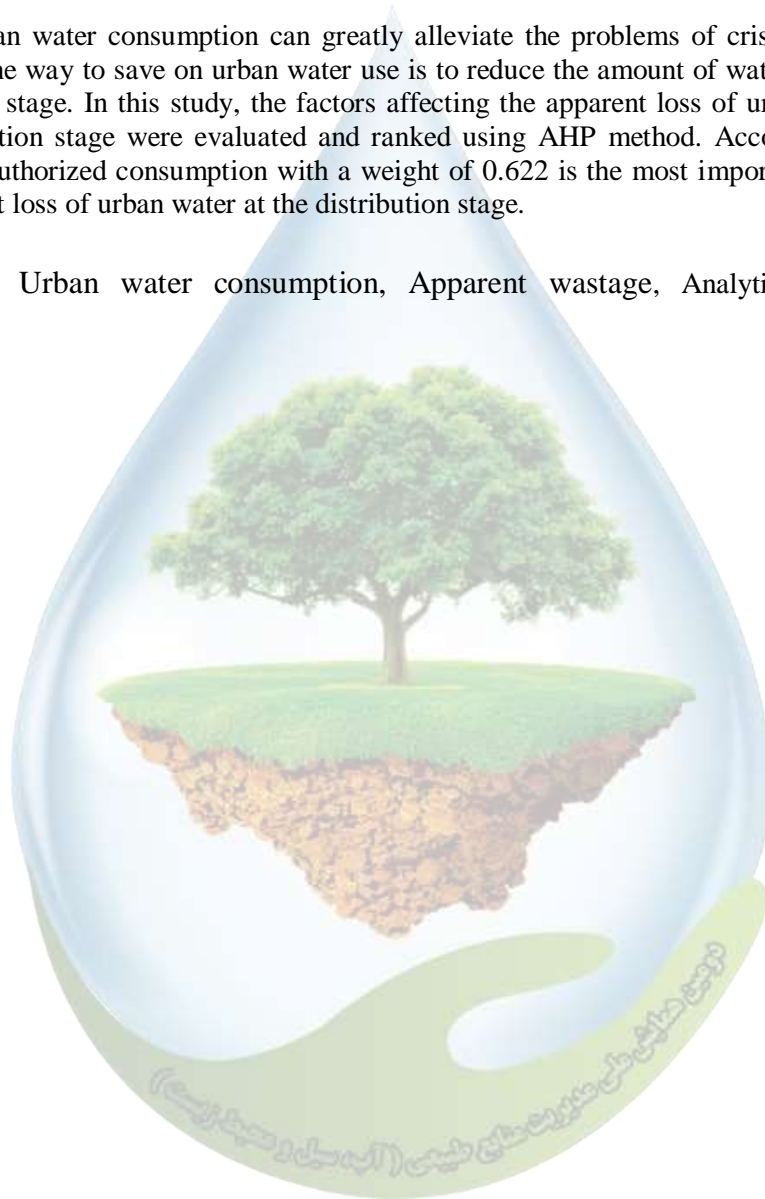
¹Master of civil engineering, Ferdowsi University of Mashhad

*Email:kadkhodaei.mohsen@mail.um.ac.ir

Abstract

Saving urban water consumption can greatly alleviate the problems of crisis and water scarcity. One way to save on urban water use is to reduce the amount of water loss at the distribution stage. In this study, the factors affecting the apparent loss of urban water at the distribution stage were evaluated and ranked using AHP method. According to the results, unauthorized consumption with a weight of 0.622 is the most important cause of the apparent loss of urban water at the distribution stage.

Keywords: Urban water consumption, Apparent wastage, Analytic Hierarchy Process.



پیش بینی دقیق کمینه و بیشینه دما، میزان بارش باران، سرعت باد و وقوع طوفان با استفاده از شبکه‌های عصبی حافظه کوتاه مدت طولانی با اتصالات کامل

حمیدرضا رضانی^{۱*}، حنیف کازرونی^۲، حسین حسن پور^۳

^۱ فارغ التحصیل کارشناسی ارشد هوش مصنوعی دانشگاه امیر کبیر، ^۲ استاد دانشگاه عالی دفاع ملی، ^۳ استاد دانشگاه عالی دفاع ملی
*h.ramezany72@gmail.com

چکیده

پیش‌بینی آب و هوا به مسائل مختلفی تقسیم بندی می‌شود که تشخیص آنها پیش از اتفاق افتادن اهمیت بسیار بالایی دارد. برخی از مهمترین این مسائل را می‌توان پیش‌بینی دقیق آب و هوا، پیش‌بینی طوفان، پیش‌بینی وقوع ریزگردها، پیش‌بینی میزان بارش باران و برف و ... بیان کرد. با توجه به اهمیت این مسائل، تاکنون روش‌ها و مطالعات مختلفی برای حل این مسائل ارائه شده است. اما همچنان این روش‌ها کامل نبوده و مشاهده می‌شود که در زمان وقوع هر کدام از این اتفاقات پیش‌بینی‌های لازم انجام نشده و کشور با مشکلات مختلفی مواجه می‌شود. بر همین اساس در این پژوهش به دنبال ارائه راه حلی برای برخی از این مسائل هستیم. با توجه به مطالعات انجام شده، یکی از بهترین روش‌های پیش‌بینی دقیق آب و هوا استفاده از شبکه‌های عصبی حافظه کوتاه مدت طولانی است. بر همین اساس در این مقاله روشی جدید مبتنی بر این مدل برای پیش‌بینی دقیق آب و هوا ارائه شده است. این روش توانست به نتایج بسیار بهتری نسبت به سایر مدل‌های موجود در زمینه پیش‌بینی تمامی موارد گفته شده، دست یابد. همچنین مدل ارائه شده توانست در تمامی مسائل موجود به بهترین دقت در پیش‌بینی مساله مورد نظر دست یابد و گام مهمی در بهبود دقت پیش‌بینی مسائل مورد نظر دست یابد.

واژگان کلیدی: پیش بینی کمینه و بیشینه دما، پیش‌بینی میزان بارش باران، پیش‌بینی وقوع طوفان، پیش‌بینی سرعت باد، شبکه عصبی حافظه کوتاه مدت طولانی

۱- مقدمه

به طور کلی مساله پیش‌بینی آب و هوا دارای اهداف مختلفی است که برخی از این اهداف را می‌توان به شرح پیش‌بینی طوفان، پیش‌بینی گردباد، پیش‌بینی رعد و برق، پیش‌بینی دقت بارندگی در وضع کنونی، پیش‌بینی کمینه و بیشینه دمای هوا، پیش‌بینی فشار هوا، دنبال کردن وضع کنونی، پیش‌بینی وقوع ریزگردها، پیش‌بینی سیل و ... بیان کرد. پیش‌بینی هر کدام از موارد گفته شده در بالا اهمیت بسیار بالایی دارد و باید برای کاهش وقوع خسارات، بتوان هر کدام از آنها را قبل از وقوع به صورت کاملاً دقیق پیش‌بینی کرد. بر همین اساس در این پژوهش به دنبال ارائه راه حلی برای پیش‌بینی کمینه و بیشینه دما، پیش‌بینی میزان بارش باران، پیش‌بینی وقوع طوفان و پیش‌بینی سرعت باد هستیم. به طور کلی، مساله پیش‌بینی آب و هوا دارای دو نوع داده اصلی تصاویر و ویژگی‌های عددی است. در فصل بعد به مرور کارهای گذشته و انجام شده در این زمینه پرداخته و در فصل سوم، روش پیشنهادی خود برای پیش‌بینی موارد گفته شده را



ارائه خواهیم کرد. در مرحله بعد در فصل چهارم روش ارائه شده را آزمایش کرده و نشان می‌دهیم که این روش می‌تواند به بهترین نتیجه در زمینه پیش‌بینی موارد گفته شده دست یابد. در فصل آخر نیز، کارهای پیشنهادی برای بهبود این روش را در آینده ارائه خواهیم کرد.

۲- کارهای گذشته

تاکنون روش‌های مختلفی برای حل مساله پیش‌بینی آب و هوا ارائه شده است. همانطور که گفته شده می‌توان این مدل‌ها را به دو دسته اصلی مدل‌های مبتنی بر تصویر و مدل‌های مبتنی بر داده‌های عددی تقسیم بندی کرد. در ادامه به بررسی برخی از این مدل‌ها می‌پردازیم.

۲-۱- مدل‌های مبتنی بر داده‌های عددی^۱

در این دسته ویژگی‌های مختلفی از هوا وجود دارد که برخی از این ویژگی‌ها همچون دما، رطوبت، باد، باران، سال، فصل و می‌باشند. بر همین اساس روش‌های مختلفی برای حل مساله ارائه شده که برخی از آنها به شرح زیر است.

۲-۱-۱- الگوریتم‌های مبتنی بر سری‌های زمانی

در این دسته از الگوریتم‌ها متغییر هدف به صورت یک سری زمانی متغییر در زمان در نظر گرفته می‌شود و سعی می‌شود با استفاده از سری‌های زمانی همچون ARIMA، SARIMA و ... مدل این سری زمانی از روی داده‌های آموزشی یاد گرفته شود (۱)، (۲).

۲-۱-۲- الگوریتم‌های مبتنی بر شبکه‌های پرسپترون^۲

در این دسته از روش‌ها از شبکه‌های پرسپترون برای پیش‌بینی خروجی استفاده می‌شود. ساختار این شبکه‌ها به این صورت بوده که با دریافت داده‌های ورودی رابطه میان آنها و متغیر خروجی محاسبه شده و به کمک این رابطه مقدار خروجی با دریافت هر ورودی پیش‌بینی می‌شود (۳)، (۵).

۲-۱-۳- الگوریتم‌های مبتنی بر روش‌های تشخیص الگوی

در این دسته از الگوریتم‌ها به دنبال آن هستند که الگوی موجود در داده‌ها را استخراج کنند. این دسته دارای راه مشخصی نبوده و از روش‌های مختلف به دنبال استخراج این الگوی داده‌ها هستند. (۴)

۲-۱-۴- شبکه عصبی حافظه طولانی کوتاه مدت

این دسته از شبکه‌ها یکی از جدیدترین شبکه‌های عمیق موجود ارائه شده در یادگیری ماشین می‌باشد. در این شبکه‌ها با وجود یک سری سلول که در نقش حافظه عمل می‌کنند، و ساختار کانولوشنی این شبکه‌ها به دنبال استخراج بیشترین ویژگی‌های ممکن از داده‌های ورودی هستند (۷) و (۸).

۲-۲- مدل‌های مبتنی بر تصاویر راداری

تنها تصاویر موجود در این بخش تصاویر راداری دریافت شده از سطح جو زمین می‌باشد. بر همین اساس الگوریتم‌های مختلفی برای کار با این تصاویر ارائه شده است که بخش عمده‌ای از این الگوریتم‌ها به شرح زیر می‌باشد.

¹ Numerical weather forecasting

² Multilayer perceptron



۲-۲-۱- الگوریتم‌های مبتنی بر هم بستگی^۱ (۹) (۱۰)

در این دسته از روش‌ها با محاسبه هم بستگی دو تصویر متوالی محاسبه می‌شود که چه تغییراتی در تصویر دوم به وجود آمده و با استفاده از این تغییرات بردار حرکت تصویر محاسبه می‌شود.

۲-۲-۲- الگوریتم‌های مبتنی بر شار نوری (۱۱)

در این دسته از الگوریتم‌ها با استفاده از فرمول شار نوری بردار حرکت تصویر در دو جهت افقی و عمودی محاسبه شده و با استفاده از این بردار می‌توان آینده حرکت تصویر را پیش‌بینی کرد.

۲-۲-۳- شبکه عصبی حافظه کوتاه مدت طولانی

این دسته از شبکه‌ها یکی از جدیدترین شبکه‌های عمیق موجود ارائه شده در یادگیری ماشین می‌باشد. در این شبکه‌ها با وجود یک سری سلول که در نقش حافظه عمل می‌کنند، و ساختار کانولوشنی این شبکه‌ها به دنبال استخراج بیشترین ویژگی‌های ممکن از تصویر ورودی هستند (۱۳)، (۱۴).

۳- مواد و روش‌ها

۳-۱- مجموعه داده‌های موجود

تاکنون مجموعه داده‌های مختلفی در جهان برای پیش‌بینی آب و هوا ارائه شده است. در ادامه به بررسی برخی از این مجموعه داده‌ها پرداخته و ویژگی‌های این مجموعه داده‌ها را با یکدیگر مقایسه خواهیم کرد.

اولین مجموعه داده‌ای که به بررسی آن می‌پردازیم مجموعه داده MERRA-2 است (۱۴). این مجموعه داده توسط ناسا از سال ۱۹۸۰ تا به امروز جمع‌آوری شده است. این مجموعه داده ادامه پروژه MERRA است که حدوداً ۴۰ ترابایت داده در ۱۰۰ ویژگی‌های مختلف است که هر بخش آن را می‌توان به دلخواه و به رایگان از سایت ناسا دریافت کرد. این مجموعه داده، کامل‌ترین مجموعه داده موجود در جهان برای پیش‌بینی آب و هوا است.

مجموعه داده‌ی دیگری که در این بخش به بررسی آن می‌پردازیم مجموعه داده سازمان هواشناسی کشوری^۲ است. بخشی از داده‌های این مجموعه داده با نام کاربری و پسورد user و user به طور رایگان در دسترس است. این مجموعه داده ۷۷ ایستگاه مختلف هواشناسی را در برمی‌گیرد که برای هر کدام از این ۷۷ ایستگاه مختلف هواشناسی متغیرهای مختلفی هر ۳ ساعت یک بار مقداردهی شده است. ویژگی‌های این مجموعه داده بسیار محدود کننده است چرا که این ویژگی‌ها تنها برای ۷۷ نقطه در سطح ایران دارای مقدار هستند که امکان پیش‌بینی و تحلیل هر نقطه در کشور را از ما گرفته است.

۳-۲- روش پیشنهادی برای پیش‌بینی دقیق کمینه و بیشینه دما، وقوع طوفان، میزان بارش باران و سرعت باد

همانطور که گفته شد، شبکه‌های عصبی حافظه طولانی کوتاه مدت یکی از جدیدترین شبکه‌های عمیق موجود ارائه شده در یادگیری ماشین می‌باشد. در این شبکه‌ها با وجود یک سری سلول که در نقش حافظه عمل می‌کنند، سعی در آن شده است که شبکه بتواند از اطلاعات قبلی خود نیز استفاده کند. ایده‌ای که در پس زمینه شبکه‌های عصبی حافظه طولانی کوتاه مدت وجود دارد، برگرفته از ایده شبکه‌های عصبی بازگشتی است. همانطور که می‌دانیم، انسان در هر لحظه برای تصمیم‌گیری از تمامی اطلاعات قبلی و دانش خود استفاده می‌کند و این گونه نیست که تنها از اطلاعات ورودی خود استفاده کند. اما در

¹ Cross correlation

² IRIMO

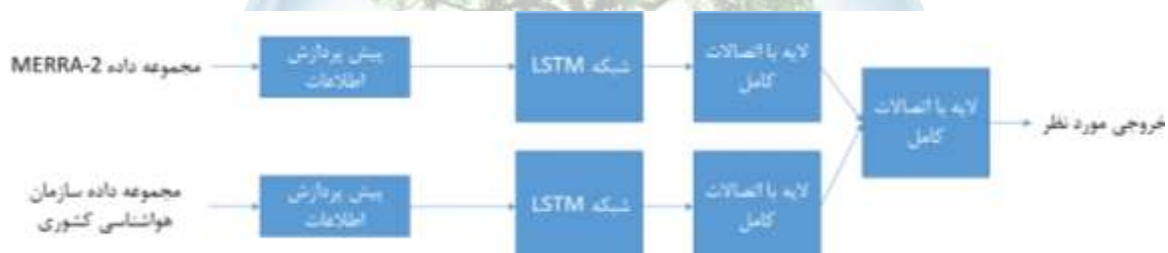
³ <http://reports.irimo.ir/jasperserver/login.html>

شبکه‌های عصبی متداول موجود این قابلیت وجود نداشته و این شبکه‌ها برای تولید خروجی در هر لحظه تنها از اطلاعات ورودی خود استفاده می‌کند و هیچ کاری به دانش قبلی موجود خود ندارد.

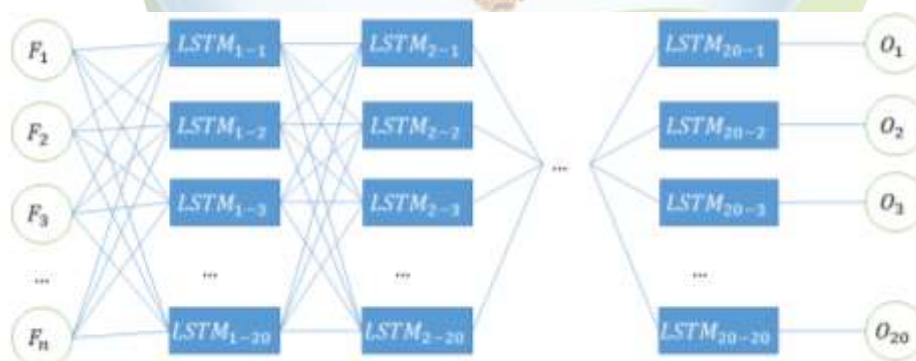
شبکه‌های LSTM دارای ماژول‌های تکرارشونده بوده و هر ماژول تکرار شونده دارای ۴ لایه است. شبکه LSTM این توانایی را دارد که اطلاعات جدیدی به سلول حالت اضافه کرده و یا اطلاعات آن را حذف کند. دروازه‌ها راهی اختیاری برای ورود اطلاعات به سلول حالت است. این دروازه‌ها شامل دو لایه سیگموئید و یک عملگر ضرب است که اگر خروجی دروازه صفر باشد یعنی هیچ اطلاعاتی نباید به خروجی منتقل شود و اگر یک باشد یعنی باید ورودی به خروجی منتقل شود. شبکه‌های LSTM دارای ۳ دروازه مشابه برای کنترل مقدار سلول حالت است.

بر همین اساس در این پروژه نیز تصمیم بر آن شد تا از این شبکه‌ها به عنوان الگوریتم پایه برای پیش‌بینی وضعیت آینده جو استفاده شود. ساختار و الگوریتم پیشنهادی در این پروژه برای پیش‌بینی آینده جو به صورت شکل ۱ می‌باشد.

همان طور که در این شکل مشخص است، در ابتدا یک سری پیش پردازش روی داده‌ها انجام شده و علاوه بر نرمال سازی، داده‌ها طوری مرتب شده‌اند که ویژگی مورد نظر برای پیش‌بینی بعدی هر سطر در ادامه سطر مورد نظر قرار گیرد. از جمله نرمال‌سازی‌های که لازم است و باید بر روی داده‌ها انجام داده شود، پر کردن مقادیر خالی و انتقال تمامی داده‌ها به بازه ۰ و ۱ است. با این کار تأثیر مقادیر خالی را از بین برده و همچنین به مدل این اجازه را می‌دهیم که خود وزن داده‌ها را مشخص کند و کوچک و بزرگ بودن اندازه داده‌ها باعث کم اثر شدن مقادیر کوچکتر نشود. در مرحله بعد بر روی هر یک از مجموعه داده‌هایی که در بخش قبل توضیح داده شد یک شبکه LSTM جداگانه با ساختار پیشنهادی شکل ۲ آموزش می‌دهیم. در هر دوی این شبکه‌ها ۲۰ لایه LSTM که هر کدام از لایه‌ها دارای ۲۰ سلول LSTM است و همه این سلول‌ها با اتصالات کامل به یکدیگر متصل هستند.



شکل ۱۵ مدل پیشنهادی



شکل ۱۶ مدل ارائه شده برای هر کدامیک از شبکه‌های LSTM

پس از هر کدامیک از شبکه‌های LSTM، یک شبکه با اتصالات کامل قرار داده شده است که ساختاری با سه لایه $10 \times 20 \times 10$ دارد. خروجی این دو شبکه با اتصالات کامل نیز به یک شبکه با اتصالات کامل با ۲ لایه 1×4 داده شده و با استفاده از آن به خروجی مورد نظر دست می‌یابیم.

۴- نتایج و بحث

۴-۱- آزمایشات و نتیجه‌گیری

روش ارائه شده بر روی هر دو مجموعه داده MERRA-2 و IRIMO پیاده سازی و آموزش داده شد. هدف الگوریتم پیاده‌سازی شده پیش‌بینی دمای هوا بر حسب کلونین تا یک دهم درجه مطابق با خروجی مجموعه داده MERRA برای ۶ روز آینده به صورت هر ۳ ساعت یک بار بود. الگوریتم پیشنهادی توانست به MSE، حدوداً 0.15 برای ۱۲ ساعت آینده و $1/7$ برای ۳ روز آینده و $4/1$ برای ۶ روز آینده دست یابد. همانطور که مشاهده می‌شود این الگوریتم توانست به نتایج بسیار خوبی در این زمینه در مقایسه با سایر روش‌های موجود همانند روش ارائه شده در مقاله (۱۵) که یکی از بهترین روش‌هاست که توانسته در بهترین حالت در فصل پاییز به MSE برابر با 0.28 برسد در مقایسه با روش ما به خوبی می‌توان دید که مدل دارای چه دقت خوبی است.

در مرحله بعدی روی دو مجموعه داده مذکور به پیش‌بینی سرعت باد و در نتیجه پیش‌بینی طوفان به کمک سرعت باد پیش‌بینی شده پرداختیم. RMSE روش ما برای پیش‌بینی سرعت باد در ۱۲ ساعت آینده برابر با 0.9 شد. با بررسی این مدل بر روی داده‌های طوفان تهران در روز دوشنبه ۱۲ خرداد سال ۱۳۹۳ مدل توانست به خوبی طوفان آن روز را 10 ساعت پس از وقوع با دقت ۹۵ درصد پیش‌بینی کند. برای پیش‌بینی طوفان به این صورت عمل شده که اگر سرعت باد از یک حدی بیشتر گزارش شود، مدل به صورت خودکار خطر وقوع طوفان را هشدار می‌دهد. برای بررسی بهتر مدل، با استفاده از مدل طوفان ۹ خرداد سال ۱۳۹۷ تهران نیز پیش‌بینی شد و مشاهده شد که روش ارائه شده توانست این طوفان را نیز به خوبی و با دقت بسیار بالای پیش‌بینی کند.

در نهایت با این روش مقدار بارش باران را برای ۶ روز آینده هر ۱ ساعت یکبار پیش‌بینی کردیم. MSE روش ما برای پیش‌بینی این ویژگی برابر با 0.82 شد که همین معیار در (۱۳) برابر با $1/420$ است. به خوبی می‌توان میزان بهبود مدل را مشاهده کرد. همان طور که مشخص است، مدل توانسته در تمامی آزمایشات نتیجه بهتری نسبت به سایر روش‌ها داشته باشد.

۴-۱-۲- کارهای آینده

روش‌های مختلفی برای بهبود این شبکه می‌توان ارائه کرد که در ادامه کار می‌توان آنها را پیاده سازی و بررسی کرد. در ادامه به برخی از این موارد اشاره شده است:

استفاده از داده‌های شهرهای دیگر برای آموزش مدل و اضافه کردن ویژگی موقعیت افقی و عمودی در کنار سایر ویژگی‌ها

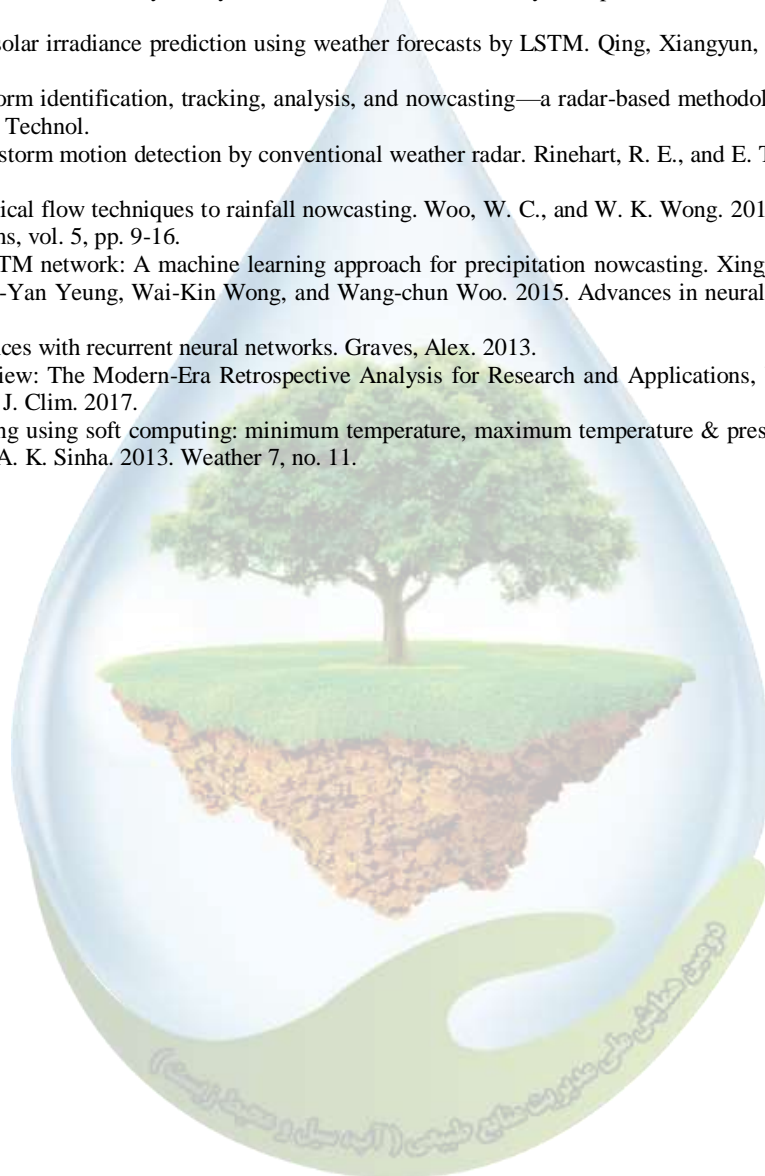
ارائه مدل دقیق و پیچیده‌تر مبتنی بر داده‌ها و آموزش بیشتر مدل

۴- منابع و مراجع

۱. پیش‌بینی بارش ماهانه با استفاده از بسته‌های تخصصی سری‌های زمانی در محیط نرم افزار R (مطالعه موردی: ایستگاه اراز کوسه استان گلستان). رضائزاد، حسینعلی زاده، حسنعلیزاده، بابائزاد، و. ۱۳۹۳. نشریه حفاظت و بهره برداری از منابع طبیعی.
۲. تعیین بهترین مدل سری زمانی در پیش‌بینی بارندگی سالانه ایستگاه‌های منتخب استان آذربایجان غربی. سلطانی گردفرامری، صابری، عارف، و قیصری. ۱۳۹۵. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی.



۳. کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی بارش (مطالعه موردی: ایستگاه سینوپتیک سنندج، عزیزی، مرادی، میلاد، عادل لشنی، و سمیه. ۱۳۹۵. ششمین کنفرانس ملی مدیریت منابع آب ایران.
۴. بهیار، نسرين سياري، محمد بنایان، امین علیزاده، محمد باقر، "بررسی امکان پیش‌بینی زمان وقوع یخبندان با استفاده از روش تشخیص الگوها،" در نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی، ۱۳۸۹.
5. Improving short-term storm predictions by assimilating both radar radial-wind and reflectivity observations. Zhao, Qingyun, John Cook, Qin Xu, and Paul R. Harasti. 2008. Weather and Forecasting 23, no. 3 .
6. Single Layer & Multi-layer Long Short-Term Memory (LSTM) Model with Intermediate Variables for Weather Forecasting. Salman, Afan Galih, Yaya Heryadi, Edi Abdurahman, and Wayan Suparta. 2018. Procedia Computer Science 135.
7. Hourly day-ahead solar irradiance prediction using weather forecasts by LSTM. Qing, Xiangyun, and Yugang Niu. 2018. Energy 148.
8. TITAN: Thunderstorm identification, tracking, analysis, and nowcasting—a radar-based methodology. Wiener, M. Dixon and G. Atmos. Ocean. Technol.
9. Three-dimensional storm motion detection by conventional weather radar. Rinehart, R. E., and E. T. Garvey. 1978. Nature 273, no. 5660.
10. Application of optical flow techniques to rainfall nowcasting. Woo, W. C., and W. K. Wong. 2014. The 27th Conference on Severe Local Storms, vol. 5, pp. 9-16.
11. Convolutional LSTM network: A machine learning approach for precipitation nowcasting. Xingjian, S. H. I., Zhourong Chen, Hao Wang, Dit-Yan Yeung, Wai-Kin Wong, and Wang-chun Woo. 2015. Advances in neural information processing systems.
12. Generating sequences with recurrent neural networks. Graves, Alex. 2013.
13. MERRA-2 Overview: The Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, Version 2 (MERRA-2). Ronald Gelaro, et al. , J. Clim. 2017.
14. Weather forecasting using soft computing: minimum temperature, maximum temperature & pressure. Rahul, G. Kumar, Madhu Khurana, and A. K. Sinha. 2013. Weather 7, no. 11.



بررسی تحلیل تمایل خوردگی آب رودخانه‌های گرگان با استفاده از شاخص‌های کیفی

مریم صیادی^{۱*}، علی صیادی^۲، فاطمه اعظم‌پور^۳، مجتبی قره‌محمودلو^۴

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، ایران
^۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد لرزه‌نگاری، دانشکده مهندسی نفت، معدن و ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود، ایران
^۳ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، ایران
^۴ *^۱ m90.sayadi@yahoo.com

چکیده

رسوبگذاری از مشکلاتی است که کماکان تأسیسات آبی با آن مواجه هستند. خوردگی سبب خسارات مالی و بهداشتی فراوان و رسوب گذاری سبب گرفتگی و ایجاد افت فشار در شبکه می‌شوند. هدف از این مطالعه تعیین پتانسیل خوردگی و رسوب گذاری منابع آب شهر گرگان می‌باشد. بدین منظور از اطلاعات یک دوره آماری ۱۰ ساله در طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۳ در سه ایستگاه امامزاده گرگان، غاز محله و شصت کلاته برای محاسبه شاخص‌های کیفی لانژلیه، رایزرنر، لارسون-اسکلد و نسبت خوردگی استفاده شد. میزان شاخص لانژلیه ۰/۲۲-۰/۲۸، شاخص رایزرنر ۰/۶۶-۰/۷۶، شاخص لارسون-اسکلد ۰/۲۵-۰/۳۵ و نسبت خوردگی ۰/۳-۰/۴ می‌باشد. نتایج شاخص‌های کیفی نشان داد که، آب منطقه گرگان رسوبگذار می‌باشد. با توجه به شاخص لارسون-اسکلد یون‌های سولفات و کلراید در رسوبگذاری تأثیری ندارند. همچنین با توجه به نسبت خوردگی انتقال آب با هر لوله‌ای مناسب می‌باشد.

واژگان کلیدی: خوردگی، رسوبگذاری، شاخص‌های پایداری آب

۱- مقدمه

پدیده خوردگی و رسوبگذاری از شایع‌ترین مشکلات بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات آب به شمار می‌رود. خوردگی یا رسوبگذاری آب در لوله‌ها و اتصالات یک منطقه به کیفیت منابع تأمین کننده آن شهر بستگی دارد و اصلاح این دو پارامتر افزون بر بهبود کیفیت و کمیت آب، کاهش هزینه‌ها را نیز به دنبال خواهد شد. خوردگی یک پدیده فیزیکی شیمیایی است که میان یک ماده و محیط پیرامون آن رخ می‌دهد و باعث دگرگونی در ویژگی‌های آن ماده می‌شود. خوردگی فرایند زیان‌آوری است که مشکلات زیادی چون سوراخ شدن لوله، کاهش طول عمر تأسیسات، نشست زمین و هدر رفت آب را به همراه دارد که سرانجام سبب اتلاف هزینه‌های زیاد می‌شود (۴). پژوهش‌ها نشان می‌دهد هزینه خوردگی در کشورهای آمریکا، ژاپن، استرالیا و بریتانیا ۳ تا ۴ درصد درآمد ملی آنها بوده است (۶). افزون بر خسارتهای مالی، برخی از فلزات سنگین ممکن است در پی خوردگی از جنس لوله‌ها وارد آب آشامیدنی شوند. برای مثال ورود فلزات سنگین مانند سرب و آرسنیک به آب سبب ایجاد مشکلات بهداشتی فراوان برای مصرف کنندگان خواهد شد. سرب در آب می‌تواند اختلالات عصبی و مشکلات ذهنی در کودکان ایجاد کند (۱). در مجموع فرایندهای شیمیایی در درجه اول و عوامل بیولوژیکی در درجه دوم اهمیت عوامل اصلی خوردگی محسوب می‌شوند (۵). رسوبگذاری فرآیندی است که در آن کاتیون‌های دو ظرفیتی مانند کلسیم و منیزیم با مواد محلول دیگر آب واکنش می‌دهد و به شکل لایه‌ای در دیواره درونی لوله ته‌نشین شود (۲). متداول‌ترین لایه رسوبی از جنس

کربنات کلسیم می‌باشد (۳). شاه‌مرادی و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی خوردگی منابع آب شرب روستای سروآباد پرداختند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که، براساس شاخص لانژلیه در برخی مناطق منابع آبی تمایل به حل کربنات کلسیم را دارند در حالی که در برخی مناطق دیگر تمایل به رسوب کربنات کلسیم وجود دارد. بر اساس شاخص‌های پوکوریوس و رایزنر نیز آب خوردن می‌باشد (۷).

راهکارهای زیادی توسط دانشمندان و محققین به منظور جلوگیری از پدیده‌های خوردگی و رسوبگذاری در تأسیسات ارائه شده است. با این وجود بهره‌گیری از روش‌های پیش‌بینی کننده، توأم با استفاده از هر روش کنترل، می‌تواند به نحو مطلوب‌تری اثرات و خسارات ناشی از این پدیده‌ها را در صنعت تصفیه آب کاهش دهد. مطالعه حاضر با هدف بررسی تمایل خوردگی و رسوبگذاری آب رودخانه‌های شهرستان گرگان با استفاده از شاخص‌های لانژلیه، رایزنر، لارسون-اسکلد^۱ و نسبت خوردگی انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهر گرگان در بخش جنوبی استان گلستان واقع شده است این شهرستان از شمال به شهرستان‌های آق‌قلا و ترکمن و از جنوب به استان سمنان و از شرق به شهرستان علی‌آباد و از غرب به شهرستان کردکوی محدود می‌شود. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱۷. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه

۲-۲- روش کار

به منظور بررسی کیفی آب رودخانه‌های شهرستان گرگان از آنالیز نتایج پارامترهای فیزیکی شیمیایی (شامل: Ca, Mg, Na, HCO₃, Cl, SO₄, TDS, pH, EC) در طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۳ در سه ایستگاه هیدرومتری غاز محله (واقع بر رودخانه کردکوی)، شصت کلاته (واقع بر رودخانه شصت کلاته) و امامزاده گرگان (واقع بر رودخانه قرن‌آباد) استفاده شد. تمایل خوردگی و رسوبگذاری آب منطقه مورد مطالعه از شاخص‌های لانژلیه، رایزنر، نسبت خوردگی و لارسون-اسکلد با استفاده از نرم‌افزار AquaChem 2014 مورد بررسی قرار گرفت. تفسیر شاخص‌های کیفی مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است.

¹ Langelier Saturation Index (LSI)

² Ryznar Saturation Index (RSI)

³ Larson-Skold Index (LS)

⁴ Corrosivity Ratio (CR)

جدول ۱. تفاسیر شاخص‌های پایداری آب در صنعت

شاخص	مقدار شاخص	شرایط آب
شاخص اشباع لانه‌زایی	LSI>0	آب فوق اشباع بوده و تمایل به رسوب CaCO_3 دارد
	LSI=0	حالت تعادل
	LSI<0	آب زیر اشباع بوده و پتانسیل تجزیه CaCO_3 را دارد.
شاخص اشباع رایزور	RSI<6	آب فوق اشباع بوده و تمایل به رسوب CaCO_3 دارد.
	6<RSI<7	حالت تعادل
	RSI>7	آب زیر اشباع بوده و پتانسیل تجزیه CaCO_3 را دارد.
نسبت خوردگی	CR<1	انتقال با هر نوع لوله آب مناسب است
	CR>1	انتقال با لوله فلزی نامناسب است
شاخص لارسون-اسکلد	L-SI<0.8	تشکیل فیلم محافظ بدون دخالت یون‌های سولفات و کلراید
	0.8<L-SI<1.2	تشکیل فیلم محافظ با دخالت یون‌های سولفات و کلراید
	L-SI>1.2	خورنده

۳- نتایج و بحث

۳-۱- هیدروشیمی

به منظور بررسی هیدروشیمی آب رودخانه‌های گرگان از میانگین سالانه نتایج آنالیز شیمیایی یک دوره ۱۰ ساله (۱۳۹۲-۱۳۸۳) در ایستگاه‌های امامزاده گرگان، غاز محله و شصت کلانه استفاده شد (جدول ۲). قابل ذکر است که میزان غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها بر حسب میلی‌اکی‌والان بر لیتر می‌باشد. با توجه به (جدول ۲)، میزان TDS نمونه‌ها در طی سال‌های نمونه‌برداری بین ۲۴۲ تا ۲۹۹/۱۵ میلی‌گرم در لیتر متغیر است. با توجه به غلظت‌های کلسیم و منیزیم در (جدول ۲)، کاتیون کلسیم نسبت به کاتیون منیزیم در سختی کل آب سه ایستگاه مورد مطالعه تأثیرگذارتر بوده است. میزان آنیون‌های سولفات و کلراید و هم‌چنین کاتیون سدیم در تمامی ایستگاه‌ها کمتر از یک میلی‌اکی‌والان بر لیتر می‌باشند. با توجه به استاندارد WHO بیشترین میزان EC، ۳۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر است در حالی که EC اندازه‌گیری شده نمونه‌ها در هر سه ایستگاه بین ۳۷۹/۲۱ تا ۴۶۴/۰۱ میکروزیمنس بر سانتی‌متر متغیر است.

جدول ۲. نتایج پارامترهای فیزیکی-شیمیایی رودخانه‌های گرگان در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۳ (غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها بر حسب mg/l و meq/l)

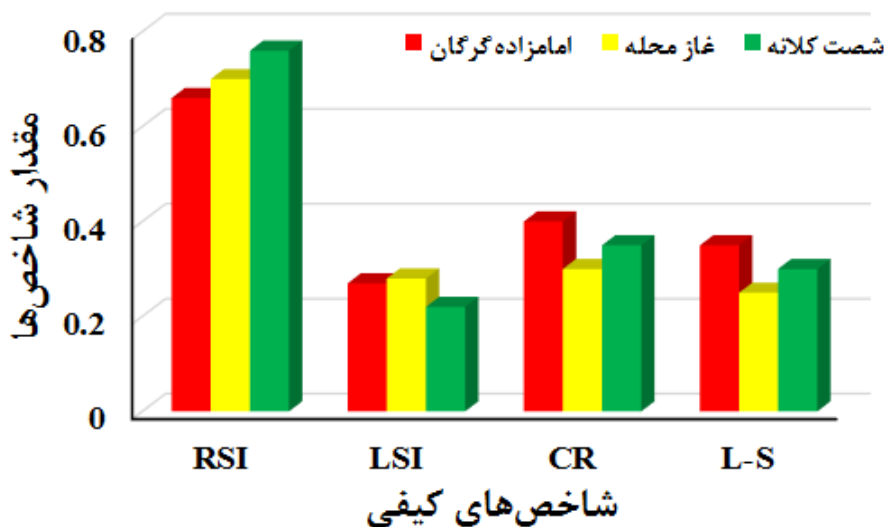
ایستگاه	آماری	TDS بر حسب mg/l و EC بر حسب $\mu\text{mho/cm}$							
		Na	Mg	Ca	SO_4	Cl	HCO_3	pH	EC
میانگین	۰/۲۳	۲/۱۲	۲/۶۱	۰/۹۶	۰/۳۲	۳/۶۳	۷/۸۰	۴۶۴/۰۱	۲۹۹/۱۵
کمترین	۰/۰۷	۰/۹	۱/۲	۰/۲۵	۰/۲	۲/۵	۶/۹۳	۳۵۵	۲۲۲
بیشترین	۰/۶۲	۳/۷	۳/۷	۱/۳۸	۰/۶	۴/۴	۸/۴۷	۵۶۶	۳۹۰
انحراف معیار	۰/۱۴	۰/۴۰	۰/۴۵	۰/۲۱	۰/۱۰	۰/۳۷	۰/۳۰	۳۱/۴۹	۲۵/۸۱
واریانس	۰/۰۱	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۰۹	۹۹۲/۱۹	۶۶۶/۲۸
میانگین	۰/۲۶	۱/۳۶	۲/۵۱	۰/۵۰	۰/۳۳	۳/۲۲	۷/۸۶	۳۷۹/۲۱	۲۴۲
کمترین	۰/۰۸	۰/۷	۱/۷	۰/۱۱	۰/۲	۱/۷	۶/۷۲	۲۵۰	۱۵۵
بیشترین	۱/۱۲	۱/۲	۳/۶	۱/۱۲	۱	۴/۳	۸/۵	۵۵۶	۳۸۹

¹ World Health Organization

۳۳/۳۸	۴۵/۹۱	۰/۳۲	۰/۴۷	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۳۷	۰/۳۲	۰/۱۵	انحراف معیار
۱۱۱۴/۷۳	۲۱۰۸/۱۸	۰/۱۰	۰/۲۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۰۲	واریانس
۲۸۵/۰۲	۴۴۴	۷/۸۰	۳/۶۴	۰/۳۷	۰/۷۲	۲/۲۹	۲/۱۲	۰/۳۲	میانگین
۱۹۵	۳۰۷	۷/۲۹	۲/۴	۰/۲	۰/۱۷	۱/۴	۱/۱	۰/۰۹	کمترین
۷۷۴	۱۲۳۸	۸/۴۷	۴/۹	۱/۹	۷/۹	۶/۶	۴/۵	۲	بیشترین
۶۱/۷۹	۹۴/۲۴	۰/۲۷	۰/۴۲	۰/۱۸	۰/۷۲	۰/۵۵	۰/۴۶	۰/۲۱	انحراف معیار
۳۸۱۸/۷۰	۸۸۸۲/۱۰	۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۵۳	۰/۳۱	۰/۲۱	۰/۰۴	واریانس

۳-۲- تحلیل شاخص‌های کیفی

اصولاً برای بررسی وضعیت کیفیت آب در بخش صنعت، دو خصوصیت خوردندگی و رسوب‌گذاری مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. بطور کلی همه مواد معدنی تشکیل دهنده اجزا یک رسوب، از آن گروه نمک‌هایی هستند که حلالیت آنها تابع دماست، تغییر درجه حرارت نقاط مختلف یک سیستم کافی است که نمک‌ها را به صورت اشباع و در نهایت وادار به ته‌نشینی کند. اجزا تشکیل دهنده ناخالصی‌های آب در اثر شرایط مختلف از قبیل افت فشار، تغییر دما، تغییر جریان، تغییر pH و ... می‌توانند ته‌نشین شوند. آب با درجه سختی بسیار (حاوی کلسیم و منیزیم بالا) در اثر گرم شدن و جدا شدن مقداری از گاز کربنیک وابسته به آنها، در جدار لوله ایجاد رسوب می‌کند و باعث کاهش ظرفیت انتقال آب می‌گردد. بدین منظور در این پژوهش مقادیر شاخص‌های کیفیت آب در بخش صنعت (لانژلیه، رایزنر، نسبت خوردگی و لارسون-اسکلد) برای رودخانه‌های مورد مطالعه محاسبه شده و بصورت گرافیکی در شکل ۲ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۲، شاخص‌های رایزنر، لانژلیه و لارسون-اسکلد بیانگر فرآیند رسوب‌گذاری در آب منطقه مورد مطالعه می‌باشد. با توجه به شاخص لارسون-اسکلد رسوب‌گذاری با تشکیل فیلم محافظ بدون دخالت یون‌های سولفات و کلراید می‌باشد. این موضوع نشان دهنده عدم تأثیر این دو یون در فرآیند رسوب‌گذاری آب منطقه مورد مطالعه می‌باشد. یون‌هایی مثل کربنات، قادرند با تشکیل رسوب کربنات کلسیم، سرعت خوردگی را کاهش دهند. در این بین تأثیر میزان TDS در رسوب‌گذاری از دیگر عوامل ایجاد رسوب بیشتر می‌باشد. همچنین با توجه به مقدار نسبت خوردگی محاسبه شده برای ایستگاه‌های مورد مطالعه، انتقال آب با هر گونه لوله فلزی مناسب می‌باشد.



شکل ۱۸. نتایج شاخص‌های کیفی محاسبه شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه

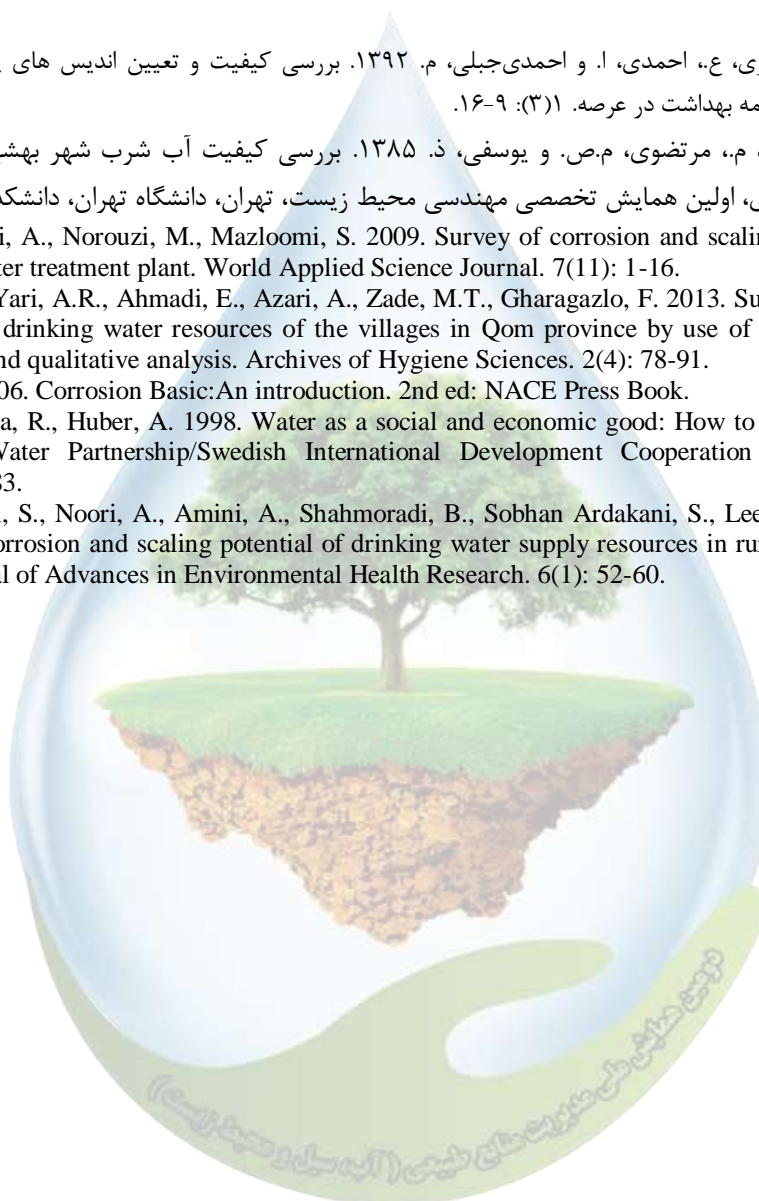


۴- نتیجه گیری

خورندگی، یکی از پیچیده ترین و پرهزینه ترین مشکلات مربوط به تولید آب جهت مصارف مختلف است. فرآیند خورندگی باعث ایجاد مشکلاتی نظیر ایجاد حفره در لوله ها، کاهش طول عمر تأسیسات و هدررفت آب می شود که هزینه های زیادی را به دنبال خواهد داشت، لذا مطالعه حاضر با هدف تعیین شاخص های خورندگی و رسوبگذاری منابع آب رودخانه های گرگان انجام شد. با توجه به شاخص های لائزلیه، رایزنر، لارسون-اسکلد آب رودخانه های گرگان تمایل به رسوبگذاری دارد.

منابع

- ۱- رضایی کلانتری، ر.، آذری، ع.، احمدی، ا. و احمدی جبلی، م. ۱۳۹۲. بررسی کیفیت و تعیین اندیس های پایداری منابع آب شرب روستاهای استان قم. فصلنامه بهداشت در عرصه. ۳۱(۳): ۹-۱۶.
- ۲- نیکپور، ب.، نوشادی، م.، مرتضوی، م.ص. و یوسفی، ذ. ۱۳۸۵. بررسی کیفیت آب شرب شهر بهشهر از نظر شاخص های خورندگی و رسوب گذاری، اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست.
- 3- Davil, M., Mahvi, A., Norouzi, M., Mazloomi, S. 2009. Survey of corrosion and scaling potential produced water from Ilam water treatment plant. World Applied Science Journal. 7(11): 1-16.
- 4- Kalantari, R.R., Yari, A.R., Ahmadi, E., Azari, A., Zade, M.T., Gharagazlo, F. 2013. Survey of corrosion and scaling potential in drinking water resources of the villages in Qom province by use of four stability indexes With Quantitative and qualitative analysis. Archives of Hygiene Sciences. 2(4): 78-91.
- 5- R.Roberge, P. 2006. Corrosion Basic: An introduction. 2nd ed: NACE Press Book.
- 6- Rogers, P., Bhatia, R., Huber, A. 1998. Water as a social and economic good: How to put the principle into practice: Global Water Partnership/Swedish International Development Cooperation Agency Stockholm, Sweden. 3(24): 72-83.
- 7- Shahmohammadi, S., Noori, A., Amini, A., Shahmoradi, B., Sobhan Ardakani, S., Lee, S. M., & Pawar, R. 2018. A study on corrosion and scaling potential of drinking water supply resources in rural areas of Sarvabad, West of Iran. Journal of Advances in Environmental Health Research. 6(1): 52-60.





مدیریت مصرف آب و اصلاح الگوی مصرف با تأکید بر نقش فرهنگ

داود پورزادی^{*۱}

^{*۱} دانشجوی کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی روستایی دانشگاه پیام نور تهران
*d.pourzadi5113@gmail.com

چکیده

امروزه آب به عنوان یک نعمت لایتنهای و فراوان تلقی نمی شود و با پیشرفت زندگی صنعتی و رشد جمعیت، مصرف آب افزایش یافته است. مدیریت مصرف آب در این مقاله در مرحله اول توجه خاصی به حفظ و استفاده بهینه از منابع آب دارد، و با بکارگیری مراحل پیش بینی شده در مدیریت حفظ آب، می تواند نقش مهمی در کاهش مصرف آب ایفاء نماید. در ادامه نیز با فرهنگ سازی و آموزش لازم و کافی مردم و مدیریت مناسب آب مصرفی، برنامه های مؤثر و کارآمدی طراحی و اجرا شود و با نظارت دائم بر اجرای آن نسبت به اصلاحات لازم طرح اقدام گردد. در واقع مدیریت مصرف آب با تأکید بر استفاده بهینه از منابع آب و اصلاح نگرش و رفتار مصرف کننده و جلوگیری از اتلاف آب که کلید حفظ آب و کنترل آسان تر کم آبی در آینده هستند، ارائه شده است. لذا اصلاح الگوی مصرف در جامعه نیازمند بازتولید فرهنگی است و به عبارت دیگر فرهنگ سازی است. این تحقیق بصورت توصیفی- تحلیلی است و با استفاده از اسناد و مدارک و بصورت کتابخانه ای انجام شده است. و ضمن بیان نقش و جایگاه فرهنگ در مدیریت مصرف آب راهکارهایی قابل اجرا جهت اصلاح الگوی مصرف در چارچوب فرهنگ و آگاهی های عمومی ارائه شده است. یافته های تحقیق بیان می کند مجموعه اقداماتی که در کشورمان تا زمان حاضر در ارتباط با آب انجام شده است عمدتاً در زمینه مدیریت تولید و عرضه آب بوده و کمتر به مصرف توجه شده است.

واژگان کلیدی: فرهنگ، مدیریت مصرف، آب، اصلاح الگوی مصرف

۱- مقدمه

آب یک منبع طبیعی، کمیاب، حیاتی و از دست رفتنی است که انسان به طور مستمر در هر زمان و مکان به آن نیاز دارد. آب همچنین یک کالا با ارزش و غیر قابل جایگزین در توسعه اقتصادی و اجتماعی و به عنوان نیاز اولیه انسان محسوب می شود. هر چند آب یکی از منابع تجدید شونده به شمار می رود اما مقدار آن محدود است. با توجه به رشد جمعیت، گسترش صنعت، بالا رفتن سطح بهداشت و رفاه عمومی، سرانه منابع تجدید شونده رو به کاهش می گذارد (۳). لذا اصلاح الگوی مصرف و مدیریت بهینه آن در جامعه ای باید تبیین و تدوین گردد، همچنین نیازمند فرهنگ سازی پایدار و مستمر است و باید در اذهان افراد جامعه با توجه به ارزش های اجتماعی و هنجارهای فرهنگی آن را نهادینه نمود (۸). از آن جا که مردم اساس جوامع، فرهنگ و تمدن ها را تشکیل می دهند، لذا خواست ها و باورهای مردم بر اساس دانش در قالب اراده ی جمعی می تواند بسترهای مناسبی را جهت پیشرفت و توسعه پایدار به وجود آورد به همین دلیل مشارکت امروزه به عنوان یکی از مهم ترین شاخص های معرف توسعه در عصر جدید به شمار می رود و گرایش به سمت دموکراتیک شدن فرهنگ یک جامعه گامی اساسی جهت رسیدن به توسعه پایدار است (۱۱). و در یک تعریف جامع فرهنگ عبارت است از "مجموعه پیچیده که در بر گیرنده دانستنی ها،



اعتقادات، هنرها، اخلاقیات، قوانین، عادت و هرگونه توانایی دیگری است که بوسیله انسان به‌عنوان عضو جامعه کسب شده است (۲). فرهنگ، بستری است که تمام رفتارهای پایدار اجتماعی در درون آن صورت می‌گیرد منظور از بستر، محیط غیرمادی ساخته شده انسانی است که شامل ارزش‌ها، باورها، آداب و رسوم و ... است و مهم‌ترین ویژگی آن پایداری و چسبندگی است و به رفتارهای پایدار انسان شکل می‌دهد. در حقیقت رفتارهای پایدار انسان نتیجه فرهنگ خاصی است که دارد. تفاوت رفتارها نتیجه تفاوت فرهنگ‌ها است. بر این اساس تغییر رفتارهای پایدار، فقط در صورت تغییر فرهنگ ممکن است. رفتارهای مصرفی انسان در بلندمدت رفتارهایی پایدار شمرده می‌شوند. تغییر این رفتارها بدون تغییر فرهنگ ممکن نیست. بنابراین اگر به دنبال تغییر رفتار مصرفی جامعه هستیم باید برای عامل فرهنگ اعتبار خاصی قایل باشیم (۱۰). هدف این تحقیق بررسی مدیریت مصرف آب و اصلاح الگوی مصرف با تأکید بر نقش فرهنگ، همچنین عوامل مؤثر بر اصلاح الگوی مصرف با توجه به عامل فرهنگ و فرهنگ‌سازی مورد نظر این تحقیق می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

اساس مطالعه در این پژوهش توصیفی - تحلیلی است و به روش غیر مستقیم و کتابخانه ای و با استفاده از اسناد و مدارک و مقالات، درصدد برآمده است تا ضمن بررسی مدیریت مصرف آب و الگوی مصرف به ارائه راهکارهایی مناسب جهت الگوی مصرف با توجه به نقش فرهنگ بپردازد.

۳- مفهوم شناسی پژوهش

۳-۱- مدیریت مصرف

کمبود آب در ایران یکی از عوامل اصلی محدود کننده در توسعه طی دهه‌های آینده به شمار خواهد رفت، از این رو لازم است. طرح و برنامه ریزی‌هایی برای استفاده مطلوب از آب و حفظ جایگاه آن به‌عنوان یکی از محورهای توسعه در نظر گرفته شود. مجموعه اقداماتی که در کشور ما درباره آب صورت گرفته بیشتر حول محور تأمین آب در بخش‌های مختلف کشاورزی، شهری و صنعتی بوده و کمتر به مدیریت مصرف توجه شده است. حال آنکه در برنامه جدید نظام توسعه جهانی نگرش نو به آب به‌عنوان کالایی اقتصادی و استراتژیک وجود دارد، که نقش اساسی در توسعه اقتصادی - اجتماعی و حتی سیاسی دارد. در این بین موضوع پراهمیت مدیریت تقاضا و صرفه‌جویی آب در بخش‌های مختلف مورد توجه قرار گرفته است.

۳-۲- اصلاح الگوی مصرف

اصلاح الگوی مصرف عبارت است از: نهادینه کردن روش صحیح استفاده از منابع کشور به گونه ای که موج ارتقای شاخصهای زندگی مردم و کاهش هزینه‌ها شده و زمینه ای برای گسترش عدالت عمومی شود (۷). «اصلاح مصرف» با «اصلاح الگوی مصرف» با یکدیگر تفاوت دارند، «اسراف» در معانی گزاف کاری کردن، درگذشتن از حد میانه و نیز تلف کردن مال، و لخرجی کردن، افراط و تبذیر به کار رفته است، «صرفه جویی» را نیز اندازه نگاه داشتن درخرج، پس انداز کردن و اقتصاد تعریف شده است (۹). «مصرف کردن» یعنی استفاده درست و به اندازه از منابع طبیعی برای زنده ماندن و زندگی کردن. مصرف بیش از حد، دارای بار منفی در جامعه بوده و آثار مهمی بر زندگی سازگار با محیط زیست جوامع باقی می‌گذارد، مصرف گرایی، اصطلاحی است که برای توصیف آثار و پیامدهای جمع آوری اموال، و خرید مواد برای افزایش خوشبختی و موقعیت اجتماعی به کار می‌رود. مصرف گرایی عامل تخریب رشد، توسعه و از بین رفتن منابع ملی است؛ زیرا میل به مصرف بی رویه نیازی کاذب است که گاه به تقلید از دیگران، تبلیغات، شرایط مادی یا تغییرات ساختار جامعه ایجاد می‌شود (۷). اصلاح الگوی مصرف به معنای تغییر در سطح مصرف، ترکیب کالاهای مصرفی و چگونگی مصرف

است. نزدیک کردن الگوی مصرف با الگوی مطلوب و با الگوی تولید داخلی برای کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران نه سیاست کوتاه مدت و یکساله، بلکه به صورت سیاست استراتژیک است زیرا الگوی مصرف فقط بحث اقتصادی نیست بلکه امری اجتماعی و فرهنگی نیز هست و این پیچیدگی مسئله را دو چندان می کند.

۳-۳- فرهنگ

مفهوم فرهنگ بیش از یک قرن است که محور مطالعات مردم شناسی و فرهنگ شناسی بوده و از زوایای مختلف در حوزه های علمی به آن نگاه شده است. مفهوم فرهنگ نخستین بار به وسیله سرادوارت بارنت مردم شناس انگلیسی، در سال ۱۸۷۱ به کار رفت، وی فرهنگ را مجموعه ای پیچیده می داند شامل: دانشها، باورها، هنر، قوانین، اخلاق، آداب و رسوم و دیگر قابلیت ها و عادت هایی که انسان به عنوان عضو جامعه آنها را فرا می گیرد. بنابراین فرهنگ می تواند به شیوه های مختلف تعریف گردد. لذا فرهنگ عبارت از: نظامی نسبتا منسجم و متشکل از اجزایی غیر مادی شامل ارزش ها، هنجارها، نمادها، باورها و اعتقادات، آداب و رسوم، دانش و اطلاعات رایج و هنرها، و اجزایی مادی شامل کالاهای مصرفی، ابزارها و میراث های فرهنگی مشترک بین اعضای یک گروه، اجتماع یا جامعه که از طریق یادگیری از نسلی به نسلی دیگر منتقل می شود (۱). تعریف علامه جعفری از فرهنگ که یک تعریف هنجاری است هم دارای اهمیت است. ایشان فرهنگ را اینگونه تعریف می کند، فرهنگ عبارت از کیفیت یا شیوه بایسته و یا شایسته برای آن دسته از فعالیت های حیات مادی و معنوی انسان ها که مستند به طرزتعلل سلیم واحساسات تصعید شده آنان درحیات معقول تکاملی باشد. همچنین تعریف دیگر از پناهی (۱۳۹۰) درارتباط با فرهنگ عبارت از یک نظام معنایی حاوی اجزای مادی و غیر مادی نسبتا مشترک بین اعضای یک گروه که از طریق یادگیری و تجربه کسب شده و با تأمین نیازهای مادی و معنوی انسان سبب ارتقای کیفیت زندگی آنان می گردد. با این تعریف از فرهنگ می توان گفت فرهنگ سبب پیشرفت مادی و معنوی انسان ها، کرامت و شرافت انسان ها، آزادی متعهدانه انسان ها و عدالت محوربودن ابعاد گوناگون زندگی انسان ها می گردد (۲).

۴- ضرورت اصلاح مدیریت آب

آینده منابع آب را نمی توان با روش های گذشته مدیریت نمود و لازم است اصلاحاتی در الگوی مدیریت آب انجام شود. سیر تکاملی آب و در واقع تاریخ مدیریت آب نشان می دهد که مرحله فراوانی نسبی آب سپری شده است. و بسیاری از کشورها مرحله دوم، یعنی مدیریت عرضه آب را پشت سر گذاشته اند، مرحله سوم که مدیریت تقاضا است و در سال های اخیر در کشور ما هم مورد بحث و توجه قرار گرفته است، سوال دیگری ایجاد کرده است به این مفهوم که حتی اگر از طریق مدیریت تقاضا هم بتوانیم نوعی پایداری در عرضه و تقاضای آب ایجاد کنیم، با توجه به اینکه تقاضای آب متوقف نمی شود و مرتبا در حال افزایش است، راه حل چه خواهد بود؟ این چیزی است که بایستی در الگوهای مدیریت آب و اصلاح این الگوها در کشور ما نیز مورد توجه قرار گیرد. روش های گذشته نظیر بخشی نگری، تک تخصصی، فن محوری، تصمیم گیری متمرکز و سیاسی، برنامه ریزی نقطه ای، دیگر کارکردی ندارند، باید به جای بخشی نگری به یکپارچه نگری، به جای تک تخصصی، به چند تخصصی، به جای فن محور بودن به ارزش ها، به جای تصمیم گیری تحکمی، به تعامل از پایین به بالا و بالا به پایین و به جای برنامه ریزی نقطه ای، به برنامه ریزی حوضه ای توجه کنیم، و به جای اینکه منبع آب را یک سیستم طبیعی و انتزاعی در نظر بگیریم، به صورت یکپارچه و به عنوان بخشی از منابع طبیعی به آن بنگریم و اثرات متقابل اجزاء مختلف آن را به نحوی هماهنگ و موزون در نظر داشته باشیم (۶). معمولا این چنین تصور می شود که چون رفاه بالا می رود، آب مورد نیاز زیاد می شود، و ما باید عرضه ای آب بیشتری داشته باشیم. آیا می شود هم جمعیت افزایش پیدا کند هم سطح رفاه عمومی بالا رود و هم مصرف آب کاهش یابد؟ به نظر می رسد چاره اساسی برای حل این مسئله این است که از هم اکنون و تا سال افق الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت (۱۴۴۵)، جهت گیری راهبردی ما این باشد که تمشیت آب کشور مبتنی بر بهره برداری بهینه از ظرفیت های ایجاد شده و ایجاد تعادل

پایدار بین عرضه و تقاضای آب باشد، یعنی برقراری حکمرانی خوب در آب بر مبنای بسترها و ظرفیت‌هایی که در دوره گذار فراهم کرده‌ایم.

۵- میزان مصرف آب در بخش‌های مختلف

۱-۵ بخش تأمین آب شهری و روستایی

برداشت این بخش حدود ۴/۴۵ میلیارد مترمکعب است، که ۶ درصد از کل برداشت از منابع آب کشور را به خود اختصاص داده است. حدود ۶۸ درصد از این برداشت‌ها از منابع آب زیر زمینی و باقیمانده از منابع آب سطحی تأمین می‌شود.

۲-۵ بخش صنعت و معدن

برداشت این بخش حدود ۲ میلیارد متر مکعب یا ۱/۵ درصد از کل برداشت‌ها می‌باشد. حدود ۶۰ درصد از برداشت‌های این بخش، از آب زیرزمینی و باقیمانده از منابع آب سطحی می‌باشد.

۳-۵ بخش کشاورزی و پرورش آبزیان

بیشترین برداشت آب به میزان ۹۳/۴۳ میلیارد مترمکعب (۹۱/۵٪) به مصارف بخش کشاورزی اختصاص دارد. حدود ۵۰ درصد از برداشت‌ها از آب سطحی و حدود ۵۰ درصد از برداشت‌ها از آب زیرزمینی تأمین می‌شود و حدود ۰/۴ میلیارد مترمکعب از این برداشت‌ها به پرورش ماهیان گرم آبی اختصاص دارد.



شکل (۱) میزان مصرف آب در بخش‌های مختلف

ماخذ: ازلی، ۱۳۹۵

۶- بهینه‌سازی مصرف آب

رشد روز افزون جمعیت، استفاده صحیح از منابع آب موجود را طلب می‌کند، چرا که کمبود آب بزرگترین مانع توسعه است. لذا طلب می‌کند که با قبول این وضعیت درجهت استفاده بهینه از آب گام‌های مؤثری را برداریم و طبیعی است که اقدام‌های مناسب، مانع بروز خسارت‌های گسترده و قابل توجه شود. از سوی دیگر استانداردهای کیفیت و کمیت آب برای کاربردهای مختلف از جمله ساختار و عملکرد اکوسیستم‌ها باید مشخص شود. استانداردهای کیفیت می‌بایست ضرورت حفظ و سلامت انسان را در نظر بگیرد. افزایش جمعیت و به تبع آن تقاضا برای تهیه محصولات کشاورزی و همچنین فصلی بودن تولید محصولات سبب شده است که برای تأمین نیاز مردم راهکارهایی در نظر گرفته شود تا هم میزان تولید افزایش یابد و هم امکان تولید محصولات در خارج از فصل، میسر شود. در کشورهایی که با کمبود آب و عدم ساماندهی اراضی کشاورزی مواجه هستند بدون شک اصلاح الگوی مصرف نظامند کردن و استفاده بهینه از این منابع می‌تواند زمینه‌ساز اقتصادی شدن کشاورزی، افزایش تولید و کاهش ضایعات باشد (۴).

۷- فرهنگ سازی و مدیریت مصرف در خانواده

در خصوص مصرف منابع با توجه به تبلیغات و فرهنگ سازی‌هایی که تاکنون انجام شده است، همچنان شاهد رشد مصرف آب کشور هستیم. این در حالی است که متأسفانه برخی از مردم بدون در نظر گرفتن این مسائل همچنان آب این ماده گرانبها را در مصارفی غیر ضرور مورد استفاده قرار می‌دهند، به نظر باید برنامه ریزی‌های متعدد و داشتن راهکارهای مختلف تبلیغاتی، خانواده‌ها را به‌طور مستقیم با صرفه جویی در مصرف آب این مایع گرانبها و غیر قابل جایگزین آشنا کرد، زیرا که خانواده در جوامع ابتدایی مهم‌ترین سازمان اجتماعی محسوب می‌شود. وهم اکنون خانواده در ایران مهم‌ترین سازمان اجتماعی است و این نهاد به‌عنوان مهم‌ترین و عمده ترین مصرف کننده آب شرب محسوب می‌شود، میزان مشارکت اجتماعی هر فرد تا اندازه زیادی به میزان مشارکت اجتماعی اعضای خانواده مربوط می‌شود و افراد، عمده نگرش‌ها و اخلاقیات زیست محیطی خود را از این نهاد می‌آموزند که در نهایت، نتیجه اقتصادی صرفه جویی در مصرف آب نصیب کل خانواده می‌شود. جلب مشارکت زنان به‌عنوان اعضای خانواده مهم‌ترین مصرف کننده آب و همچنین آموزش دهندگان به افراد خانواده است (۵). لذا با در نظر گرفتن اینکه خانواده یک سازمان اجتماعی است و اینکه خانواده با هم به صورت شبکه‌ای متصل هستند، و ارزش‌ها و اخلاقیات از خانواده ای به خانواده دیگر متصل می‌شود، بنابراین تمرکز برنامه‌های تبلیغی رسانه‌ها در قالب برنامه‌های صرفه جویی آب می‌تواند بر هویت فرهنگی و سبک زندگی تأثیر گذاشته و آنرا تغییر دهد.

۸- نقش رسانه در فرهنگ مصرف بهینه آب

نقش رسانه در ساخت و معرفی الگوهای مصرف، امری کاملاً شناخته شده و مورد اتفاق نظر اهل فن است، تذکر این نکته در ابتدای بحث کاملاً لازم می‌آید که قدرت رسانه برخلاف برخی باورها درهمه حال محدود است. رسانه هم زمانی قادر به انجام مأموریت‌های خود است، که بستر و یا بسترهای لازم فراهم آورده شده باشد. در میان رسانه‌ها دیداری مانند تلویزیون و سینما و فرآورده‌های بصری دیگر، به جهت جامعه شناختی آنها تأثیر بسیار بیشتری بر مخاطبان دارند. این نقش و سهم را رسانه‌های دیداری از جمله برانگیختن تمامی حواس مخاطبان که از ویژگی‌های این نوع رسانه‌هاست، ایفا می‌کنند که در رسانه‌های دیگر محدود، و از همین نظر است که اتفاق نظر داریم الگوهای معرفی شده از طریق رسانه‌های دیداری نقش و سهم بیشتر و عمیق تری در تغییر باورها و نهایتاً تغییر رفتار مخاطب دارند. در شکل گیری الگوی مصرف پایگاه‌هایی که افراد در آنها قرار دارند و یا می‌گیرند مانند پایگاه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی سهم خود را دارند، ولی سهم فرهنگ بیشتر از دیگر پایگاه‌هاست، واز همین روست که رسانه با ماهیت فرهنگ می‌تواند نقشی در خور شایسته در خصوص اصلاح الگوی مصرف به خصوص در بلند مدت ایفا کند (۵). لذا حوزه فرهنگ با ورود دیگر نهادهای ارتباطی، اجتماعی، فرهنگی و مذهبی مانند مساجد، ائمه جماعات و نهادهای مرجع حوزه سهم گیری آنها تکمیل می‌شود. اصلاح الگوی مصرف علاوه بر جنبه‌های فردی آن، برای آنکه در جامعه به امری نهادینه مبدل گردد، نیاز به یک عزم ملی در ابعاد مختلف به خصوص بعد فرهنگی است.

۹- نقش زنان در فرهنگ مصرف بهینه آب

منابع آبی در کشور ما شدیداً در مرحله بحرانی است و مشکل کمبود آب و کیفیت آن مسائل عدیده‌ای را برای مصرف کنندگان و مدیران و برنامه ریزان بخش آب کشور به وجود آورده است. افزایش جمعیت، توسعه صنایع و کشاورزی، گسترش آلودگی‌های محیطی ناشی از آب، ضرورت توجه و درک عمیق مدیریت بهینه منابع آب را اجتناب ناپذیر می‌نماید. باید به تمامی افراد جامعه اعم از زن، مرد و کودکان آموزش‌های لازم داده شود. زنان به‌عنوان نیمی از جمعیت جامعه و ایفای نقشی موثر در خانواده و اجتماع، با صرفه جویی در مصرف صحیح آب و اشاعه این فرهنگ می‌توانند کمک شایانی در مدیریت آب داشته باشند. زنان دارای نقش کلیدی در انتقال فرهنگ و الگوی صحیح مصرف به فرزندان بوده و باید

در تصمیم‌گیری‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و اجرای برنامه‌ها مشارکت داشته باشند. جامعه انسانی از عدم حضور واقعی زنان در عرصه‌های مختلف لطامات جبران ناپذیری دیده و برای رسیدن به تعادل و توسعه‌ی بهتر و کامل‌تر جامعه، نیاز به آن است که زنان بتوانند در فرآیند تصمیم‌گیری در سطوح مختلف جامعه شرکت کنند (۸).

۱۰- روش‌های آموزشی و بهبود فرهنگ مصرف

الف) آموزش بهینه سازی مصرف آب در مدارس و خانواده‌ها، پخش فیلم و پیام در صدا و سیما، خبرهای مربوط به وضعیت آب در کشور، استان و شهرستان‌ها، نصب پوستر و عکس در سطح شهر، برگزاری همایش و کنفرانس‌ها.
ب) معرفی روش‌های بهینه مصرف آب توسط سازمان‌های آب منطقه‌ای به مردم.
ج) گسترش فرهنگ مصرف از طریق افشار فرهنگی جامعه مانند اساتید دانشگاه، معلمان و مدیران.
د) اهمیت به نقش زنان در تحقق اصلاح الگوی مصرف: آموزش و توانمند سازی، موجبات ارتقای رشد فرهنگی واجتماعی بانوان را فراهم کرده و باعث می‌شود تا زنان تحت تأثیر عادت و تبلیغات قرار نگیرند و با مدیریت مدبرانه وعاقلانه خود سبب رشد شاخص‌های زندگی، کاهش هزینه‌ها و توسعه عدالت و رفاه عمومی شوند. چون مادر یک خانواده نقش الگویی در خانواده دارد و تربیت فرزندان نیز بر عهده آنهاست، این مادران هستند که باید صرفه‌جویی را از کودکی به فرزندان خود آموزش دهند.
ه) ترویج بیشتر دستورات، راهنمایی‌ها و تعالیم اسلامی در رابطه با صرفه‌جویی، شیوه مصرف و مدیریت آن.
ز) بیان نحوه زندگی و مدیریت مصرف افراد شناخته شده و برجسته در جوامع امروزی.
ح) نظارت بر تبلیغات بازرگانی و جلوگیری از تبلیغ تجمل‌گرایی در رسانه‌های جمعی و گروهی.
ط) توجه بیش از پیش مسئولان به پرهیز از زندگی تجملاتی به دلیل تأثیر بالا بر جامعه، همچنین الزام مدیران رده اول مملکتی به رعایت الگوی ساده زیستی در زندگی عادی خویش.
ی) آموزش و مشارکت کشاورزان در مدیریت منابع آب: متأسفانه هنوز در داخل کشور مناطقی وجود دارند که برای کشت و کار، محدودیتی برای مصرف آب نیست جلوگیری از این کار مستلزم آموزش و توجه لازم به کشاورز است.

۱۱- راهکارهای اصلاح الگوی مصرف

آنچه در اصلاح الگوی مصرف و دستیابی به فرهنگ بهینه مصرف در کشور اهمیت دارد این است که اصلاح الگوی مصرف نیازمند تبیین استراتژی و تعیین خط مشی است. لازمه دستیابی به این مهم، حرکتی حساب شده و عمیق از سوی مسئولان و همه آحاد جامعه می‌باشد. از اینرو، می‌بایست همگی این اصل را یک ضرورت دانسته و فعالیت‌های خود را در راستای رسیدن به این اصل مهم برنامه‌ریزی نمایند. برای دستیابی به این امر، فرهنگ‌سازی لازم است. جلب مشارکت مردم و افزایش آگاهی‌های آنان نسبت به مصرف صحیح امکانات و منابع، از دیگر راهکارها در مسیر اصلاح الگوی مصرف می‌باشد. درحقیقت، اصلاح الگوی مصرف در جامعه از کارهای انجام شدنی است که هر یک از اعضای جامعه با مشارکت و ملزم نمودن خود به مصرف درست منابع، نقشی بی‌بدیل در رشد و شکوفایی جامعه ایفا خواهند نمود. برای جلوگیری از بحران آب و کم‌آبی قدم اول ایجاد فرهنگ صحیح ومنطقی مصرف آب و ارتقای آن از طریق تدوین مصرف بهینه آب، برنامه ریزی و اجرا طرح‌های مدیریت مصرف آب درکشاورزی و اعمال طرح‌های تشویقی نظیر یارانه‌های صحیح در جهت توسعه طرح‌های آبیاری مدرن است. امرآموزش یکی از متعالی‌ترین شیوه‌های انتقال مفاهیم فرهنگ و آداب و رسوم از نسلی به نسل دیگر است. لذا تجربه نشان داده است مناسب‌ترین روش جهت کنترل مصرف و حرکت به سوی اصلاح الگوی مصرف با معرفی درست آن به آحاد جامعه به ویژه کودک ونوجوان که از دو حیث مورد توجه است از اهمیت بالایی برخوردار است، دردرجه اول آنکه شخصیت این طیف جامعه درحال شکل‌گیری است ودر حین رشد شخصیت اجتماعی و فرهنگی آن با بهره‌گیری از متدهای غنی شده آموزشی می‌توان رفتار مطلوب آب را در فرد نهادینه کرد. و در درجه دوم روش شناخت و چگونگی پیدایش



متدهای تدوین برای مقاطع مختلف آموزش و پرورش یکی از رسالت‌های اصلی صنعت آب و فاضلاب است که به نظر می‌رسد تعامل این صنعت با آموزش و پرورش اجتناب پذیر است.

۱۲- نتیجه گیری

امروزه با گسترش حجم جمعیت در سطح جهانی و محدودیت منابع در دسترس بشر از یک سو و عدم توزیع متوازن منابع محدود موجود، لزوم فرهنگ مصرف بهینه آب بیش از پیش احساس می‌گردد، و برنامه ریزی صحیح برای حفظ منابع بیشتر احساس می‌گردد لذا با نهادینه کردن فرهنگ مصرف بهینه زمینه دستیابی به توسعه پایدار میسر می‌گردد. ایران اسلامی به همراه آموزش مصرف بهینه در طرق مختلف تمام تلاش خود را می‌نماید. که هم‌تراز با کشورهای جهان ضمن حفاظت از منابع طبیعی، آن را به‌عنوان گوهری گرانبها برای نسل آینده محفوظ نگهداری نماید. در این میان خانواده و محیط آموزشی در ارتقاء این فرهنگ طلایی دارند. و دولت با بهره‌گیری از نیروهای خبره و نخبه‌گام‌های اساسی و بلندی را در جهت نهادینه کردن فرهنگ قوی مصرف بهینه آب برداشته است. نقش خانواده، مدرسه، دانشگاه، رسانه‌ها و حتی نهاد دولت در جایگاه نهادی هدایت گر باید در برنامه‌های جامع تعریف و از تمام ظرفیتهای آنها برای فرهنگ‌سازی بهره جست و در این باره هرگز نباید فراموش کرد که تغییر الگوی مصرف فقط با الزامهای حقوقی و قانون‌های امکان پذیر نمی‌شود چرا که این امور ریشه‌های فرهنگی دارند. و برای تغییر و اصلاح اساسی آنها باید فرهنگ تغییر کند.

۱۳- منابع و مأخذ

- ۱- پناهی، م.ح. ۱۳۹۴. توسعه فرهنگی ضرورت توسعه اقتصادی، اجتماعی و سیاسی، نشریه برنامه‌ریزی رفاه و توسعه اجتماعی، دوره ۶، شماره ۲۲ ص ۶.
- ۲- پورزادی، د. ۱۳۹۷. نقش فرهنگ مشارکت در بهینه‌سازی مدیریت مصرف آب کشاورزی با رویکرد توسعه پایدار، دومین همایش میراث فرهنگی و توسعه گردشگری، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری تهران، ص ۷-۱.
- ۳- حبیبی پور، ا. ۱۳۹۰. بررسی نقش و اهمیت فرهنگ‌سازی در مدیریت منابع آب و ارائه راهکارهای قابل اجرا، همایش بین المللی دانش سنتی مدیریت منابع آب یزد، مرکز بین المللی قنات و سازه‌های تاریخی ص ۲.
- ۴- رحیمی، م. ۱۳۹۷. بررسی تأثیر روشهای نوین آبیاری در بهبود راندمان مصرف آب کشاورزی، همای ملی بحران کم آبی و راه‌های برون رفت، دانشگاه پیام نور مرکز کبودرآهنگ، ص ۵.
- ۵- رعیتی، ز. ۱۳۸۸. فرهنگ‌سازی اصلاح الگوی مصرف آب، همایش ملی الگوهای توسعه پایدار در مدیریت آب، مشهد، شرکت مهندسی مشاور مهتاب ثامن، ص ۱۷۱.
- ۶- زالی، ع. ۱۳۹۵. مدیریت منابع آب کشور، چالش‌ها و راهبردها، اندیشکده آب، محیط زیست، امنیت غذایی و منابع طبیعی، ص ۳۰.
- ۷- سبحانی نژاد، م، افشار، ع. ۱۳۸۹. اصلاح الگوی مصرف با تأکید بر نقش آموزش در مدیریت مصرف انرژی، مجله معرفت فرهنگی، اجتماعی، سال اول، شماره دوم، ص ۵.
- ۸- قبادپور، م. ۱۳۹۳. فرهنگ‌سازی مصرف بهینه آب و راهکارهای آن، دومین همایش ملی بحران آب، دانشگاه شهرکرد، ص ۵.
- ۹- معین، م. ۱۳۸۵. فرهنگ فارسی، به اهتمام، عزیزالله علیزاده، ج ۶ (جلدی)، تهران، ثامن.
- ۱۰- موسایی، م. ۱۳۸۸. نقش فرهنگ بر الگوی مصرف، فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد اسلامی، سال نهم، شماره ۳۴، ص ۱۷۱.
- ۱۱- نریمانی، ج. ۱۳۹۲. نقش فرهنگ مشارکت و مردم سالاری در بهینه‌سازی مدیریت مصرف آب کشاورزی اولین همایش ملی بحران آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، ص ۱.

بررسی کارایی مالچ معدنی در کنترل گرد و غبار باطله‌های معدن آهن گل گهر

حمیدرضا ناصری^{۱*}، محمدرضا احمدی کوهبنانی^۲، جواد شاهدهادی^۳

^۱ استادیار، مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان، دانشگاه تهران، ^۲ کارشناسی ارشد زمین‌شناسی، پژوهشکده سنگ آهن و فولاد گل گهر سیرجان، ^۳ کارشناسی ارشد باغبانی، شرکت صنعتی و معدنی گل گهر سیرجان
(hmaseri@ut.ac.ir)^{*۱}

چکیده

با توجه به پتانسیل بالای باطله‌های خشک معدن آهن گل گهر سیرجان در تولید و نشر گرد و غبار در محل معدن این مطالعه در جهت ارزیابی باطله‌ها از جنبه آنالیز ذرات و کنترل توسط محلول ترکیبی کلرید کلسیم و منیزیم انجام گرفت. نمونه‌های مورد نیاز از محل معدن در منطقه گل گهر جمع‌آوری شدند و با استفاده از الک خشک مورد سنجش دانه‌بندی قرار گرفتند. جهت بررسی میزان پتانسیل در جهت تولید گرد و غبار و برداشت ذرات توسط باد آزمایشات تونل باد نیز صورت گرفت. نتایج نشان داد که ذرات باطله‌های خشک معدن آهن داری جورشدهگی کمی هستند و میانگین قطر ذرات آن ۴۰۸/۳ میکرومتر می‌باشد. نتایج نشان داد میانگین برداشت ذرات با سرعت باد ۱۰ متر بر ثانیه این باطله‌ها ۵۲۹/۳ گرم بر متر مربع در ساعت می‌باشد که این مقدار با استفاده از مالچ معدنی کلرید کلسیم و منیزیم به مقدار ۲ لیتر بر متر مربع به صفر نزدیک می‌شود. با توجه به کارایی مالچ معدنی به‌کارگیری مالچ معدنی در جهت کنترل گرد و غبار و حفظ سلامت کارگران معدن و محیط زیست قابل توجه می‌باشد.

واژگان کلیدی: گرد و غبار، معدن آهن، باطله، مالچ‌پاشی

۱- مقدمه

گرد و غبار یکی از عوامل آلاینده هوا به شمار می‌رود که گستردگی فراوانی دارد و به علت سیال بودن هوا بر راحتی در اثر جریان‌های هوایی جابجا می‌شود و قادر است تا هزاران کیلومتر در اتمسفر جابجا شود (۵). وجود چنین پتانسیل جابه‌جایی در ذرات گرد و غبار ضرورت مهار آن را دو چندان می‌نماید. بدیهی است که هجوم گرد و غبار بر مناطق جمعیتی می‌تواند سلامت جوامع انسانی را تهدید کند و از این رو مبارزه با این پدیده ضرورتی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. یکی از راهکارهای مهم مبارزه با پدید گرد و غبار توسعه پوشش گیاهی است، هر چند به‌کارگیری پوشش گیاهی در تثبیت سدهای باطله معادن آهن نیز به‌عنوان یک روش بیولوژیک مد نظر مدیران قرار می‌گیرد (۸)، اما در بسیاری از موارد در اثر بی‌ثباتی منشأ گرد و غبار نظیر تپه‌های ماسه‌ای، باطله‌های معدنی امکان به‌کارگیری پوشش گیاهی برای کنترل گرد و غبار مقدور نیست و استفاده از مالچ‌های مختلف روش کارآمدتری است. وجود چشم اندازهایی نظیر تپه‌های ماسه ای این ذهنیت را به‌وجود می‌آورد که فرسایش بادی توام با شکل‌گیری تپه‌های ماسه ای است و اگرچه در بیشتر باورها حضور تپه‌های ماسه ای دلیل بر فعال بودن فرسایش بادی است، در عمل چنین نیست (۱). بروز پدیده گرد و غبار نیز ناشی از فرسایش بادی است و منشأ گرد و غبار نیز می‌تواند منابع مختلفی داشته باشد. اگر چه بیابان‌ها به علت کمی پوشش منبع گرد و غبار به شمار می‌روند، اما در پاره‌ای موارد منابع مختلفی می‌توانند تأمین‌کننده ذرات معلق در هوا باشند که فعالیت‌های معادن یکی از فعالیت‌هایی است که بروز پدیده گرد و غبار در اثر این شکل فعالیت امری اجتناب‌ناپذیر است. بهره برداری معادن مختلف سنگ، مس و روی و آهن از جمله هم به لحاظ عبور و مرور تجهیزات و ماشین‌های معدن در جاده‌های خاکی و هم باطله‌های معدنی موجب بروز و انتشار گرد و غبار

می‌شوند. اگر چه گرد و غبار ناشی از فعالیت‌های معدنی گسترده وسیعی همچون پدیده‌های گرد و غبار ناشی از فعالیت‌های جوی را ندارند اما به لحاظ نوع ترکیبات ذرات معلق می‌توانند سلامت کارگران و مراکز جمعیتی مجاور معدن را تحت تأثیر خود قرار دهند و موجب بیماری‌های ریوی و تنفسی شده و هزینه‌های زیادی را به سیستم بهداشت و سلامت کشور تحمیل کند. با افزایش تعداد معدن مسأله گرد و غبار عاملی نگران‌کننده برای مردمان اطراف معادن به ویژه معدن کاران است (۲). معادن آهن در منطقه گل گهر یکی از مهم‌ترین نقاط برداشت سنگ آهن در کشور می‌باشند و در این تحقیق هدف ارزیابی اولیه باطله‌های این معدن از جهت استعداد ایجاد گرد و غبار و همچنین اثر محلول ترکیبی کلرید کلسیم و منیزیم بر آن به‌عنوان یک مالچ مهارکننده بر روی آن می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

در ابتدا نمونه برداری از باطله‌های خشک معدنی از منابع باطله معادن آهن گل گهر صورت پذیرفت. بدین منظور از ۱۵ نقطه مختلف به شکل تصادفی از محل دپوی باطله ای خشک به میزان ۴۰ کیلوگرم برای هر نمونه باطله برداشت شد. نمونه‌های برداشت شده با ایستگاه پژوهشی مرکز تحقیقات بین المللی بیابان در کاشان منتقل شدند. تمام نمونه‌ها پس از مخلوط شدن و تعیین جرم حجمی واقعی به روش استوانه مدرج، در آزمایشگاه مرکز تحقیقات بین المللی بیابان دانشگاه تهران از نظر دانه بندی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت دانه بندی ۱۰ نمونه تصادفی روش الک خشک به کار گرفته شد (۳) بدین منظور، با استفاده از الک‌های ۶۳، ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و کمتر از ۴۵ میکرون، از هر نمونه ۱۰۰ گرم به مدت ده دقیقه الک شد و محتوی اجزا و ذرات باقیمانده بر روی هر الک به دقت توزین گردید. به منظور تسهیل تعیین پارامترهای آماری مربوط به دانه بندی ذرات، ترتیب الک‌ها طوری انتخاب شد که قطر سوراخ‌های هر الک تقریباً نصف قطر سوراخ‌های الک قبلی باشد. تعیین شاخص‌های دانه‌بندی به روش فولک توسط نرم‌افزار Gradstat انجام شد و پارامترهای آماری، از قبیل قطر میانگین^۱، جورشدگی^۲، کجشدگی^۳، کشیدگی^۴، d₉₀ و d₁₀ (نسبت همگنی) تعیین شدند.



شکل (۱) نمای محل نمونه گیری از دپوی باطله خشک معدن آهن گل گهر

¹ - Mean diameter

² - Sorting

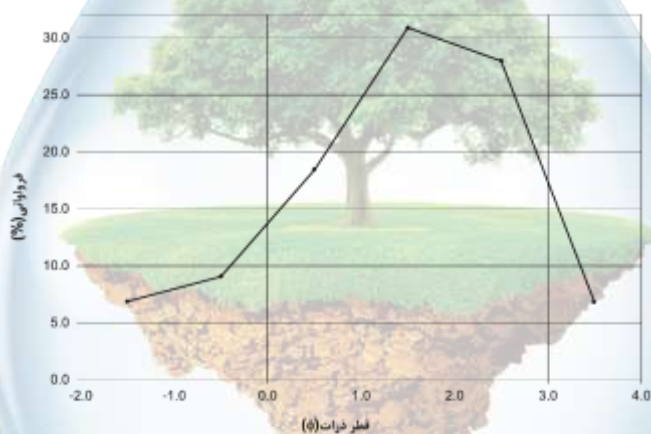
³ - Skewness

⁴ - Kurtosis

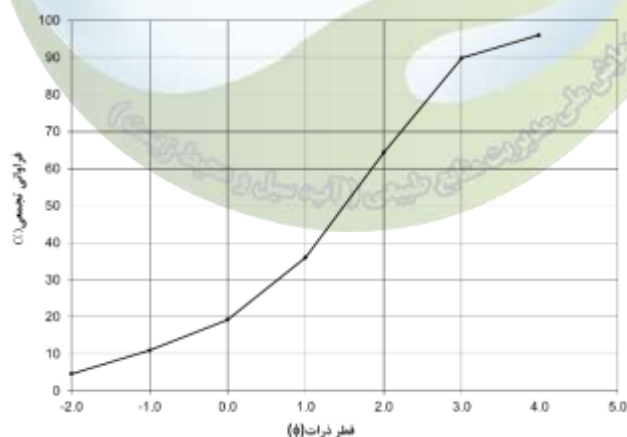
پس از تعیین پارامترهای فوق تعداد ۵ نمونه باطله در سینی‌های آزمایشگاهی ریخته شدند و با استفاده از محلول ترکیبی کلرید کلسیم و کلرید منیزیم با نام تجاری SSR400 سطوح سینی آزمایش مالچ‌پاشی شدند. بدین منظور نمونه‌ها در صفحه نمونه‌گیری به ابعاد ۲۵*۱۰۰ سانتی‌متری قرار گرفتند و مقدار ۲ لیتر بر متر مربع از مالچ روی صفحات آزمایشی اسپری شد. جهت ارزیابی کارایی مالچ بعد از ۲۴ ساعت از پاشش میزان برداشت ذرات باطله توسط باد با استفاده از جریان باد تونل به شکل مستقیم به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت باد ۱۰ متر بر ثانیه ارزیابی شد. همچنین میزان مقاومت سطوح مالچ‌پاشی شده توسط دستگاه پنترومتر جیبی مدل ارزیابی شدند. نهایتاً داده‌های به‌دست آمده با استفاده از تی استیوونت جفتی مورد آزمون قرار گرفت.

۳- نتایج و بحث

براساس نتایج بدست آمده میانگین جرم حجمی باطله‌های مورد آزمایش $2/55 \text{ gr/cm}^3$ می‌باشد. براساس نتایج به‌دست آمده ذرات باطله معدنی گل گهر با میانگین قطر ذرات $408/3$ میکرون و جور شدگی ضعیف ($1/662$) دارای چولگی $0/192$ - و کشیدگی $0/139$ و نسبت بر مبنای φ می‌باشند. همچنین میانه قطر ذرات یا D_{50} برابر با $355/1$ میکرون می‌باشد. نسبت d_{90} به d_{10} نیز $2/63$ - می‌باشد. نمودارهای توزیع فراوانی نسبی و تجمعی نمونه‌های در اشکال نمایش داده شده است.



شکل (۱) نمودار توزیع فراوانی نسبی ذرات باطله معدن آهن گل گهر



شکل (۱) نمودار تجمعی قطر ذرات در باطله معدن آهن گل گهر

نتایج حاصل از برداشت ذرات باطله در نمونه شاهد و نمونه‌های مالچ‌پاشی شده نشان داد که میزان برداشت ذرات در تیمارهای مالچ‌پاشی شده و بدون مالچ تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد دارد و محلول ترکیبی کلرید کلسیم و کلرید منیزیم بر کاهش برداشت ذرات اثر معنی‌داری از خود نشان می‌دهد. ضمن آنکه میانگین مقاومت در نمونه‌های مالچ‌پاشی شده در مقایسه با سطوح بدون مالچ یا شاهد نیز بیشتر می‌باشد.

جدول (۱) مقایسه میانگین پارامترهای مورد بررسی با آزمون تی استیودنت

ردیف	پارامتر	مالچ‌پاشی شده	بدون مالچ	درجه آزادی	t- student
۱	مقاومت (kg/cm ³)	۰/۷۴ ± ۰/۰۱۸	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۱۵	۳۸/۸۶
۲	میزان ذرات برداشت شده (g/m ² /h)	۵۲۹/۳ ± ۵۰/۰۹	۲/۰۰ ± ۳/۲	۱۰	۳۵/۰۹

جورش‌دگی ضعیف ذرات باطله برخلاف برخی نهشته‌های ماسه بادی امری است که در نتیجه فرایند استخراج آهن از سنگ آهن اتفاق می‌افتد. اندازه ذرات باطله معادن عموماً ریز بوده و ترکیبات مختلفی دارند و عمدتاً ذراتی با ابعادی کمتر از ۱۱۰ میکرون می‌باشند (۹) که در این تحقیق نیز اندازه ذرات به طور عمده زیر ۱۰۰۰ میکرون می‌باشند و از این جهت بسیار مستعد فرسایش و جابجایی توسط باد می‌باشند. البته جرم حجمی بالاتر ذرات باطله نسبت به ماسه بادی باعث می‌شود که سرعت آستانه حرکت ذرات درشت باطله معدن آهن بالاتر ۷ m/s اما ذرات ریز به علت حضور بیشتر در ترکیب این امکان را فراهم می‌سازد که با سرعت‌های کمتر از مقدار ذکر شده ذرات به شکل گرد و غبار در هوا منتشر خواهند شد و ذرات سنگین‌تر به جای خواهند ماند. کاهش گرد و غبار و برداشت ذرات در اثر استفاده از محلول ترکیبی کلرید کلسیم و کلرید منیزیم نیز ناشی از خاصیت این دو ماده می‌باشد. چگالی محلول ترکیبی این دو ماده در حدود ۱/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد که در تماس با ذرات باطله ایجاد وزن بیشتری کرده و مقاومت ایجاد می‌نماید و از سویی با از دست دادن رطوبت یک لایه سخت بر سطح باطله ایجاد می‌نمایند که مانع از برداشت ذرات توسط باد خواهند شد (۴). خصوصیات ذکر شده توسط ادوآدسون (۷) نیز مورد تایید قرار گرفته و استفاده از این محلول جهت کنترل گرد و غبار جاده‌ای توصیه شده است. از سویی کارایی محلول‌های مختلف جاذب رطوبت در معادن جهت تثبیت دیواره‌های پیت معدن و کنترل گرد و غبار اثبات شده است (۶).

۴- نتیجه گیری

با توجه به بروز پدیده گرد و غبار ناشی از عملیات معدن کاری و استقرار معادن آهن در مناطق بیابانی مهار این پدیده نیازمند به کارگیری روش‌های بیولوژیک و مکانیکی می‌باشد. بدیهی است با توجه به خشکسالی‌های اخیر استفاده از روش‌های بیولوژیک با محدودیت‌هایی همراه می‌باشد که معدن گل‌گهر سیرجان نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد لذا روش‌های مکانیکی نظیر مالچ‌پاشی با ترکیباتی که آثار محیط زیستی کمتری داشته باشند می‌تواند در جهت کاشتن از گرد و غبار و حفظ سلامت کارکنان و همچنین حفظ محیط زیست اطراف معدن اعم از پوشش‌های گیاهی و حضور جانوران کمک شایانی نماید.

۴- منابع و مراجع

۱- احمدی، ح. ۱۳۸۷. ژئومورفولوژی کاربردی، جلد دوم: بیابان- فرسایش بادی. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۷۰۶ ص.



- ۲- حضرت حسینی، آ.، یاراحمدی، ر. و باقرپور، ر. ۱۳۹۳. بررسی روش‌های کنترل گرد و خاک در معدن، دومین کنگره ملی ذغال سنگ ایران، کرمان، دانشگاه صنعتی شاهرود و معدن ذغال سنگ کرمان. https://www.civilica.com/Paper-IRANCOAL02-IRANCOAL02_067.html
- ۳- مشهدی، ن. و احمدی، ح. ۱۳۸۹. تعیین منابع ماسه براساس دانه‌بندی خاک یا رسوب سطحی (توان رسوب‌زایی)، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۷(۴):۴۹۹-۵۱۷.
- ۴- ناصری، ح. ر. و رحمانی، ح. ۱۳۹۳. بررسی کارایی محلول ترکیبی کلرید کلسیم و کلرید منیزیم در تثبیت تپه‌های ماسه‌ای روستای مصر، گزارش نهایی طرح کاربردی، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، ۱۳۷ ص.
- 5- Chaturvedi, R.K., Prasad, S., Rana, S., Obaidullah, S.M., Pandey, V. and Singh, H. 2013. Effect of dust load on the leaf attributes of the tree species growing along the roadside. Environmental monitoring and assessment, 185(1): 383-391.
- 6- Du, C.F. and Li, L., 2013. Development and characterization of formulation of dust-suppressant used for stoppe road in open-pit mines. Journal of Coal Science and Engineering (China), 19(2), pp.219-225.
- 7- Edvardsson, K., 2009. Gravel roads and dust suppression. Road Materials and Pavement Design, 10(3), pp.439-469.
- Lancaster, N. 1981. Grain size characteristics of Namib Desert linear dunes. Sedimentology, 28, 115-122.
- 8- Norland, M.R. and Veith, D.L., 1995. Revegetation of coarse taconite iron ore tailing using municipal solid waste compost. Journal of Hazardous Materials, 41(2-3), pp.123-134.
- 9- Srivastava, M.P., Pan, S.K., Prasad, N. and Mishra, B.K., 2001. Characterization and processing of iron ore fines of Kiriburu deposit of India. International Journal of Mineral Processing, 61(2), pp.93-107.





Evaluation of Mineral Mulch Performance in Dust Control of Gol Gohar Iron ore Tailings

Hamid Reza Naseri¹, Mohammad Reza Ahmadi Kohbanani², Javad Shahbodaghi

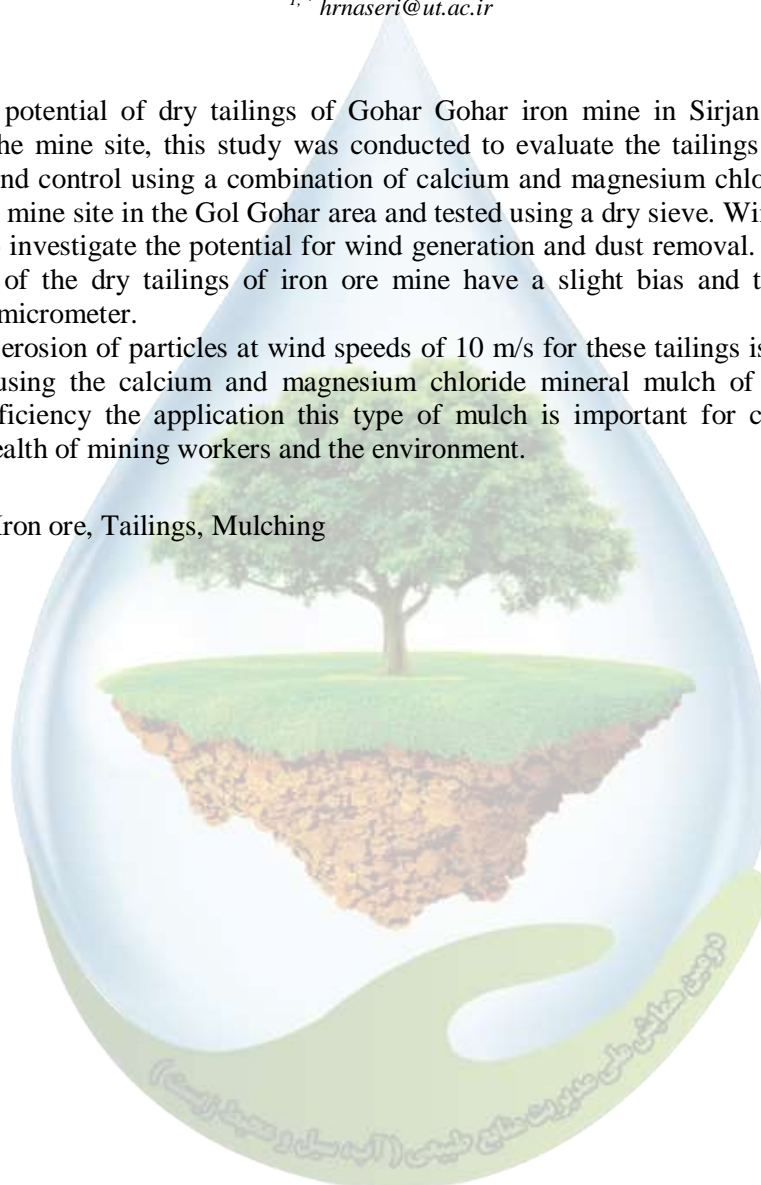
^{1, *} Assistant Professor, IDRC, University of Tehran, ² MSc in Geology, Gol Gohar Iron and Steel Research Institute, MSc in Gardening, Golgohar Mining & Industrial company
^{1, *} hrnaseri@ut.ac.ir

Abstract

Due to the high potential of dry tailings of Gohar Gohar iron mine in Sirjan for producing and emitting dust at the mine site, this study was conducted to evaluate the tailings from the aspect of particle analysis and control using a combination of calcium and magnesium chloride. Samples were collected from the mine site in the Gol Gohar area and tested using a dry sieve. Wind tunnel tests were also carried out to investigate the potential for wind generation and dust removal. The results showed that the particles of the dry tailings of iron ore mine have a slight bias and the average particle diameter is 408.3 micrometer.

Also, the average erosion of particles at wind speeds of 10 m/s for these tailings is 529.3 g/m², which is close to zero using the calcium and magnesium chloride mineral mulch of 2 liter m². Due to mineral mulch efficiency the application this type of mulch is important for controlling dust and maintaining the health of mining workers and the environment.

Keywords: Dust, Iron ore, Tailings, Mulching



بررسی فرونشست زمین با استفاده از روش تداخل‌سنجی تفاضلی SAR (DInSAR) در شمال استان اصفهان

رضا کرمی^{۱*}، محمد آبادی^۲

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، تهران.

^۲ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم محیط زیست، دانشگاه زنجان، زنجان.

*^۱Reza.karami_mgis@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش از تعداد ۱۰ تصویر نزولی گذر ۱۰۶ سنجنده ASAR ماهواره ENVISAT اروپا در حالت پلاریزاسیون HH استفاده شد و به کمک روش تداخل‌سنجی تفاضلی و با استفاده از این ۱۰ تصویر SAR، سنجنده ASAR اقدام به پردازش‌های مورد نیاز جهت تولید تداخل‌نگار، و پس از انتخاب تعداد ۴ جفت تصویر مناسب و اعمال فیلترهای مورد نظر در مرحله بعد نقشه‌های جابه‌جایی سطح و در واقع پدیده فرونشست در شمال استان اصفهان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل بیان‌گر مقدار قابل توجهی از فرونشست طی دوره زمانی مورد مطالعه (۲۰۰۳/۰۴/۰۱ تا ۲۰۱۰/۰۳/۳۰) می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار فرونشست محاسبه شده به ترتیب برابر با ۱۹ و ۱۴ سانتی‌متر می‌باشد.

واژگان کلیدی: تداخل‌سنجی، فرونشست، اصفهان.

۱- مقدمه

فرونشست زمین به عنوان نتیجه‌ای از توسعه زمین‌گرایی مقیاس بزرگ در بسیاری از زمینه‌های زمین‌گرایی در سراسر جهان مشاهده و مطالعه شده است (۱، ۲ و ۳). این پدیده قادر است اثرهای قابل توجهی از نظر اقتصادی و محیط‌زیستی در مناطق تحت پوشش خود ایجاد کند. تشخیص و بررسی فرونشست زمین می‌تواند اطلاعات مهمی درباره پویایی این فرآیند و کنترل ساختارهای زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه فراهم کند. این اطلاعات می‌تواند جهت تعیین مناطقی که به شدت تحت تأثیر قرار گرفته‌اند و به منظور ارزیابی فرونشست‌های آینده مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین اقدامات متقابل به منظور کاهش و یا جلوگیری از خسارت به زیرساخت‌ها و محیط‌زیست از جمله نتایج و فواید این گونه تحلیل‌ها می‌باشد. تداخل‌سنجی تفاضلی SAR (DInSAR) یک تکنیک سنجش از دور جهت تشخیص و بررسی تغییر شکل ناشی از خطرهای طبیعی و فعالیت‌های انسانی می‌باشد که توانایی آن به خوبی اثبات شده است (۱۰ و ۱۱).

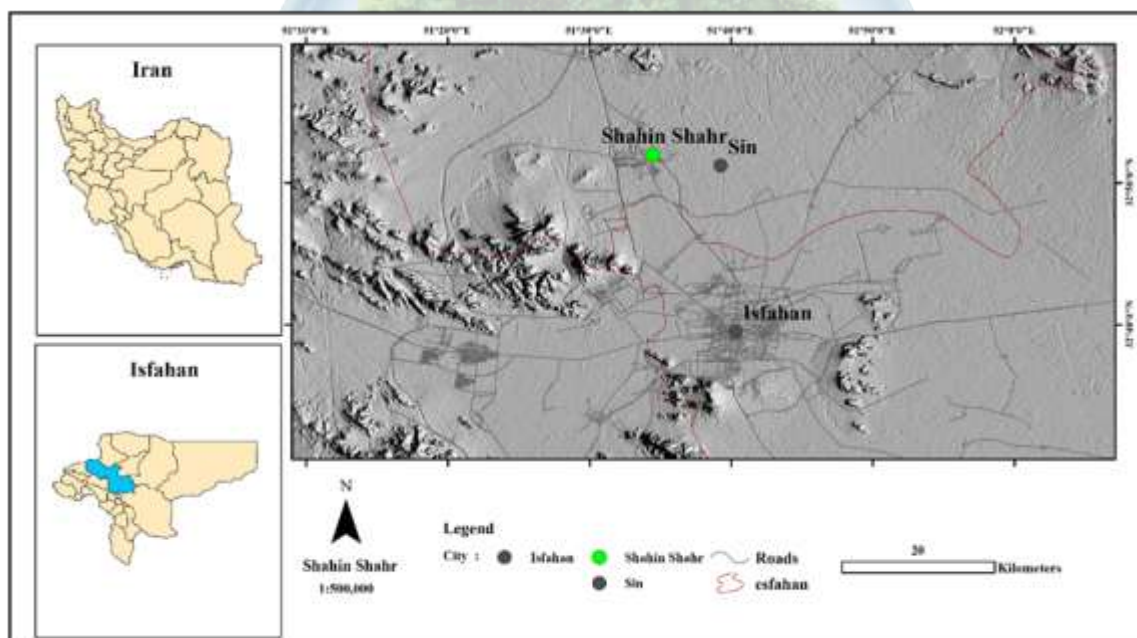
در ایران فرونشست زمین سابقه به نسبت طولانی (بیش از چند دهه) دارد. حاکم بودن شرایط اقلیمی خشک در اغلب نواحی داخلی ایران، بهره‌برداری‌های مداوم و روزافزون صنعتی و کشاورزی و عدم مدیریت مناسب مصرف آب، از منابع آب زیرزمینی، زیرساخت‌های مناسبی را برای وقوع این پدیده فراهم آورده است. متأسفانه، تداوم خشک‌سالی و هم‌زمان افزایش میزان وابستگی به منابع آب زیرزمینی در دهه گذشته، دامنه نواحی واقع در معرض نشست را نسبت به نواحی مرطوب غرب و شمال‌غربی ایران گسترش داده است. علاوه بر عامل مؤثر بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی در رخداد پدیده فرونشست، بهره‌برداری غیر صیانی از منابع نفت و گاز در گوشه و کنار بخش‌های جنوب‌غربی کشور عامل ظهور این پدیده بوده است (۱).

۲ و ۳). تکنیک تداخل‌سنجی تفاضلی راداری اولین بار توسط گلداشتاین و زبکر، ۱۹۸۹ ارائه گردید. تکنیک ارائه شده قادر است با استفاده از حداقل سه یا تعداد بیش‌تری از تصاویر راداری تغییرات ارتفاعی رخ داده در سطح زمین را در بازه‌های زمانی بین اخذ تصاویر با حد تشخیص کم‌تر از میلی‌متر آشکارسازی نماید. معرفی این تکنیک فرصتی را نمایان ساخت تا کارشناسان مربوطه در زمینه‌های علوم زمین و سنجش از دور بتوانند تغییرهای رخ داده در اثر زلزله، آتشفشان و فرونشست را با حد تشخیص میلی‌متری آشکارسازی و استفاده از داده‌های راداری را به حد بهترین وجه میسر سازند.

سیستم‌های تداخل‌سنجی راداری با دهانه مصنوعه (InSAR) از اختلاف فاز بین دو تصویر SAR به‌دست آمده از یک منطقه یکسان بهره می‌برند. اطلاعات توپوگرافی مفید، از قبیل مدل رقمی ارتفاع (DEM)، می‌تواند از این روش مشتق شود. علاوه بر این تداخل‌سنجی تفاضلی رادار (DInSAR) جهت اندازه‌گیری تغییر شکل سطح زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد. تعدادی از آزمایش‌ها و پژوهش‌ها ثابت کرده است که روش InSAR در برخی از زمینه‌ها از قبیل تغییر شکل ناشی از زلزله، حرکات آتشفشانی، جابه‌جایی صفحات یخی و نشست شهر بسیار مفید است (۱۰ و ۱۱)

۲- مواد و روش‌ها

در این پژوهش با استفاده از پردازش داده‌های راداری از نوع SAR و براساس روش DInSAR از طریق نرم‌افزار اختصاصی SARscape در پلات فرم ENVI مقدار فرونشست در شمال استان اصفهان (شهرستان شاهین‌شهر و شهر سین) مورد محاسبه قرار گرفت. و سپس مناطق در معرض نشست تعیین شد. در مرحله پردازش از سری زمانی داده‌های راداری ماهواره اروپایی Envisat سنجنده ASAR در باند C استفاده شد. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را در کشور ایران نشان می‌دهد.



شکل (۱) نقشه موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی محدوده مطالعاتی نجف آباد

۲-۱- تداخل سنجی تفاضلی راداری

در تداخل سنجی، DInSAR روشی برای اندازه‌گیری حرکات سطح زمین با استفاده از تجزیه و تحلیل اختلاف فاز دو تصویر SAR به‌دست آمده از دو زمان مختلف است. اختلاف فاز محاسبه شده از یک جفت داده DInSAR با $\Delta \Phi$ است که در رابطه (۱) بیان می‌شود. $\Delta \Phi$ برابر با واپی چش فاز است.

$$\Phi\Delta = \Delta\phi - \Delta\phi_{orbit} - \Delta\phi_H = \Delta\phi_{def} + \Delta\phi_{atm} + \Delta\phi_{nois} + \Delta\phi_{\Delta h} \quad (1)$$

در این رابطه $\Phi\Delta$: اختلاف فاز تصاویر تداخل سنجی اولیه، $\Delta\phi_{def}$: اختلاف فاز مربوط به جابه‌جایی سطح زمین، $\Delta\phi_{orbit}$: فرینج مدار، $\Delta\phi_{topo}$: فرینج توپوگرافی، $\Delta\phi_{atm}$: مولفه تأخیر فاز اتمسفری و $\Delta\phi_{nois}$: مولفه نویز. $\Delta\phi_{\Delta h}$ و فاز دوره‌ای ناشی از خطاهای ارتفاعی در داده DEM است.

از بین عامل‌های فوق، توپوگرافی و جابه‌جایی عارضه مؤثرترین عوامل است که با استفاده از روش تداخل‌سنجی راداری (DInSAR) و با حداقل رساندن خط مبنای عمودی زوج تصاویر انتخابی می‌توان قسمت اعظم تأثیر توپوگرافی در ایجاد اختلال فاز را از بین برد. هم‌چنین، به منظور بهبود نتایج از مدل ارتفاعی رقومی زمین استفاده می‌شود. بدین ترتیب، باقی‌مانده اثر توپوگرافی نیز از تصاویر تداخل‌نگار ایجاد شده حذف می‌شود. در این پژوهش، از مدل ارتفاعی رقومی (DEM) تصاویر ASTER با دقت ارتفاعی ۳۰ متر استفاده شد که در جدول (۱) مشخصه‌های زوج تصاویرهای انتخابی آورده شده است. در نهایت، آنچه در تصاویر تداخل‌نگار مشهود خواهد بود مربوط به اختلاف فاز ناشی از جابه‌جایی زمین در راستای دید سنجنده است. لازم به ذکر است که در روش تداخل‌سنجی راداری، آشکارسازی تغییرات سطح زمین، تنها در راستای دید ماهواره بیش‌ترین حساسیت را دارد (۵، ۶، ۷ و ۱۲).

جدول (۱) مشخصه‌های زوج تصاویرهای انتخابی از سنجنده ASAR

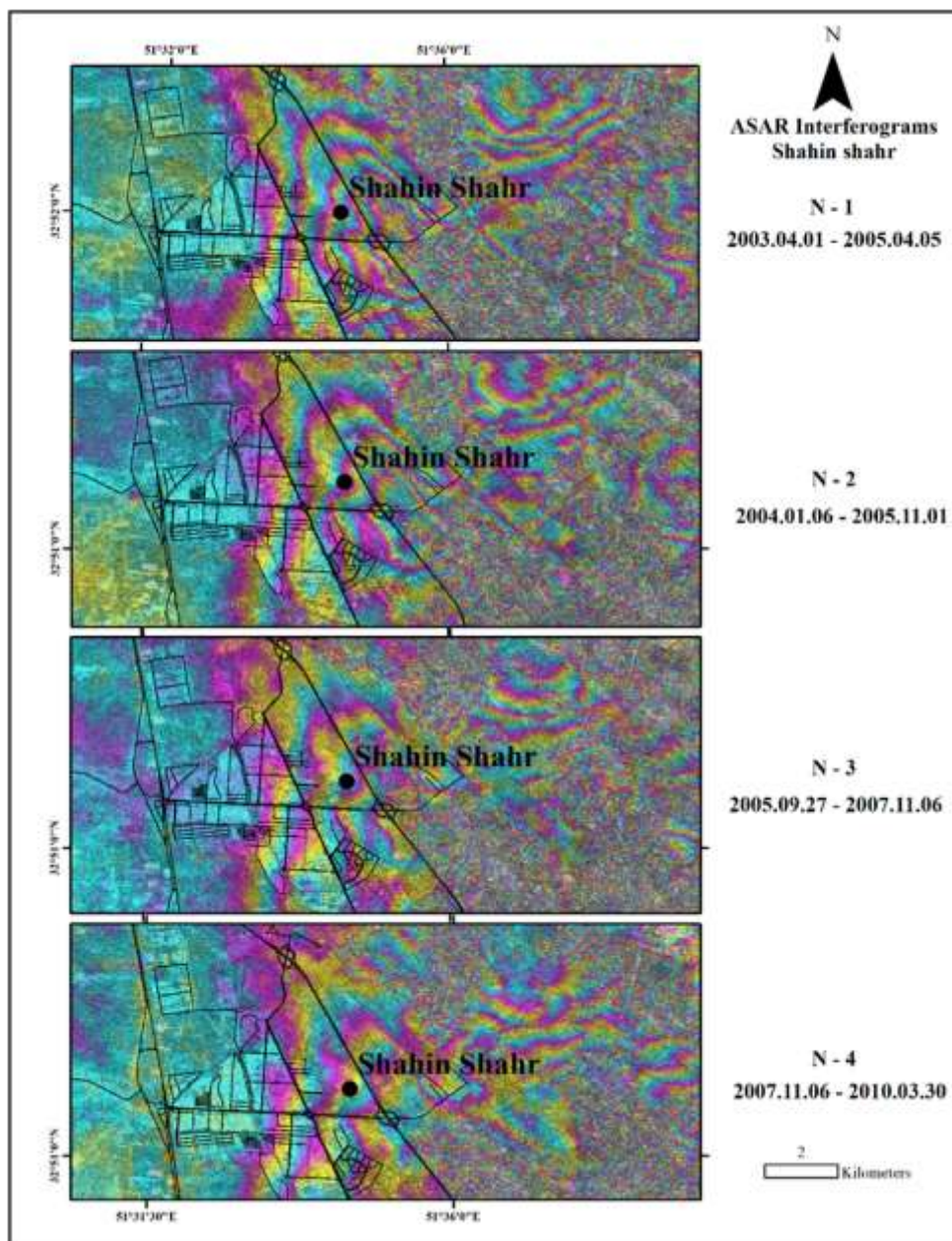
مقادیر متوسط همدوسی	خط مبنای زمانی (روز)	خط مبنای بحرانی (متر)	خط مبنای نرمال (متر)	تاریخ تصویر اصلی تاریخ تصویر فرعی	نام (شماره اختصاصی)
۰/۵۳	۷۳۵	۹۳۱/۲۹۱	-۳۶/۳۱۰	۲۰۰۵/۰۴/۰۵	۲۰۰۳/۰۴/۰۱
۰/۵۴	۶۶۵	۹۳۲/۱۲۵	۲۵/۶۴۰	۲۰۰۵/۱۱/۰۱	۲۰۰۳/۰۱/۰۶
۰/۴۳	۷۷۰	۹۳۲/۰۷۳	۱۲۶/۹۲۵	۲۰۰۷/۱۱/۰۶	۲۰۰۵/۰۹/۲۷
۰/۴۵	۸۷۵	۹۳۱/۵۷۸	۱۵۸/۷۲۵	۲۰۱۰/۰۳/۳۰	۲۰۰۷/۱۱/۰۶

از این‌رو، بعد از انجام پردازش‌های اولیه، تداخل‌نگارهای مورد نظر تولید شد، سپس با اعمال فیلترهای مورد نظر از جمله فیلتر گلداشتاین و همان‌طور که ذکر شد حذف نویزهای ناشی از مولفه‌های فوق تداخل‌نگارهای مورد نظر فیلتر شدند. در مراحل بعد فاز حاصل از تداخل‌نگار اصلاح شد و بعد از پالایش و تصحیح فاز نقشه‌های جابه‌جایی سطح به‌دست آمد.

۳- نتایج و بحث

در این پژوهش مقدار فرونشست در منطقه اصفهان با استفاده از اصول تداخل‌سنجی SAR و با بهره‌گیری از داده‌های سنجنده ASAR ماهواره ENVISAT و براساس روش DInSAR مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج حاصل شده نشان داد یکی از مزیت‌های این روش امکان پیدا کردن جابه‌جایی بین هر دو نقطه دلخواه بر روی اینترفروگرام است درحالی‌که در روش‌های مرسوم مانند ترازبایی زمینی و GPS اندازه‌گیری‌ها به صورت محدود بر روی یک سری از نقاط انجام می‌شود. علاوه بر این استفاده از این روش به دلیل وسیع بودن منطقه قابل پوشش نسبت به روش‌های سنتی، باعث کاهش هزینه‌ها خواهد شد (۶).
با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش مقدار قابل توجهی از فرونشست زمین در طی دوره مورد مطالعه در مناطق شمالی شهر اصفهان تشخیص داده شد. بر این اساس بیش‌ترین مقدار جابه‌جایی تشخیص داده شده مربوط به جفت تصویر N₄، ۱۹ سانتی‌متر و کم‌ترین مقدار آن نیز مربوط به جفت تصویر N₃، ۱۴ سانتی‌متر، می‌باشد. همان‌طور که در تداخل‌نگارهای فیلتر شده حاصل مشخص است، تکرار فرینج‌های تداخل‌نگارها و در واقع تعداد چرخه این حلقه‌ها که به عبارتی بیان‌گر

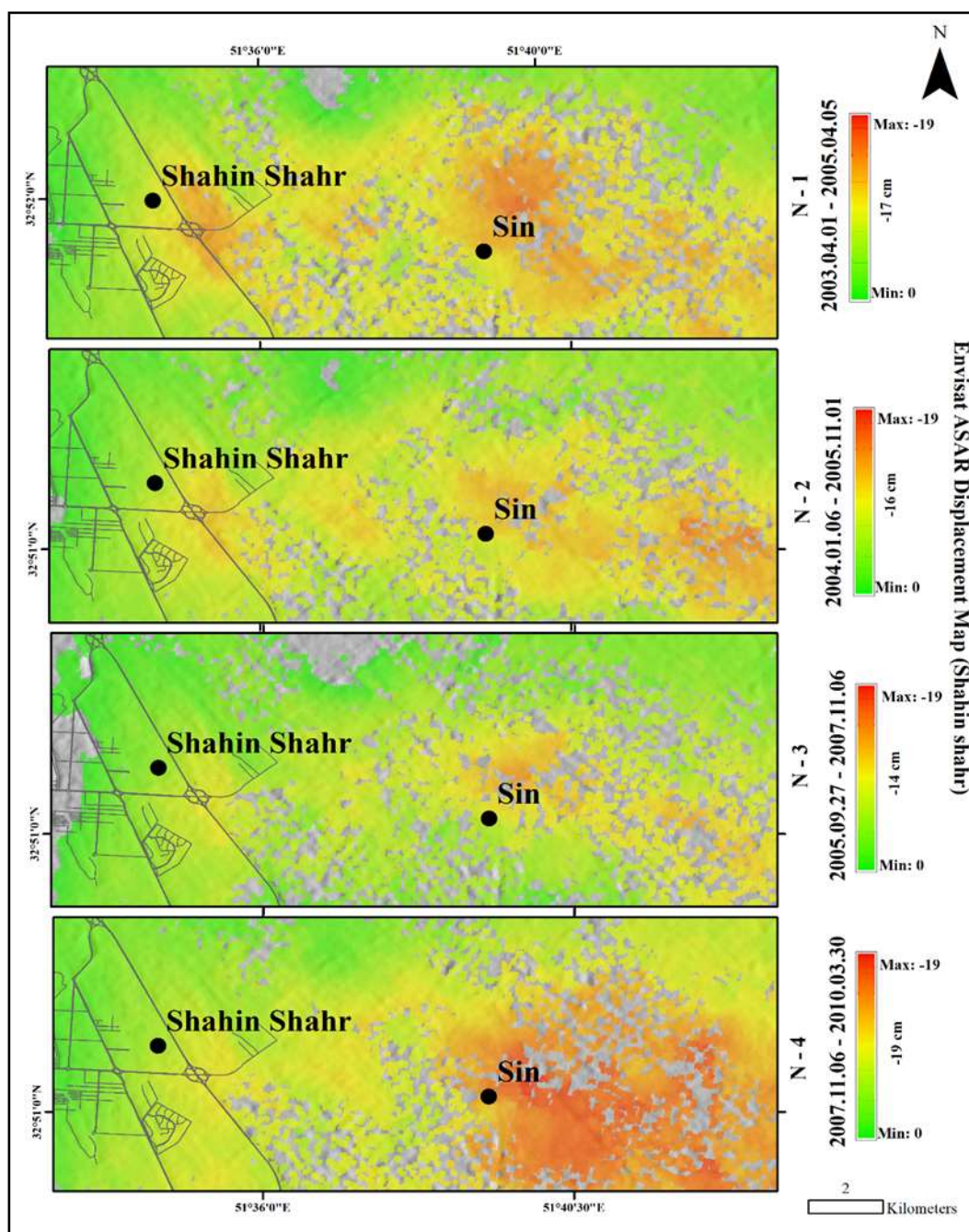
جابه‌جایی رخ داده، به اندازه نصف طول موج راداری مورد استفاده است، به خوبی نمایان‌گر جابه‌جایی‌های حاصل می‌باشند. نتایج حاصل از این پژوهش شامل تداخل‌نگارهای فیلتر شده و نقشه‌های جابه‌جایی به‌دست آمده که بیانگر مقدار فرونشست هستند در شکل (۲) آورده شده است.



شکل (۲) تداخل‌نگارهای فیلتر شده جفت تصویرهای حاصل از سنجنده ASAR، بیانگر فرینج‌های تشکیل شده

همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، تداخل‌نگار بزرگ‌نمایی شده حاصل از جفت تصویرهای مورد پردازش به خوبی فرینج‌های تشکیل شده را در بخش‌های مورد نظر نمایش می‌دهد. با توجه به تصویر خروجی بیش‌ترین فرینج تشکیل شده نیز مربوط به شهر شاهین‌شهر در شمال غرب اصفهان می‌باشد. البته این موضوع را نیز باید در نظر داشت که هر تکرار در چرخه فاز که بیانگر فرینج نشان‌دهنده است، جابه‌جایی احتمالی نیست. بنابراین باید جهت دستیابی به جابه‌جایی قطعی

مراحل پردازش را تا تهیه نقشه جابه‌جایی کامل نمود. در شکل (۳) نقشه جابه‌جایی مربوط به جفت تصویرهای حاصل از سنجنده نمایش داده شده است.



شکل (۳) نقشه جابه‌جایی مربوط به جفت تصویرهای حاصل از سنجنده ASAR

همان‌طور که در شکل (۳) می‌شود مطابق نتایج حاصل بیش‌ترین میزان فرونشست رخ داده در شهرهای سین و شاهین-شهر در شمال شهر اصفهان می‌باشد. با توجه به اهمیت مبحث فرونشست زمین و خسارات ناشی از آن به زیرساخت‌های شهری و کشاورزی، پیشنهاد می‌شود در راستای ادامه این پژوهش به بررسی فرونشست زمین در سال‌های اخیر در این منطقه پرداخته



شود. همچنین استفاده از روش‌های پراکنش‌گرهای دائمی (PS) نیز می‌تواند جهت تشخیص جابه‌جایی احتمالی در مناطق شهری کمک شایانی نماید. در واقع بررسی چنین پدیده‌هایی می‌تواند از وقوع حوادثی مانند آنچه که در سال‌های اخیر در شهر تهران شاهد آن بودیم و علاوه بر آن بروز خسارات مالی و جانی قابل پیش‌بینی جلوگیری کرد.

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به نقشه‌های جابه‌جایی به‌دست آمده از این مطالعه، در مجموعه تصاویر ASAR مشخص است که در محدوده مورد مطالعه بیش‌ترین جابه‌جایی‌های رخ داده مربوط به جفت تصویر شماره N_4 در بازه زمانی ۲۰۰۷/۱۱/۶ الی ۲۰۱۰/۰۳/۳۰ در طول یک دوره ۸۷۵ روزه با خطای مبنای نرمال ۱۵۸/۷۲۵ متر، مقدار ۱۹ سانتی‌متر است. باید توجه داشت که یکی از عامل‌های افزایش جابه‌جایی در این دوره به دلیل بالا بودن مقدار خط مبنای زمانی و یا به عبارتی فاصله زمانی بین دو تصویر اخذ شده در این جفت تصویر می‌باشد. آنچه که مسلم است با افزایش فاصله زمانی مقدار جابه‌جایی به‌دست آمده در طول زمان نیز افزایش خواهد یافت. البته این افزایش در خط مبنای زمانی موجب کاهش هم‌دوسی نیز خواهد شد. بنابراین این موضوع خود اثباتی بر این اصل است که هر چه فاصله زمانی بین اخذ دو تصویر یک جفت بیشتر باشد مقدار جابه‌جایی نیز افزایش می‌یابد. نکته دیگری که باید در نظر داشت این است که مقدار خط مبنای نرمال، خط مبنای زمانی و متوسط هم‌دوسی در جفت تصویر شماره N_2 به ترتیب برابر ۶۴۰ با ۲۵/ متر، ۶۵۰ روز و ۰/۵۳ می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که خط مبنای نرمال کوتاه‌تر سهم بسزایی در به‌دست آوردن نتایج نزدیک به واقعیت و با صحت مناسب دارد.

۶- منابع

- ۱- امیراحمد، ا.، معالی اهری، ن. و احمدی، ط. ۱۳۹۲. تعیین مناطق فرونشست احتمالی دشت اردبیل با استفاده از GIS، نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی (علمی-پژوهشی)، دوره ۱۷، شماره ۴۶، ص ۱-۲۳.
- ۲- حقیقت‌مهر، پ.، ولدان‌زوج، م. ج.، تاجیک، ر.، جباری، س.، صاحبی، م. ر.، گنجیان، م. و دهقانی، م. ۱۳۹۱. تحلیل سری زمانی فرونشست هشتگرد با استفاده از روش تداخل‌سنجی راداری و سامانه موقعیت‌یابی جهانی، مجله علوم زمین، دوره ۲۰، شماره ۸۵، ص ۱۰۵ تا ۱۱۴.
- ۳- شریفی‌کیا، م. ۱۳۹۰. بررسی پیامد ناشی از پدیده فرونشست در ازاضی و دشت‌های مسکون کشور. مجله علمی و پژوهشی زمین-شناسی مهندسی، دوره ۳، شماره ۳ و ۴، ص ۴۳-۵۸.
- 4- Allis, R. G. 2000. Review of subsidence at Wairakei field, New Zealand. *Geothermics*, 29(4-5), 455-478.
- 5- Miao, F., Yan, M., Qi, X., Ye, C., Wang, B., Liu, R., and Chen, J. (2008). Application of DInSAR and GIS for underground mine subsidence monitoring. *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*, 37, 251-255.
- 6- Sarychikhina, O., and Glowacka, E. 2015. Application of DInSAR Stacking Method for Monitoring of Surface Deformation Due to Geothermal Fluids Extraction in the Cerro Prieto Geothermal Field, Baja California. In Mexico, in: *Proceedings of the World Geothermal Congress (WGC)* (pp. 19-25).
- 7- Tomás, R., Herrera, G., Delgado, J., Lopez-Sanchez, J. M., Mallorquí, J. J., and Mulas, J. 2010. A ground subsidence study based on DInSAR data: Calibration of soil parameters and subsidence prediction in Murcia City (Spain). *Engineering geology*, 111(1-4), 19-30.
- 8- Hu, R., Wang, S., Lee, C., and Li, M. 2002. Characteristics and trends of land subsidence in Tanguu, Tianjin, China. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 61(3), 213-225.
- 9- Keiding, M., Hooper, A., Arnadóttir, T., Jónsson, S., and Decriem, J. 2009. Natural and man-made deformation around geothermal fields on the Reykjanes peninsula, SW Iceland. In *Proceedings, of the Workshop Fringe (Vol. 30)*.
- 10- Massonnet, D., and Feigl, K. L. 1998. Radar interferometry and its application to changes in the Earth's surface. *Reviews of geophysics*, 36(4), 441-500.
- 11- Rosen, P. A., Hensley, S., Joughin, I. R., Li, F. K., Madsen, S. N., Rodriguez, E., and Goldstein, R. M. 2000. Synthetic aperture radar interferometry. *Proceedings of the IEEE*, 88(3), 333-382.
- 12- Galloway, D. L., Hudnut, K. W., Ingebritsen, S. E., Phillips, S. P., Peltzer, G., Rogez, F., and Rosen, P. A. 1998. Detection of aquifer system compaction and land subsidence using interferometric synthetic aperture radar, Antelope Valley, Mojave Desert, California. *Water Resources Research*, 34(10), 2573-2585.



Monitoring of Land Subsidence by Using Differential Interferometry SAR (DInSAR) in Esfahan

Reza Karami^{1*}, Mohammad Abadi²

¹ M.Sc. Graduate, Master of remote sensing and Geographic Information System, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

² M.Sc. Graduate, Department of Environmental Science, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran.

^{1*}Reza.karami_mgis@yahoo.com

Abstract

In this study, 10 descending pass image has been used which derived from 106 ASAR sensor related to ENVISAT satellite in the HH polarization. By the aid of Differential radar interferometry method and using these 10 images, in order to achieve interferogram, necessary processes has been done. After selecting 10 suitable image pairs, interested filters applied. Finally the land subsidence map was obtained. The results showed, the highest and lowest subsidence rate is 19 cm and 14 cm respectively from 1 April 2003 to 30 March 2010 in North of Isfahan province.

Keywords: Differential Interferometry, Land Subsidence, Esfahan Subsidence.



استفاده از پسماند طبیعی فورفورال به عنوان پرکننده رزین اوره فرمالدهید

لعیا جمالی راد^{۱*}، سعید نارویی^۲

^{۱*} استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران
^۲ کارشناس ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران
*¹Jamalirad@gonbad.ut.ac

چکیده

در این تحقیق با توجه به اهمیت پرکننده رزین اوره فرمالدهید در صنعت تخته لایه و با هدف جایگزینی یک پرکننده مناسب برای این نوع چسب با آرد گندم (پرکننده رایج)، پودر فورفورال به عنوان پرکننده رزین اوره فرمالدهید در ساخت تخته لایه مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از پودر فورفورال، در چهار سطح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد براساس وزن خشک رزین استفاده شد. سپس پایداری ابعادی تخته‌ها با اندازه‌گیری میزان جذب آب و واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از این نوع پسماند طبیعی و دورریز به عنوان پرکننده رزین اوره فرمالدهید و جایگزین بخشی از آرد گندم نه تنها تأثیر منفی بر پایداری ابعادی تخته‌ها نداشته است بلکه باعث کاهش میزان جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها شد. بدین مفهوم که جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته‌های ساخته شده بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب با استفاده از سطوح مختلف استفاده از فورفورال نسبت به نمونه شاهد (آرد گندم) کاهش یافت و واکنشیدگی ضخامت همه تخته‌ها در حد استاندارد حفظ شده است.

واژگان کلیدی: پسماند طبیعی، پرکننده، رزین اوره فرمالدهید، واکنشیدگی ضخامت

۱- مقدمه

با توجه به کمبود منابع فسیلی در سال‌های اخیر و با توجه به مشکلات زیست محیطی چسب‌های فرمالدهیدی و وضع قوانین و استانداردهای مربوط به انتشار آن در کشورها، تحقیق و توسعه در مورد استفاده و کاربرد چسب‌های طبیعی در تولید چندسازه‌های چوبی به یک ضرورت تبدیل شده است. به منظور کاهش آلودگی ناشی از انتشار گاز فرمالدهید در منازل و سایر مکان‌ها، حذف یا محدود کردن منابع انتشار آن مؤثرترین راهکار است. از سوی دیگر در کارخانه‌های تولید تخته لایه از رزین اوره فرمالدهید و پرکننده آرد گندم در ترکیب چسب به مقدار فراوان استفاده می‌شود. از پرکننده‌ها با هدف افزایش گرانروی چسب و کاهش هزینه تولید در ازای کاهش مصرف چسب استفاده می‌شود. همچنین ذرات آرد گندم بر اثر رطوبت و گرما شکسته شده و در صورت تنظیم، شرایط کلوئیدی و ژلاتینی ایجاد می‌کنند که می‌تواند نقش تقویت‌کننده نیز داشته باشد و کیفیت چسبندگی را بهبود بخشد (۱). ذرات پرکننده یا اکستندر در واقع بدون در نظر گرفتن نقش آنها بر قدرت و دوام اتصال، به منظور افزایش حجم چسب مصرفی، ایجاد چسبندگی قبل از فرآیند پرس، کنترل رطوبت چسب قبل از فرآیند پلیمریزاسیون و همچنین پرکردن منافذ لایه‌ها استفاده می‌شوند (۱۰). در این راستا کریمی و همکاران (۱۳۹۷) از پودر مایع سیاه پخت سولفیت قلیایی-آنتراکینون به عنوان پرکننده رزین اوره فرمالدهید استفاده نمودند و اعلام کردند که استفاده از آن به همراه رزین اوره فرمالدهید به جای آرد گندم در ساخت تخته لایه‌ها نه تنها تأثیر منفی معنی‌داری نداشت بلکه باعث بهبود

ویژگی‌های آن شد (۳). در تحقیقی دیگر حجازی و همکاران (۱۳۹۷) با هدف جایگزینی آرد گندم، از لیگنین حاصل از ۳ نوع مایع پخت فرآیند خمیر کاغذسازی شامل سولفیت قلیایی آنتراکینون، سودا آنتراکینون و کرافت به همراه رزین اوره فرمالدهید در ساخت تخته لایه استفاده کردند و نتایج مثبتی هم بر روی خواص فیزیکی و هم خواص مکانیکی اعلام کردند (۲). همچنین با در نظر گرفتن این که گندم منبع اصلی غذایی مردم ایران است لذا شایسته است بررسی‌هایی برای دستیابی به منابع جدید و مواد جانشین برای آرد گندم انجام گیرد. فورفورال یکی از پسماندهای لیگنوسلولزی است که از یک ماده لیگنوسلولزی مانند ضایعات کشاورزی از جمله ذرت، باگاس، سبوس برنج و جو و ... که حاوی پنتوزان‌ها هستند، به دست می‌آید (۶). این ماده کاربردهای فراوانی در صنایع شیمیایی، رنگ و رزین داشته که در حال حاضر پسماند آن نیز به عنوان ضایعات کارخانه باید از یارد خارج شده و مدفون گردد. فرآیند تولید فورفورال به وسیله هیدرولیز اسیدی همی سلولزها (عمدتاً زایلوز) در برج تقطیر کارخانه انجام می‌شود. در حال حاضر در جنوب کشور، تولید فورفورال از باگاس توسط شرکت نفت و به روش هیدرولیز اسیدی انجام می‌گیرد و سالانه حدود ۲۱۰۰۰ تن پسماند آن به جا می‌ماند (۸). برخی از محققان، بازیافت میلیون‌ها تن پسماند فورفورال را به دلایل زیست محیطی و اقتصادی کاملاً موجه می‌دانند (۷). از آنجایی که سالانه حجم عظیمی از ضایعات کشاورزی شامل باگاس، برنج، ذرت و ... در کشور تولید می‌گردد که جمع‌آوری و دفع این ضایعات نه تنها مستلزم صرف هزینه فراوان و ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی می‌باشد بلکه اتلاف سرمایه‌هایی است که قابلیت‌های متعددی برای به کارگیری در صنایع مختلف دارد که یکی از این کاربردها، تولید ماده ارزشمند فورفورال می‌باشد. در تمامی فرآیندهای کشاورزی و صنایع مربوطه علاوه بر تولید محصولات اصلی همچون فورفورال، محصولات جانبی نیز تولید می‌شود که حجم وسیعی را شامل می‌گردد و به علت این که محدوده وسیعی برای به کارگیری این محصولات وجود دارد، بسیاری از کشورهای پیشرفته و در حال توسعه نیز ارزش بالاتری را برای آنها در نظر می‌گیرند، به گونه‌ای که در بعضی موارد از محصول اصلی نیز بسیار با ارزش‌تر می‌باشد. از طرفی براساس آمارهای موجود در ایران تقریباً نیمی از محصولات کشاورزی بدون اینکه به مصرف برسد در مراحل مختلف از بین می‌روند و صنایع تبدیلی موجود در ایران به آن حد از رشد نرسیده که بتواند از تمامی اجزاء یک محصول کشاورزی بهره مناسب و کامل را ببرد. امروزه پیدا کردن کاربرد جدید و با ارزش افزوده برای این نوع پسماندها، توجه بسیاری از محققین را به خود جلب کرده است. لذا مطالعات نشان می‌دهد که منابع اولیه تولید فورفورال در ایران، توانایی بالقوه تولید سالانه بیش از هزاران تن فورفورال را دارا هستند. یعنی با یک سرمایه گذاری مناسب در ایران ضمن استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی، می‌توان در کنار تأمین نیاز داخل، زمینه‌های رشد سایر مصارف فورفورال را نیز فراهم نمود. مهمترین اقلامی را که می‌توان بر روی ضایعات آنها برای تولید فورفورال، سرمایه گذاری و انتخاب نمود شامل ضایعات کشاورزی و صنعتی که دارای پنتوزان فراوان هستند از جمله ذرت، گندم، شلتوک، دانه‌های روغنی، پنبه، نیشکر، مرکبات، سیب، انگور، خرما، پسته، بادام، گردو، چای و زیتون می‌باشد. از این رو با توجه به کم هزینه بودن تولید فورفورال از ضایعات کشاورزی و اهمیت تولید این ماده از این نوع ضایعات دورریز، علاوه بر صرفه اقتصادی دارای مزایای زیست محیطی نیز می‌باشد. از این رو در این تحقیق استفاده از فورفورال به عنوان یک ماده طبیعی و زیست تخریب پذیر و پرکننده چسب اوره فرمالدهید نیز مورد توجه قرار گرفته است. سپس پایداری ابعادی تخته لایه‌های ساخته شده از این رزین نیز مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

در این تحقیق از لایه‌های چوب صنوبر تبریزی به ابعاد $۴۵۰ \times ۴۵۰ \times ۲$ میلی‌متر و با رطوبت حدود ۶ درصد استفاده شد. چسب مورد استفاده در این تحقیق از نوع اوره فرمالدهید ساخت شرکت سامد مشهد و با مقدار مواد جامد $۶۳/۴$ بود. از پرکننده آرد گندم به مقدار ۳۰ درصد وزن خشک رزین در نمونه‌های شاهد (مقدار متداول مصرف پرکننده در ساخت تخته‌لایه) و پودر پسماند فورفورال در سطوح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزن خشک رزین استفاده گردید. همچنین کلرید آمونیوم پودری به میزان ۲ درصد وزن خشک چسب مورد استفاده قرار گرفت. پس از آماده سازی مواد اولیه، لایه‌های مناسب



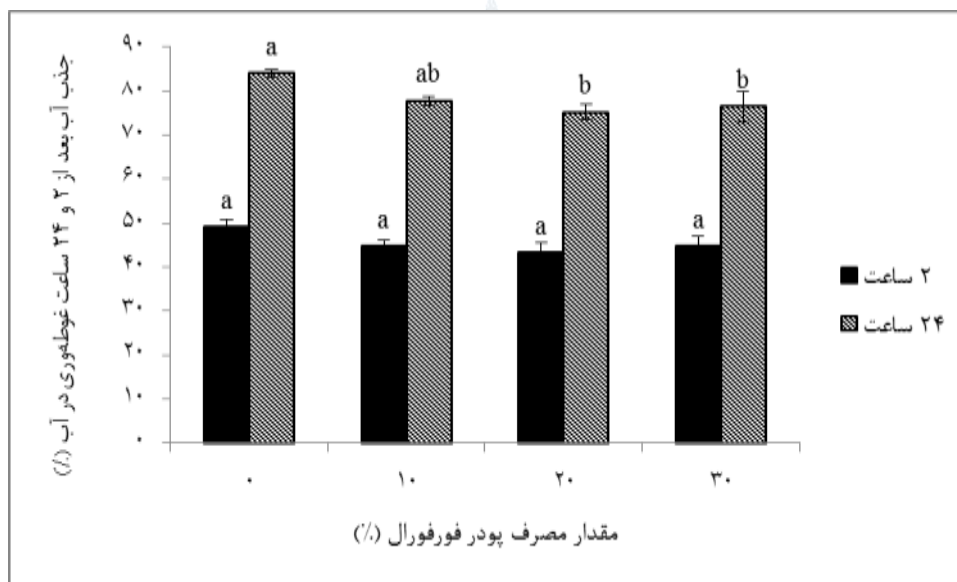
انتخاب و به صورت دستی چسب زنی و سپس برای ساخت تخته ۳ لایه مونتاژ شدند. سپس لایه‌های مونتاژ شده توسط دستگاه پرس گرم آزمایشگاهی مدل S.W.P 100 تحت دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع به مدت ۵ دقیقه پرس شدند. پس از آن تخته‌های پرس شده به مدت ۱۵ روز در شرایط کلیما نگهداری شده تا ضمن خنک شدن، از لحاظ رطوبت نیز متعادل گشته و برای عملیات برش و تهیه نمونه آزمونی آماده گردند پس از گذشت این مدت، تخته لایه‌های ساخته شده ابتدا دوربری شده و سپس جهت اندازه‌گیری پایداری ابعادی تخته‌ها، نمونه‌های آزمونی به منظور تعیین میزان جذب آب و واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تهیه گردید. در انتها تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماري SAS در قالب طرح آنالیز واریانس یک‌طرفه انجام شد و در نهایت مقایسه و گروه‌بندی میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

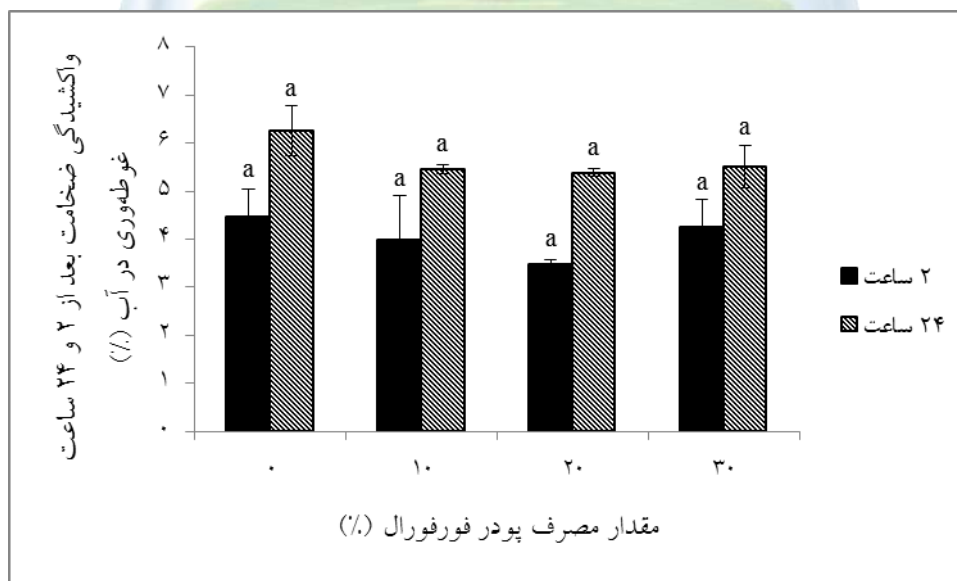
۳-۱- جذب آب و واکنشیدگی ضخامت

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که مقادیر مختلف مصرف پودر فورفورال بر میزان جذب آب بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها معنی‌دار نمی‌باشد و همه سطوح استفاده از پودر فورفورال در گروه یکسان (گروه a) قرار گرفتند. درحالی‌که تأثیر آن بر میزان جذب آب بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب معنی‌دار بود. با توجه به شکل ۳-۱، افزایش میزان مصرف پودر فورفورال، منجر به کاهش جذب آب بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها نسبت به نمونه شاهد (که فقط از پرکننده آرد گندم استفاده شد) شده است. به‌نحوی که کمترین میزان جذب آب بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب، مربوط به مقدار مصرف ۲۰ درصد پودر فورفورال می‌باشد که نسبت به نمونه شاهد (آرد گندم) به ترتیب ۱۱/۹۷ و ۱۰/۴۴ درصد کاهش نشان داده است و بعد از آن مربوط به استفاده از ۳۰ درصد پودر فورفورال می‌باشد که نسبت به نمونه شاهد به ترتیب ۹ و ۹/۰۲ درصد کاهش نشان داده است. همچنین با توجه به گروه‌بندی دانکن تیمارهای مربوط به ۲۰ و ۳۰ درصد استفاده از پودر فورفورال در یک گروه مشترک قرار گرفته‌اند و استفاده از ۳۰ درصد فورفورال نیز تأثیر منفی بر میزان جذب آب تخته‌ها ندارد و قابل قبول می‌باشد. همچنین با توجه به نتایج آنالیز واریانس، مقادیر مختلف مصرف پودر فورفورال بر واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب معنی‌دار نمی‌باشد. با توجه به شکل ۳-۲، کمترین میزان واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب، مربوط به مقدار مصرف ۲۰ درصد پودر فورفورال می‌باشد که نسبت به نمونه شاهد (آرد گندم) به ترتیب ۲۲/۵۴ و ۱۴/۰۵ درصد کاهش نشان داده است و بعد از آن مربوط به استفاده از ۱۰ درصد پودر فورفورال می‌باشد که نسبت به نمونه شاهد به ترتیب ۱۰/۷۱ و ۱۲/۷۷ درصد کاهش نشان داده است. اما آزمون چند دامنه دانکن تمامی تیمارها را به لحاظ آماری در یک گروه مشترک (گروه a) قرار داده است و این بدان معنی است که حتی استفاده از ۳۰ درصد پودر فورفورال نیز می‌تواند امکان پذیر باشد بدون آنکه بر واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تأثیر منفی معنی‌داری داشته باشد. زیرا تا مقدار مصرف ۳۰ درصد پودر فورفورال واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها در حد استاندارد حفظ شده است. لذا این موضوع هم در کاهش مصرف آرد گندم و هم در استفاده مفید از این نوع ضایعات و جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از سوزاندن بقایای کشاورزی (مواد اولیه مورد مصرف در تهیه فورفورال) نیز می‌تواند راهکاری مناسب باشد. در زمینه استفاده از پرکننده‌های مختلف به جای آرد گندم در ساخت تخته لایه تحقیقات متعددی صورت گرفته است که در بعضی موارد نوید بخش بوده است. در این راستا جمالی‌راد و همکاران (۱۳۸۶) امکان استفاده از پودر لیگنین کرافت حاصل از مایع پخت فرآیند خمیر کاغذ سازی کرافت به‌عنوان فیلر-اکستندر رزین اوره فرمالدهید همراه با کاتالیزور یون‌های فلزی را بررسی کردند. مقدار مصرف پودر لیگنین کرافت و نوع کاتالیزور مصرفی از عوامل متغیر این تحقیق بودند. نتایج این بررسی نشان داد که در صورت مصرف ۳۰ درصد پودر لیگنین کرافت، بدون استفاده از کاتالیزور یون‌های فلزی جذب آب و پایداری ابعادی تخته‌ها بهبود یافته و در مقدار استفاده از ۳۰ درصد لیگنین کرافت با کاتالیزور استات روی خواص مکانیکی

تخته‌های مورد نظر نیز افزایش می‌یابد (۱). نصری و همکاران (۱۳۹۵) هیبرید فنل فرمالدهید-چسب ماهی با هدف جایگزینی ترکیبات زیستی با رزین‌های شیمیایی برای ساخت تخته‌لایه استفاده و سپس خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌لایه‌های ساخته شده را بررسی کردند. بدین منظور از چسب ماهی در سه سطح صفر، ۱۰ و ۲۰ درصد بر مبنای وزن خشک رزین استفاده شد. براساس نتایج، افزایش مصرف چسب ماهی، سبب بهبود پایداری ابعادی و کاهش چشمگیر واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب شد (۴). لی و همکاران (۹) و معزی‌پور و همکاران (۵) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.



شکل ۱- تأثیر مقدار مصرف پودر فورفورال بر میزان جذب آب بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب



شکل ۲- تأثیر مقدار مصرف پودر فورفورال بر میزان واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

۴- نتیجه گیری کلی



با توجه به نتایج این تحقیق مشخص شد که با افزایش مقدار مصرف پودر پسماند طبیعی فورفورال تا سطح ۳۰ درصد به‌عنوان پرکننده رزین اوره فرمالدهید نسبت به نمونه شاهد (استفاده از پرکننده آرد گندم)، میزان جذب آب و واکنش‌پذیری ضخامت تخته‌ها بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب کاهش یافته است. از سوی دیگر تمامی تیمارهای مربوط به استفاده از پودر پسماند فورفورال در مقایسه با نمونه شاهد (آرد گندم) دارای پایداری ابعادی بهتر می‌باشد و همه تخته‌های ساخته شده دارای حد استاندارد واکنش‌پذیری ضخامت نیز می‌باشند و این موضوع می‌تواند نتیجه امید بخشی در مصرف این مواد همراه با چسب اوره فرمالدهید باشد بدون آنکه تأثیر منفی بر پایداری ابعادی تخته‌ها داشته باشد. در واقع با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان به استفاده از پودر پسماند طبیعی فورفورال به همراه چسب اوره فرمالدهید به منظور جایگزینی یک پسماند دورریز با آرد گندم (پرکننده متداول در صنعت تخته‌لایه) و از سوی دیگر استفاده مفید و کاربردی از این نوع پسماندها به جای سوزاندن آنها و جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از سوزاندن نیز امیدوار بود.

۵- منابع و مراجع

- ۱- جمالی راد، ل.، دوست حسینی، ک.، میرشکرایی، س. ا. ۱۳۸۶. استفاده از لیگنین کرافت با کاتالیزور یون‌های فلزی به‌عنوان فیلر-اکستندر رزین اوره فرمالدهید در ساخت تخته لایه. نشریه دانشکده منابع طبیعی (مجله منابع طبیعی ایران)، ۶۰(۳): ۹۸۸-۹۸۱.
- ۲- حجازی، س.، حاجی پور، ه.، عبدالخانی، ع.، همزه، ی.، جمالی راد، ل. ۱۳۹۷. مقایسه لیگنین حاصل از مایع پخت سیاه فرآیندهای سولفیت قلیایی-آنتراکینون، سودا-آنتراکینون و کرفت به‌عنوان فیلر-اکستندر در ساخت تخته لایه صنوبر. مجله صنایع چوب و کاغذ ایران، ۳۹(۳): ۳۴۹-۳۵۸.
- ۳- کریمی، ع.، جمالی راد، ل.، امینیان، ه.، حجازی، س. ۱۳۹۷. تأثیر استفاده از پودر مایع پخت سولفیت قلیایی-آنتراکینون به‌عنوان پرکننده رزین اوره فرمالدهید بر ویژگی‌های کاربردی تخته لایه. مجله صنایع چوب و کاغذ ایران، ۳۹(۳): ۳۴۷-۳۳۷.
- ۴- نصری نویندگانی، م.، جمالی راد، ل.، فرجی، ف.، یوسفی، ح. ۱۳۹۵. استفاده از هیبرید فنل فرمالدهید-چسب ماهی در ساخت تخته لایه. جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۹(۴): ۸۱۹-۸۰۹.
- ۵- معزی پور، ب.، دوست حسینی، ک.، فائزی پور، م.، طارمیان، ا. ۱۳۹۱. بررسی امکان استفاده از نانو سیلیکا به‌عنوان پرکننده در ساخت تخته لایه. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۵(۲): ۲۴۳-۲۳۳.
- 6- Bu, L., Tang, Y., Gao, Y., Gian, H. and Jiang, J. 2011. Comparative characterization of milled wood lignin from furfural residues and corncob. Chemical Engineering Journal. 175: 176-184.
- 7- Dai, C., Liu, B., Girisuta, B. and Heeres, H.J. 2011. Research progress on furfural residues recycling. In: Proceeding of International Conference on Environmental Engineering and Applications (ICEEA 2010), A Literature Review. 238-241.
- 8- Goodarzi, M., Jafarzadeh Haghhighifard, N.A., Takdastan, A. and Hamidavi M. 2012. Classification and organization of Dadal Khazaei company residue from production. In: Proceeding of sixth National and the First International Waste Management. 9 p.
- 9- Lie, H., Du, G., Pizzi, A. and Celzard, A. 2008. Influence of nanoclay on urea-formaldehyde resins for wood adhesives and its model. Journal of applied polymer science. 109: 2442-2451.
- 10- Yang, X. and Frazier, C. E., 2016. Influence of organic fillers on rheological behavior in phenol-formaldehyde adhesives. International Journal of Adhesion & Adhesives, 66: 93-98.



Using furfural natural waste as filler for urea formaldehyde resin

Loya Jamalirad^{1*}, Saeed Narouie²

1*. Assist. Prof., Department of Wood and Paper Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, I.R. Iran

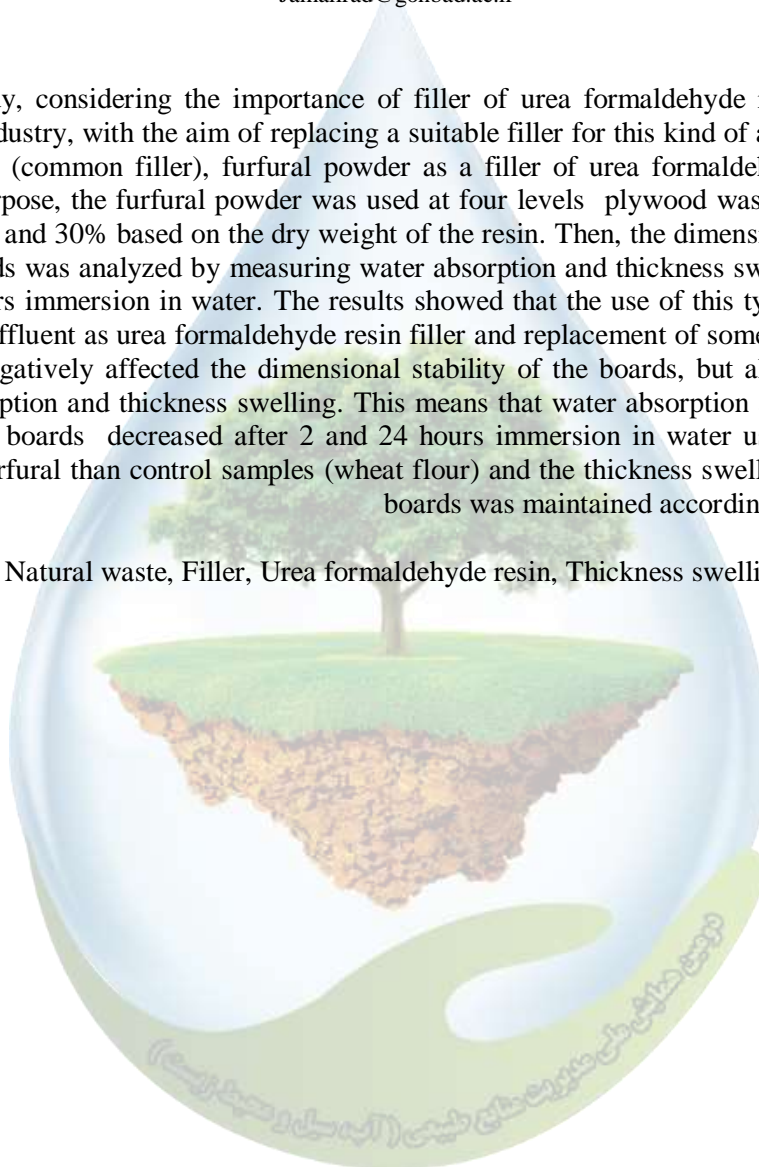
2. Master of Science, Department of Wood and Paper Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, I.R. Iran

*Jamalirad@gonbad.ac.ir

Abstract

In this study, considering the importance of filler of urea formaldehyde resin in the plywood industry, with the aim of replacing a suitable filler for this kind of adhesive with wheat flour (common filler), furfural powder as a filler of urea formaldehyde resin in plywood was investigated. For this purpose, the furfural powder was used at four levels of 0, 10, 20 and 30% based on the dry weight of the resin. Then, the dimensional stability of the boards was analyzed by measuring water absorption and thickness swelling after 2 and 24 hours immersion in water. The results showed that the use of this type of natural waste and effluent as urea formaldehyde resin filler and replacement of some wheat flour, not only negatively affected the dimensional stability of the boards, but also decreased water absorption and thickness swelling. This means that water absorption and thickness swelling of boards decreased after 2 and 24 hours immersion in water using different levels of furfural than control samples (wheat flour) and the thickness swelling of all the boards was maintained according to standard.

Keywords: Natural waste, Filler, Urea formaldehyde resin, Thickness swelling



ویژگی های فیزیکی کامپوزیت سبز پلی لاکتیک اسید تقویت شده با پودر پسماند فورفورال

لعیا جمالی راد^{۱*}، سعید نارویی^۲، مهرداد صدقی^۳

^{۱*} استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران
^۲ کارشناس ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران
^۳ استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران
^{۱*} Jamalirad@gonbad.ut.ac

چکیده

در این تحقیق پایداری ابعادی کامپوزیت سبز چوب پلاستیک ساخته شده از پلیمر طبیعی و تجدیدشونده پلی لاکتیک اسید، تقویت شده با پودر پسماند فورفورال حاصل از پسماندهای کشاورزی که باعث آلودگی های زیست محیطی نمی گردند، مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از نسبت های مختلف پودر فورفورال و پلیمر پلی لاکتیک اسید شامل ۷۰:۳۰، ۶۰:۴۰ و ۵۰:۵۰ و MAPP به عنوان ماده جفت کننده در سطح ثابت ۶ درصد استفاده شد. خواص فیزیکی شامل جذب آب و واکنش پذیری ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب، اندازه گیری شد و سپس کلیه داده ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش سهم پلیمر طبیعی پلی لاکتیک اسید در چوب پلاستیک حاصل، پایداری ابعادی بهبود یافت. بدین مفهوم که با کاهش مقدار مصرف پودر پسماند فورفورال تا ۳۰ درصد و افزایش مصرف پلی لاکتیک اسید تا ۷۰ درصد، جذب آب و واکنش پذیری ضخامت تخته های حاصل بعد از ۲۴ ساعت غوطه وری مطلوب بوده است. اما جذب آب و واکنش پذیری ضخامت تخته ها بعد از ۲ ساعت غوطه وری در آب در همه سطوح استفاده از پسماند فورفورال و پلیمر پلی لاکتیک اسید اختلاف معنی داری نداشته است. این موضوع می تواند نتیجه امید بخشی در جهت استفاده از پلیمر طبیعی و زیست تخریب پذیر PLA و همچنین پودر پسماند فورفورال که طبیعی و دورریز بوده و هیچ مصرفی ندارد، باشد.

واژگان کلیدی: چوب پلاستیک، پلی لاکتیک اسید، پسماند فورفورال، پایداری ابعادی

۱- مقدمه

کامپوزیت های چوب پلاستیک بیشترین رشد را در بخش های مختلف صنعت پلاستیک داشته است. این مواد کاربردهای زیادی دارند و می توانند به راحتی در بیشتر موارد جایگزین تولیدات چوبی و پلاستیکی شوند. ساختمان سازی، تزئینات داخل و خارج ساختمان و خودروسازی بخش های اصلی هستند که این محصولات در آنها به کار گرفته می شوند. اما از آنجایی که در ساختار آنها از مواد پلیمری مانند پلی اتیلن، پلی پروپیلن و ... استفاده می شود، که منشأ شیمیایی داشته و زیست تخریب پذیر نمی باشند، لذا از نظر تولید آلودگی های زیست محیطی مورد سوال واقع می شوند. در نتیجه در سال های اخیر به دلیل افزایش آگاهی های زیست محیطی، قیمت نفت خام و چالش های مربوط به گرم شدن زمین، توجه و علاقه به زیست پلیمرها افزایش یافته است. از آنجا که زیست پلیمرها از منابع تجدیدپذیر به دست می آیند و زیست تخریب پذیرند، بنابراین استفاده از آنها در مقایسه با پلیمرهای بر پایه ترکیبات نفتی دارای حداقل آثار منفی زیست محیطی است (۱۶). در این راستا پلیمرهای طبیعی

به‌عنوان جایگزینی برای پلیمرهای بر پایه مواد نفتی مطرح شدند. زیست پلیمرهای رایج و پرکاربرد پلی‌استرهای آلیفاتیک مانند پلی‌لاکتیک اسید (PLA)، پلی‌کاپرولاکتون (PCL)، پلی‌گلیکولیک اسید (PGA)، هستند (۴). از بین این ترکیبات، PLA به دلیل ماهیت گرمانرمی، زیست‌تخریب‌پذیری، زیست‌سازگاری، مقاومت مکانیکی و مدول کشسانی زیاد و فراورش آسان، از پتانسیل زیادی برای جایگزینی پلیمرهای بر پایه نفتی برخوردار است (۶ و ۷). پلی‌لاکتیک اسید، پلی‌استر ترموپلاستیک با زنجیر خطی است که از منابع تجدیدپذیر تولید می‌شود. علیرغم وجود ویژگی‌های مطلوب در مقایسه با سایر زیست‌پلیمرها، PLA دارای معایبی همچون خاصیت شکنندگی بالا می‌باشد که باعث محدودیت استفاده از آن در کاربردهای مختلف می‌شود (۱۱ و ۱۳). در نتیجه نیاز به اصلاح و بهبود خواص را پیش از استفاده اجتناب‌ناپذیر می‌کند. به منظور رفع این عیب و جبران خواص نامناسب آن، راه‌های گوناگونی پیشنهاد شده است که یکی از آنها استفاده از تقویت‌کننده‌ها می‌باشد. در این میان، فورفورال از منابع تجدیدپذیر مثل ضایعات کشاورزی یا صنعتی (باگاس، چوب ذرت، پوسته برنج و جوی دوسر و ...) توسط هیدرولیز اسیدی پنتوزان‌های پلیمری به دنبال آب‌زدایی اسیدی آلدوپنتوزان‌ها تولید می‌شود (۱۴). به‌طور کلی، زیست توده حاصل از پسماندهای کشاورزی که محتوی پنتوزان‌ها (قندهای آلدوزی) باشد، می‌تواند برای تولید فورفورال استفاده شود. فورفورال مایعی شفاف، بی‌رنگ، سیال و با بویی شبیه به بنزالدهید است. فرمول مولکولی آن ($C_5H_4O_2$) است. هنگامی که فورفورال در معرض اکسیژن و نور آفتاب قرار می‌گیرد، دچار خود اکسایش و تیرگی رنگ می‌شود. همچنین، از نظر گرمایی در محیط فاقد اکسیژن بسیار پایدار است. به‌طور نظری هر ماده‌ای که محتوی پنتوزان‌ها باشد، می‌تواند برای تولید فورفورال استفاده شود. از نظر فنی، فورفورال به وسیله آبکافت اسیدی زیست توده چوب حاوی پنتوزان‌ها تولید می‌شود و دارای ویژگی‌های بی‌نظیری است. در یک بررسی، فورفورال به علت واکنش‌پذیری خوب، قابلیت تشکیل یک پلیمر قوی، فراریت نسبتاً کم و اینکه، از بافت گیاه مخصوصاً پسماندهای کشاورزی به‌دست می‌آید، آلدئید برتر شناخته شد. بنابراین، هم خوب عمل می‌کند و هم از منابع تجدیدپذیر حاصل می‌شود (۸). در حال حاضر در جنوب کشور، تولید فورفورال از باگاس توسط شرکت نفت و به روش هیدرولیز اسیدی انجام می‌گیرد و سالانه حدود 21000 تن پسماند آن به جا می‌ماند (۱۰). برخی از محققان، بازیافت میلیون‌ها تن پسماند فورفورال را به دلایل زیست‌محیطی و اقتصادی کاملاً موجه می‌دانند (۵). از آنجایی که سالانه حجم عظیمی از ضایعات کشاورزی شامل باگاس، برنج، ذرت و ... در کشور تولید می‌گردد که جمع‌آوری و دفع این ضایعات نه تنها مستلزم صرف هزینه فراوان و ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌باشد بلکه اتلاف سرمایه‌هایی است که قابلیت‌های متعددی برای به‌کارگیری در صنایع مختلف دارد که یکی از این کاربردها، تولید ماده ارزشمند فورفورال می‌باشد. از سوی دیگر، با توجه به ویژگی‌های بسیار خوب و عالی کامپوزیت‌های چوب پلاستیک، این مواد در زمینه‌های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و استفاده از آنها، به سرعت رو به افزایش و گسترش است. بنابراین در این تحقیق با توجه به کم هزینه بودن تولید فورفورال از ضایعات کشاورزی که بخش زیادی از آنها دورریز می‌شود، استفاده از آن به‌عنوان تقویت‌کننده به همراه پلیمر طبیعی و زیست‌تخریب‌پذیر پلی‌لاکتیک اسید در ساخت کامپوزیت چوب پلاستیک سبز مورد بحث قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

در این تحقیق از پلیمر طبیعی پلی‌لاکتیک اسید (PLA) به‌عنوان ماده پلیمری در سه سطح ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درصد استفاده شد. همچنین از پودر پسماند فورفورال به‌عنوان ماده تقویت‌کننده در سه سطح ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد نیز مورد استفاده قرار گرفت. به منظور حذف تأثیر اندازه ابعاد پودر فورفورال بر روی ویژگی‌های کامپوزیت، نیازمند استفاده از ابعاد یکنواختی بوده، بدین جهت توسط یک الک آزمایشگاهی استاندارد مش بندی شدند. یعنی ذراتی که از مش ۶۰ عبور کرده و بر روی مش ۸۰ قرار گرفته و از آن عبور نکردند نیز مورد استفاده قرار گرفت. علاوه بر آن مالئیک انیدرید پیوند شده به پلی‌پروپیلن صنعتی، (MAPP) به میزان ۶ درصد بر مبنای وزن خشک پلیمر برای تمام تیمارها مورد استفاده قرار گرفت.

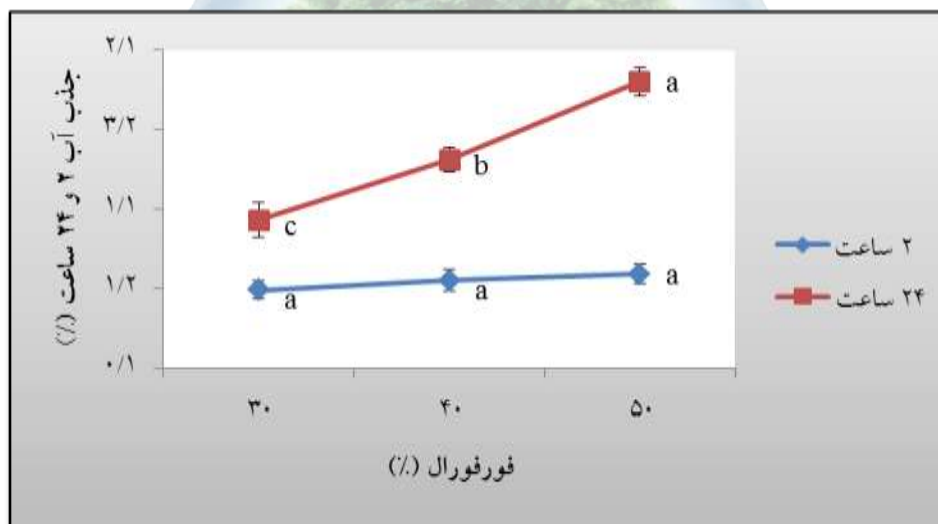
در ابتدا جهت اختلاط مواد از همزن موجود در پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران استفاده شد. مواد مورد نیاز برای هر یک از تیمارها جهت ساخت نمونه با اکسترودر دو مارپیچه مدل COLLIN ساخت آلمان واقع در پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران به نحوی مخلوط شدند که تا اختلاط مناسبی بین الیاف و ماده زمینه ایجاد شود. مخلوط حاصل به درون قیف ورودی دستگاه ریخته شده و توسط دو ماردون ناهمسوگرد به جلو هدایت گردید و در اثر ذوب شدن پلیمر تحت تأثیر گرمای ناشی از گرماسازهای حرارتی اکسترودر، اختلاط بین الیاف و پلیمر به صورت مذاب توسط مارادون‌ها صورت گرفت. مواد توسط مارادون‌ها به سمت جلو هدایت و در نهایت به صورت گرانول از انتهای دستگاه خارج شد. پس از پایان کار اکسترودر، گرانول‌های تولید شده و خارج شده از انتهای دستگاه سرد شدند. به منظور ساخت کامپوزیت چوب پلاستیک با استفاده از پرس گرم، باید آن‌ها را به شکل گرانول تبدیل کرد. پس از تبدیل آنها به گرانول، به مدت ۲۴ ساعت در خشک‌کن با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس با تنظیم پارامترهای تزریق دستگاه، گرانول‌ها با استفاده از شابلون و به وسیله دستگاه پرس گرم ساخت شرکت TOYOSEIKI آلمان، صفحاتی (کامپوزیت‌های چوب پلاستیک) به ضخامت ۴ میلی‌متر و ابعاد ۱۷×۱۷ سانتی‌متر تهیه شد. پس از اتمام پرس گرم، تخته‌ها به مدت ۵ دقیقه داخل پرس سرد قرار داده شد، تا زیر فشار سرد شدند. سپس تخته‌ها برای تهیه نمونه‌های مخصوص آزمون فیزیکی شامل جذب آب و واکنش‌پذیری ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب برش داده شدند. سپس بعد از تجزیه و تحلیل آماری نتایج، میانگین داده‌ها، با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

۳- نتایج و بحث

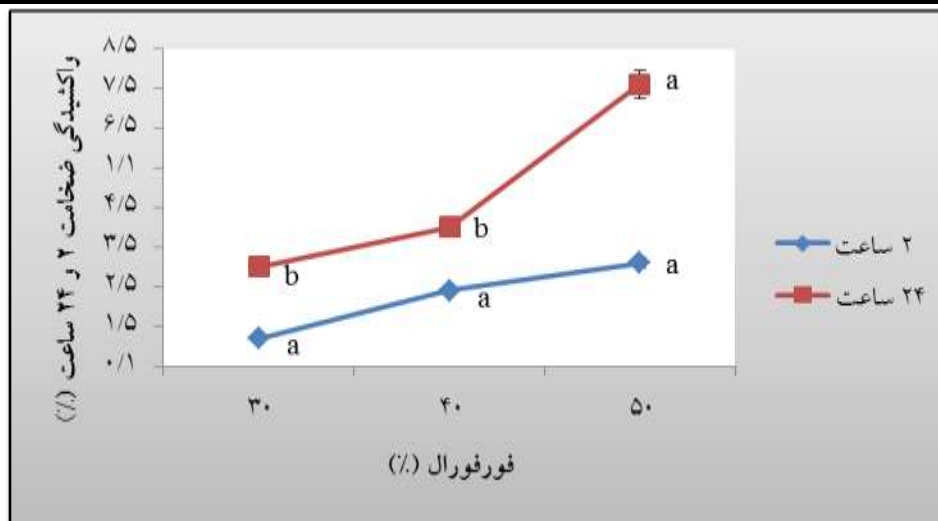
۳-۱- پایداری ابعادی کامپوزیت‌ها

مطابق با نتایج حاصل از آنالیز واریانس تأثیر پودر پسماند فورفورال بر جذب آب و واکنش‌پذیری ضخامت بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب کامپوزیت چوب پلاستیک معنی‌دار نیست، درحالی‌که جذب آب و واکنش‌پذیری ضخامت بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار شد. همانطور که شکل (۱) نشان می‌دهد با افزایش میزان پودر پسماند فورفورال از ۳۰ درصد به ۵۰ درصد، جذب آب کامپوزیت افزایش یافته است. کمترین میزان جذب آب بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب به ترتیب (۰/۴۹ و ۰/۹۳ درصد) مربوط به استفاده از ۳۰ درصد پودر پسماند فورفورال به همراه ۷۰ درصد پلیمر طبیعی PLA و بالاترین میزان جذب آب بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب به ترتیب (۰/۵۹ و ۱/۸۰ درصد) کامپوزیت چوب پلاستیک مربوط به استفاده از ۵۰ درصد پودر پسماند فورفورال به همراه ۵۰ درصد پلیمر طبیعی PLA به دست آمده است. با توجه به شکل ۳-۱ می‌توان گفت که افزایش استفاده از پودر پسماند فورفورال (پرکننده سلولزی) از ۳۰ به ۵۰ درصد، امکان نفوذ آب را بیشتر می‌کند و در نتیجه جذب آب را افزایش می‌دهد. به طور کلی پلاستیک خالص که در ترکیب کامپوزیت‌ها استفاده می‌شود به دلیل خاصیت آبرگریز بودن آن جذب رطوبت بسیار کمی دارد. پرکننده‌های سلولزی در ترکیب کامپوزیت به دلیل طبیعت آبدوست بودن آن جذب آب کامپوزیت را افزایش می‌دهند (۱۲). بنابراین با افزایش میزان پودر پسماند فورفورال (پرکننده سلولزی) و کاهش میزان پلیمر PLA جذب آب کامپوزیت افزایش یافت. همچنین روند واکنش‌پذیری ضخامت با افزایش میزان پودر پسماند فورفورال و کاهش میزان پلیمر PLA افزایش یافته است. از سوی دیگر با توجه به شکل ۳-۲ کمترین میزان واکنش‌پذیری ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت به ترتیب (۰/۵۲ و ۱/۴۲ درصد) کامپوزیت چوب پلاستیک به دست آمده است. نکته مهم و قابل توجه استفاده از ۳۰ درصد پودر پسماند فورفورال به همراه ۷۰ درصد پلیمر طبیعی PLA و بالاترین میزان واکنش‌پذیری ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت به ترتیب (۰/۵۲ و ۱/۴۲ درصد) کامپوزیت چوب پلاستیک به دست آمده است. نکته مهم و قابل توجه همان‌طوری که شکل ۳-۲ ارائه شده است در تیمار مربوط به ۳۰ درصد پودر پسماند فورفورال و ۷۰ درصد PLA، مقدار واکنش‌پذیری ضخامت بعد از ۲ ساعت ۰/۱۴ درصد می‌باشد که در مقایسه با شرایط مساوی نسبت اختلاط در تحقیقات قلی‌زاده و همکاران (۱۳۹۴) و بی‌ادیت و همکاران (۱۳۹۵) به ترتیب در استفاده از ماده تقویت‌کننده آرد ساقه توتون و آرد نخل خرما

به همراه پلیمر پلی پروپیلن کاهش محسوس و قابل ملاحظه‌ای داشت. یعنی با مصرف ۳۰ درصد آرد توتون و ۷۰ درصد PLA، کمترین واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب حاصل شد که در این تیمار مقدار واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ ساعت در مقایسه با تحقیقات سایر محققین در شرایط مساوی و استفاده از سایر پلیمرهای شیمیایی بهتر و در پایین‌ترین میزان می‌باشد (۳ و ۱). این در حالی است که غفرانی و همکاران (۲۰۱۲) میزان واکنشیدگی ضخامت کامپوزیت‌های حاوی پلی اتیلن ضایعاتی و پوسته شلتوک برنج را پس از ۲ و ۲۴ ساعت به ترتیب ۳/۴۷ و ۴/۸۷ درصد گزارش کردند که میزان واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب در این تحقیق در مقایسه با تحقیقات آنها در پایین‌ترین میزان خود و بسیار رضایت بخش است و باعث بهبود پایداری ابعادی کامپوزیت شده است (۹). یعنی با وجود آنکه بیش از ۹۰ درصد کامپوزیت را ترکیبات طبیعی زیست تخریب پذیر (پسماند فورفورال و پلی لاکتیک اسید) تشکیل می‌دهند اما تخته حاصل پایداری ابعادی مطلوبی داشته است. اما با افزایش پودر پسماند و کاهش سهم PLA، پایداری ابعادی تخته‌ها کاهش یافته است زیرا سهم مواد لیگنوسلولزی آب دوست افزایش یافته است. همچنین مصرف ماده جفت کننده با میزان ۶ درصد، به دلیل سازگاری بیشتر بین الیاف و پلیمر، گروه‌های هیدروکسیل بیشتری از الیاف طبیعی با گروه‌های کربونیل مالئیک انیدرید، پیوند هیدروژنی تشکیل داده (۱۵) و در نتیجه میزان گروه‌های هیدروکسیل آزاد موجود در ساختار کامپوزیت کاهش و به دنبال آن پایداری ابعادی تخته‌ها افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از تحقیقات قاسمی و همکاران (۱۳۹۷) که از پلیمر PLA استفاده کردند نیز مشابه بوده و میزان واکنشیدگی ضخامت کامپوزیت ساخته شده از آرد ساقه آفتابگردان و پلی لاکتیک اسد را در حد مطلوبی گزارش کردند (۲).



شکل ۱: اثر پودر پسماند فورفورال بر میزان جذب آب بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب



شکل ۲: اثر پودر پسماند فورفورال بر میزان واکنش پذیری ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

۴- نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با افزایش پودر پسماند فورفورال و کاهش سهم PLA میزان جذب آب و واکنش پذیری ضخامت کامپوزیت‌ها افزایش یافته است اما هرچقدر که سطوح استفاده از پودر پسماند فورفورال به ۳۰ درصد کاهش و سطح پلیمر PLA به ۷۰ درصد افزایش یافت، جذب آب و پایداری ابعادی بهبود یافت. به ویژه در مقدار ۷۰ درصد پلیمر PLA پایداری ابعادی بعد از ۲ ساعت و گاهی ۲۴ ساعت در مقایسه با بسیاری از تحقیقات سایر محققین با استفاده از سایر پلیمرهای شیمیایی بهبود معناداری یافت و بسیار مناسب بود. در نتیجه با توجه به آنکه از یک سو واکنش پذیری ضخامت کامپوزیت‌ها بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب معنی نبوده و از سوی دیگر واکنش پذیری ضخامت بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب کامپوزیت‌ها تا مقدار مصرف ۴۰ درصد تغییر معنی داری نداشته که می‌تواند نتیجه مثبتی در جهت استفاده از این مواد در ساخت کامپوزیت‌ها تا سطح ۴۰ درصد وجود داشته باشد بدون آنکه پایداری ابعادی آنها آسیب معنی داری داشته باشد.

۴- منابع و مراجع

- بی‌ادیت، ع.، جمالی‌راد، ل.، امینیان، ه.، حجازی، س. ۱۳۹۵. تأثیر استفاده از آرد نخل خرما در ساخت کامپوزیت چوب-پلاستیک بر پایه پلی پروپیلن. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۳۱(۱): ۳۹-۳۰.
- قاسمی، ب.، جمالی‌راد، ل.، فرجی، ف.، حجازی، س. ۱۳۹۷. ارزیابی ویژگی‌های کامپوزیت ساخته شده از آرد ساقه آفتابگردان و پلیمر طبیعی پلی لاکتیک اسید، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۳۳(۳): ۴۰۱-۳۹۱.
- قلی‌زاده، م.، جمالی‌راد، ل.، امینیان، ه.، حجازی، س. ۱۳۹۴. بررسی ویژگی‌های مکانیکی چندسازه پلی پروپیلن تقویت شده با آرد ساقه توتون. جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۸(۲): ۲۷۲-۲۶۱.
- Cheng, Y., Deng, Sh., Chen, P., and Runa, R. 2009. Polylactic acid (PLA) synthesis and modifications: a review. *Frontiers of Chemistry in China*. 4:3. 259-264.
- Dai, C., Liu, B., Girisuta, B. and Heeres, H.J. 2011. Research progress on furfural residues recycling. In: *Proceeding of International Conference on Environmental Engineering and Applications (ICEEA 2010)*, A Literature Review. 238-241.
- Drumright, R.E., Gruber, P.R. and Henton, D.E. 2000. Polylactic acid technology. *Advanced Materials*. 12: 1841-1846.
- Garlotta, D. 2001. A Literature Review of Poly(Lactic Acid), *Polymers and the Environment*. 9: 63-84.
- Garcia, A.M., Ortiz, M., Martinez, R., Ortiz, P., and Reguera, E. 2004. The condensation of furfural with urea. *Industrial Crops and Products*. 19: 99-106.



- 9- Ghofrani, M., Pishan, S., Mohammadi, M.R. and Omidi, H. 2012. A study on rice husk/recycled high density polyethylene composites-their physical and mechanical properties. *Environmental Sciences*. 9:1. 99-112.
- 10- Goodarzi, M., Jafarzadeh Haghighifard, N.A., Takdastan, A. and Hamidavi M. 2012. Classification and organization of Dadal Khazaei company residue from production. In: *Proceeding of sixth National and the First International Waste Management*. 9 p.
- 11- Jandas, P.J., Mohanty, S. and Nayak, S.K. 2012. Renewable resource-based biocomposites of various surface treated banana fibre and poly lactic acid: Characterization and biodegradability. *Journal of polymer and environment*. 20: 583-595.
- 12- Li, x., Tabi, LG. and Panigrahi, S. 2007. Chemical treatment of natural fiber for use natural fiber-reinforced composites: A Review. *Journal of Polymers and the Environment*. 15:2. 25-33.
- 13- Pettersson, I., Kvien, K. and Oksman, K. 2007. Structure and thermal properties of poly(lactic acid)/cellulose whiskers nanocomposites materials. *Composites science and technology*. 67: 2535-2544.
- 14- Schafer, M. and Roffael, E. 2000. On the formaldehyde release of wood. *HolzalsRoh-und Werkstoff*. 58:4. 259-264.
- 15- Shubhra, Q., Alam, A. and Quaiyyum, M.A. 2011. Mechanical properties of polypropylene composites: A review. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*. 26:3. 362-391.
- 16- Sinha. S., Yamada, K., Okamoto, M., Fujimotoa, Y., Ogami, A. and Ueda, K. 2003. New Polylactide/layered silicate nanocomposites: designing of materials with desired properties. *Polymer*, 44: 6633-6646.





Physical properties of green composite based on poly lactic acid reinforced by furfural waste

Loya Jamalirad^{1*}, Saeed Narouie², Mehrdad Sedghi³

1*. Assist. Prof., Department of Wood and Paper Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, I.R. Iran

2. Master of Science, Department of Wood and Paper Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, I.R. Iran

3. Assist. Prof., Department of Wood and Paper Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, I.R. Iran

^{1*}Jamalirad@gonbad.ac.ir

Abstract

In this study, considering the importance of filler of urea formaldehyde resin in the plywood industry, with the aim of replacing a suitable filler for this kind of adhesive with wheat flour (common filler), furfural powder as a filler of urea formaldehyde resin in plywood was investigated. For this purpose, the furfural powder was used at four levels of 0, 10, 20 and 30% based on the dry weight of the resin. Then, the dimensional stability of the boards was analyzed by measuring water absorption and thickness swelling after 2 and 24 hours immersion in water. The results showed that the use of this type of natural waste and effluent as urea formaldehyde resin filler and replacement of some wheat flour, not only negatively affected the dimensional stability of the boards, but also decreased water absorption and thickness swelling. This means that water absorption and thickness swelling of boards decreased after 2 and 24 hours immersion in water using different levels of furfural than control samples (wheat flour) and the thickness swelling of all the boards was maintained according to standard.

Keywords: Wood plastic, Poly lactic acid, furfural waste, Dimensional stability

بررسی اثر بیوچار و اسیدسالیسیلیک بر شاخص سبزینگی سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor*) در آلودگی خاک به عنصر سنگین سرب

سیده آسیه جلالی^۱، فائزه زعفریان^{۲*}، رقیه حسن‌پور^۳، ارسطو عباسیان^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۲ دانشیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۳ دانش آموزخته دکتری گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۴ استادیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی

و منابع طبیعی ساری،

*fa_zaefarian@yahoo.com

چکیده

شاخص سبزینگی به عنوان یک صفت فیزیولوژیک، رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای بررسی اثر بیوچار به عنوان اصلاح کننده آلی خاک و اسید سالیسیلیک به عنوان اسید آلی بر شاخص سبزینگی برگ سورگوم (*Sorghum bicolor*) تحت تنش عنصر سنگین سرب، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹۸ انجام شد. تیمارها در پنج سطح سرب (۰، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم سرب در کیلوگرم خاک)، بیوچار در دو سطح (عدم مصرف و مصرف ۲۰ گرم بیوچار به ازای هر کیلوگرم خاک) و اسید سالیسیلیک در دو سطح (عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی ۲ میلی‌مولار) مورد بررسی قرار گرفتند. قبل از برداشت بوته‌ها سبزینگی برگ سه لایه بالایی، میانی و پایینی بوته با SPAD اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که در سطوح پایین سرب در هر سه لایه شاخص سبزینگی نسبت به شاهد افزایش یافت، اما در سطوح بالاتر کاهش یافت. مصرف بیوچار سبب افزایش شاخص سبزینگی برگ در هر سه لایه بوته نسبت به شاهد گردید. در حالی که اسید سالیسیلیک فقط شاخص سبزینگی لایه بالایی بوته را به طور معنی‌داری افزایش داد. لذا می‌توان با کاربرد بیوچار و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک سبب افزایش سازگاری گیاه سورگوم به شرایط تنش سرب گردید.

واژگان کلیدی: اصلاح کننده آلی خاک، اسید آلی، عنصر سنگین، محلول‌پاشی، SPAD

۱- مقدمه

سرب به عنوان یک فلز سنگین و آلاینده شیمیایی پایدار از طریق منابع مختلف مصنوعی و طبیعی سلامت محیط زیست را تهدید می‌کند (۶). همچنین سرب موجب مسمومیت گیاه و ایجاد اختلال در سیستم فیزیولوژیکی گیاه می‌شود (۳). امروزه روش‌های مختلفی برای کاهش اثرات غلظت بالای فلزات سنگین موجود در خاک، استفاده می‌شود. در این راستا، استفاده از بیوچار روش موثری در جهت کاهش سمیت فلزات سنگین می‌باشد و بیوچار به دلیل ظرفیت نگهداری بالای نگهداشت آب بهبودی رشد گیاه را به دنبال دارد (۱). اسید سالیسیلیک نیز به عنوان یکی از هورمون‌های گیاهی در افزایش مقاومت گیاهان به تنش موثر است (۷). استفاده از مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی مثل اسید سالیسیلیک که یک اسید آلی بی‌رنگ، بی‌مزه و بلورین است که به عنوان یک هورمون در افزایش رشد موثر است (۲). طبق تحقیقی افزایش رشد در اثر کاربرد اسید

سالیسیلیک در گندم، سویا و ذرت گزارش شده است (۷). سورگوم دارای زیست توده بالا است و به دلیل سازگاری بالا به شرایط آب و هوایی ایران پراکندگی فراوانی در ایران دارد (۵). لذا هدف اصلی این آزمایش بررسی شاخص سبزینگی سورگوم در خاک آلوده به سرب در حضور بیوچار و اسید سالیسیلیک می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر بیوچار و اسید سالیسیلیک بر شاخص سبزینگی سورگوم در شرایط تنش سرب آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در تابستان سال ۱۳۹۸ صورت گرفت. تیمارهای این آزمایش شامل پنج سطح نیترات سرب (۰، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم سرب در کیلوگرم)، دو سطح بیوچار (عدم مصرف و مصرف بیوچار ۲۰ گرم بیوچار به ازای هر کیلوگرم خاک) و دو سطح اسید سالیسیلیک (شامل عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی ۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک) بود. برای هر گلدان مقدار ۴ کیلوگرم خاک در نظر گرفته شد و بعد از هوا خشک شدن خاک مقدار نیترات سرب و بیوچار به تیمارهای مورد نظر اضافه شد. به منظور آلوده‌سازی یکنواخت خاک، به مدت ۲۰ روز آبیاری از طریق زیرگلدانی صورت گرفت. چند روز قبل از کاشت بذر تعداد ۵ بذر برای هر گلدان در نظر گرفته شد که پس از استقرار گیاه عمل تنک کردن صورت گرفت و در نهایت برای هر گلدان یک گیاه باقی ماند. یک ماه پس از کاشت اسید سالیسیلیک بر شاخساره محلول‌پاشی شد. در طول مراحل رشد آبیاری گیاه به صورت زیرگلدانی انجام شد. یک ماه و نیم پس از کاشت اندازه‌گیری شاخص سبزینگی برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD-502) از سه لایه بالایی، میانی و پایینی بوته اندازه‌گیری شد. برای کاهش خطای کار از میانگین چند عدد به عنوان داده استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS و نمودارها با Excel انجام شد و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس شاخص سبزینگی در غلظت‌های مختلف سرب (۰ تا ۱۶۰۰ میلی‌گرم سرب در کیلوگرم خاک) (جدول ۱) نشان می‌دهد اثر ساده سرب بر مقادیر شاخص سبزینگی برگ در لایه بالایی و میانی بوته در سطح احتمال یک درصد و در لایه پایینی بوته در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. اثر ساده بیوچار در هر سه لایه مورد مطالعه معنی‌دار شد؛ در حالی که اثر ساده اسید سالیسیلیک تنها در شاخص سبزینگی در لایه بالایی و پایینی بوته در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. همچنین جدول (۱) نشان می‌دهد اثر متقابل دوگانه بیوچار×اسید سالیسیلیک در شاخص سبزینگی لایه میانی بوته در سطح پنج درصد معنی‌دار شد، اما سایر تیمارهای مورد بررسی اثر معنی‌داری روی شاخص سبزینگی برگ نداشتند.

با توجه به شکل‌های ۱، ۲ و ۳ روند تغییرات شاخص سبزینگی برگ در هر سه لایه بالایی، میانی و پایینی بوته تحت افزایش سطوح سرب از نوع غیرخطی و به صورت دو تکه‌ای بود که ابتدا روند افزایشی و سپس روند کاهشی داشت. به عنوان مثال شاخص سبزینگی در لایه‌های بالایی بوته با افزایش غلظت سرب از سطح صفر تا حدود ۷۳۹ میلی‌گرم سرب در کیلوگرم خاک روند افزایشی با شیب ۰/۰۴۳ و سپس در ادامه تا ۱۶۰۰ میلی‌گرم سرب در کیلوگرم خاک روند کاهشی با شیب ۰/۰۲۹- واحد داشت (شکل ۱).

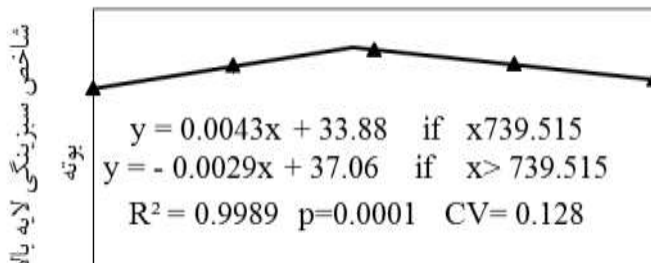
براساس جدول مقایسه میانگین اثرات ساده بیوچار و اسید سالیسیلیک (جدول ۲) کاربرد بیوچار به ترتیب باعث افزایش ۲/۹۴، ۴/۹۳ و ۶/۱۹ درصد شاخص سبزینگی لایه بالایی، لایه میانی و لایه پایینی بوته سورگوم شد. همچنین محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک به ترتیب باعث افزایش ۲/۷۰ و ۰/۴۵ شاخص سبزینگی لایه بالایی و لایه میانی و کاهش ۳/۸۸ درصد لایه پایینی بوته سورگوم شد (جدول ۲). در صورتی که برهمکنش اثر تیمار بیوچار و اسید سالیسیلیک (شکل ۴) نشان داد بوته‌هایی که با بیوچار تیمار شده بودند بالاترین شاخص سبزینگی را در لایه میانی داشتند به گونه‌ای که این بوته‌ها نسبت

به عدم مصرف بیوچار ۸/۰۹ درصد شاخص سبزینگی برگ بالاتری داشتند و کاربرد تلفیقی بیوچار و اسید سالیسیلیک باعث افزایش ۵/۵۲ درصد شاخص سبزینگی لایه بالایی نسبت به شاهد (عدم مصرف بیوچار و محلول پاشی اسید سالیسیلیک) شد.

جدول (۱) تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص سبزینگی

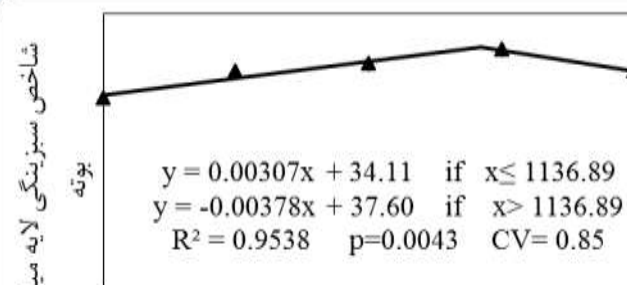
منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص سبزینگی لایه بالایی	شاخص سبزینگی لایه میانی	شاخص سبزینگی لایه پایینی
سرب	۴	۵۶/۵۴**	۲۱/۴۷**	۱۷/۸۵*
بیوچار	۱	۲۱/۷۳*	۵۷/۸۶**	۸۴/۲۷**
اسید سالیسیلیک	۱	۱۹/۱۱*	۰/۵۵ ^{ns}	۳۷/۰۳*
سرب×بیوچار	۴	۵/۲۵ ^{ns}	۴/۷۵ ^{ns}	۱۷/۲۰ ^{ns}
سرب×اسید سالیسیلیک	۴	۶/۴۴ ^{ns}	۷/۴۸ ^{ns}	۸/۴۱ ^{ns}
بیوچار×اسید سالیسیلیک	۱	۱۰/۷۳ ^{ns}	۲۱/۴۴*	۳/۳۹ ^{ns}
سرب×بیوچار×اسید سالیسیلیک	۴	۲/۴۳ ^{ns}	۰/۵۲ ^{ns}	۸/۴۶ ^{ns}
خطای آزمایش	۶۰	۴/۵۱	۳/۹۳	۷/۳۸
ضریب تغییرات (/.)		۵/۹۲	۵/۶۱	۷/۹۱

*، ** و ^{ns}: به ترتیب معنی داری در سطح پنج درصد، یک درصد و عدم معنی داری



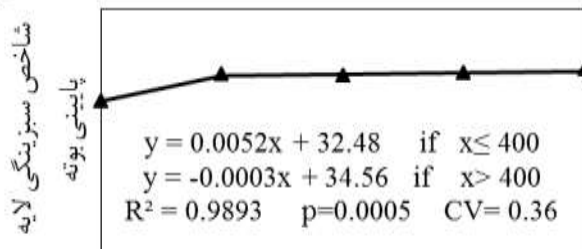
غلظت سرب خاک (میلی گرم در کیلوگرم)

شکل (۱) روند تغییرات شاخص سبزینگی لایه بالایی بوته سورگوم در افزایش غلظت سرب خاک



غلظت سرب خاک (میلی گرم در کیلوگرم)

شکل (۲) روند تغییرات شاخص سبزینگی لایه میانی بوته سورگوم در افزایش غلظت سرب خاک



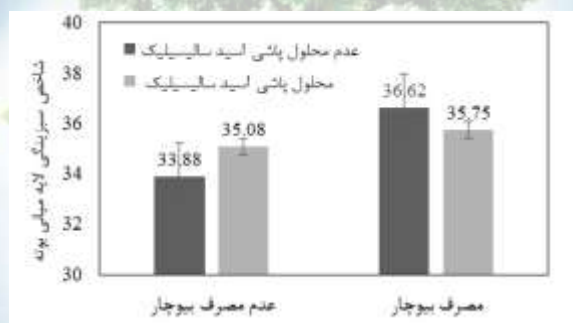
غلظت سرب خاک (میلی گرم در کیلوگرم)

شکل (۳) روند تغییرات شاخص سبزیگی لایه پایینی بوته سورگوم در افزایش غلظت سرب خاک

جدول (۲) مقایسه میانگین اثرات ساده بیوجار و اسید سالیسیلیک بر شاخص سبزیگی لایه‌های عمودی سورگوم

تیمار	درجه آزادی	شاخص سبزیگی لایه بالایی	شاخص سبزیگی لایه میانی	شاخص سبزیگی لایه پایینی
بیوجار	عدم مصرف	۳۵/۳۳ ^b	۳۴/۴۸ ^b	۳۳/۳۰ ^b
	مصرف	۳۶/۳۷ ^a	۳۶/۱۸ ^a	۳۵/۳۶ ^a
اسید سالیسیلیک	عدم محلول پاشی	۳۵/۳۶ ^b	۳۵/۲۵ ^a	۳۵/۰۱ ^a
	محلول پاشی	۳۶/۳۴ ^a	۳۵/۴۱ ^a	۳۳/۶۵ ^b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل (۴) برهمکنش کاربرد بیوجار و اسید سالیسیلیک بر روند تغییرات شاخص سبزیگی لایه میانی بوته در گیاه سورگوم در پاسخ به افزایش غلظت سرب خاک

به طور کلی بر اساس یافته‌ها، شاخص سبزیگی برگ سورگوم در لایه‌های مختلف بوته تحت تأثیر عنصر سنگین سرب ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. با توجه به این که شاخص سبزیگی برگ یک عامل مهم در تعیین ظرفیت فتوسنتزی برگ است؛ افزایش محتوای کلروفیل در برخی از تیمارها با افزایش سطوح عناصر سنگین را می‌توان به مکانیسم‌های دفاعی مختلف که در مقابل تنش فلزات توسط گیاه به کار گرفته شده، نسبت داد (۴). ممکن است بسیاری از فعالیت‌هایی فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاه تحت تأثیر عنصر سرب قرار گیرد؛ لذا بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان با کاربرد بیوجار و محلول پاشی اسید سالیسیلیک سبب افزایش سازگاری گیاه به شرایط تنش گردید.

۴- منابع و مراجع

- ۱- بی‌ریا، م.، معزی، ع.، و عامری‌خواه، ه. ۱۳۹۶. تأثیر بیوجار باگاس نیشکر بر رشد گیاه ذرت در خاک آلوده به کادمیوم و سرب. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۳۱(۲): ۶۰۹-۶۲۶.
- ۲- پیرسته انوشه، ه.، روستا، م.ج.، و امام، ی. ۱۳۹۳. روش‌های مختلف تیمار گیاهان زراعی با سالیسیلیک اسید در پژوهش شوری. انتشارات مرکز ملی تحقیقات شوری. ۲۰-۱.
- ۳- خداوردی‌لو، ح.، رسولی صدقیانی، م.ح.، و کریمی، ا. ۱۳۹۲. تأثیر مایه‌زنی میکروبی یک خاک آلوده به سرب بر رشد، برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک و جذب و انتقال سرب، آهن و روی توسط گل گندم (*Centaurea cyanus*). نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار. ۳(۲): ۹۳-۷۵.
- ۴- رستمی، م.، کرمیان، ر.، و جولایی، ز. ۱۳۹۴. اثر فلزات سنگین مختلف بر صفات فیزیولوژیک گیاه زعفران (*Crocus sativus* L.). نشریه علمی پژوهشی زراعت زعفران. ۳(۲): ۸۳-۹۶.
- ۵- فومن اجیرلو، ع.، قنادها، م.ر.، حسین‌زاده، ع.، و شکیب، ع.م. ۱۳۸۵. بررسی صفات کمی و کیفی ارقام جدید سورگوم علوفه‌ای در چین‌های مختلف. نهال و بذر. ۲۲(۲): ۲۱۵-۲۲۴.
- ۶- کریمی، ن.، خان احمدی، م.، و مرادی، ب. ۱۳۹۲. اثر غلظت‌های مختلف سرب بر برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه کنگر فرنگی. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ۲۰(۱): ۴۹-۶۲.
- ۷- مردانی، ح.، بیات، ح.، و عزیزی، م. ۱۳۹۰. تأثیر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک دانه‌های خیار (*Cucumis sativus* cv. *Super Dominus*) تحت شرایط تنش خشکی. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵(۳): ۳۲۰-۳۲۶.





Effect of biochar and salicylic acid on greening index of forage Sorghum (*sorghum bicolor*) in soil contamination with heavy lead

Seyedeh Asieh Jalali¹, Faezeh Zaefarian^{2,*}, Roghayeh Hasanpour³, Arastoo Abbasian⁴

¹MSc student of Agronomy Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, ²Associate Professor of Agronomy Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, ³Ph.D Graduated of Agronomy Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, ⁴Assistant Professor of Agronomy Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
^{2*}fa_zaefarian@yahoo.com

Abstract

Greenness index as a physiological trait affects plant growth. To investigate the effect of biochar as soil organic modifier and salicylic acid as organic acid on greenness index of sorghum (*Sorghum bicolor*) under the stress of heavy metal lead, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with four replications in greenhouse of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University in 2019. Treatments were five levels of lead (0, 400, 800, 1200 and 1600 mg of lead per kg soil), two levels of biochar (control and application of 20 g biochar per kg soil) and acid salicylic acid was examined at two levels (control and 2 mM foliar application). Before harvesting, three layers of top, middle and bottom leaf were measured by SPAD. The results showed that at low levels of Pb in all three layers, greenness index increased compared to control, but decreased at higher levels. Biofertilization increased leaf greenness index in all three plant layers compared to control. Whereas salicylic acid only increased the greenness index of the top layer of the plant significantly. Therefore, biochar application and foliar application of salicylic acid, can be reduced lead stress in sorghum.

Keywords: Soil organic modifier, Organic acid, Heavy metal, Foliar, SPAD

بهبود ویژگی‌های چسب چوب با نانوذره

حامد یونسی کردخیلی^{*۱}

عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه سمنان^{*۱}

*^۱hamed.younesi@semnan.ac.ir

چکیده

در این تحقیق، تأثیر نانوذره سیلیس به عنوان پرکننده بر ویژگی‌های چسب اوره فرمالدهید مورد بسیلیسیلیسی قرار گرفت. نانوذرات سیلیس با نسبت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد وزنی (نسبت به وزن خشک چسب) به چسب اوره فرمالدهید اضافه شدند. پس از افزودن نانوذرات کلیه ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی چسب مطابق روشهای استاندارد اندازه گیری گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزودن نانوذرات سیلیس به چسب اوره فرمالدهید، دانسیته، ویسکوزیته و درصد ماده جامد چسب افزایش یافته در حالی که میزان فرمالدهید آزاد و زمان ژله‌ای شدن چسب کاهش می‌یابد. نتایج آنالیز FTIR نشان داد که در چسب حاوی نانوذرات سیلیس، پیک‌های جدیدی مشاهده می‌شود که مؤید انجام واکنش شیمیایی بین نانوذرات سیلیس و چسب اوره فرمالدهید می‌باشد.

واژگان کلیدی: چسب اوره فرمالدهید، نانو سیلیس، ویژگی‌های ساختاری، ویژگی‌های حرارتی

۱- مقدمه

از بین چسب‌های مختلف، در حال حاضر چسب اوره فرمالدهید (UF) به دلیل ارزان بودن، انحلال پذیری خوب در آب، بی رنگ بودن، سختی بالا، دمای انعقاد پایین و خواص حرارتی مناسب پرمصرفترین چسب مورد استفاده در صنایع چوب می‌باشد، بطوریکه بیش از ۹۰٪ چسب مورد استفاده در صنعت چوب از نوع اوره فرمالدهید می‌باشد (۱). علی‌رغم مزیت‌های مهم چسب UF، این چسب دارای عیوب مهمی می‌باشد که از مهمترین آنها می‌توان به انتشار بالای فرمالدهید، جذب زیاد آب و عدم دوام کافی در برابر شرایط متغیر جوی و عوامل بیولوژیک اشاره کرد. تاکنون تلاش‌های زیادی به منظور کاهش یا حذف معایب چسب اوره فرمالدهید صورت گرفته است که از جمله آنها می‌توان به تغییر در روش سنتز چسب اوره فرمالدهید، تغییر نوع کاتالیزور و استفاده از مواد افزودنی اشاره کرد (۲). یکی از روش‌هایی که ضمن کاهش هزینه چسب موجب بهبود خواص چسب و چندسازه حاصل نیز می‌شود، استفاده از پرکننده‌ها می‌باشد. پرکننده‌ها موادی هستند که ضمن کاهش میزان همکشیدگی چسب و کاهش تنش وارده به خط چسب موجب بهبود دوام، مقاومت مکانیکی و سختی چسب می‌شوند. همچنین، جریان پذیری چسب با افزودن پرکننده بهبود می‌یابد که دلیل این پدیده محبوس شدن آب موجود در چسب توسط پرکننده می‌باشد (۳). پرکننده‌های مورد استفاده در چسب اوره فرمالدهید به دو دسته پرکننده‌های آلی (مانند آرد گندم، آرد چوب و ...) و پرکننده‌های معدنی (مانند کائولین، مارلیت و سیلیس چینی) تقسیم می‌شوند. از سوی دیگر با توسعه علم نانو تکنولوژی، امروزه گروه جدیدی از پرکننده‌های معدنی به نام پرکننده‌های نانو (موادی با ابعادی در محدوده ۱ تا ۱۰۰ نانومتر) به صنعت چسب معرفی شده‌اند. مهمترین نانوذراتی که به عنوان پرکننده در صنعت چسب مورد استفاده قرار

می‌گیرند نانوذرات کربنات کلسیم، اکسید سیلیسیم و نانو ذرات سیلیس می‌باشند. نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که به طور کلی استفاده از نانوذرات در چسب‌ها موجب کاهش انتشار فرمالدهید، کاهش زمان ژله ای شدن و افزایش مقاومت‌های چسب می‌گردد. در بین نانو ذرات مورد استفاده در صنعت چسب، نانوذرات سیلیس به دلیل ارزان بودن، فراوانی و سازگاری بیشتر با چسب اوره فرمالدهید مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که ذرات نانوسیلیس موجب بهبود ویژگی‌های چسب‌های اوره و فنول فرمالدهید می‌شوند (۴). این نانو ذرات به دلیل دارا بودن ابعاد کوچک و سطح ویژه زیاد، قابلیت پرکنندگی چسب پس از انعقاد را داشته و بدین ترتیب روی بهبود ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چسب تأثیر بسزایی دارند. همچنین نانو ذرات سیلیس به طور ذاتی دارای ویژگی‌های مکانیکی بالایی هستند که این عامل احتمالاً تأثیر زیادی روی افزایش مقاومت‌های مکانیکی چسب و چندسازه حاصله دارد. نتایج برسیلیسی لیبی و همکاران (۴)، نشان داده که استفاده از نانو ذرات سیلیس در چسب اوره فرمالدهید تأثیر مثبتی روی خواص تخته خرده چوب دارند بطوری-که درصد زیادی از میزان جذب آب و انتشار فرمالدهید آن را کاسته و به میزان قابل توجهی موجب کاهش زمان پرس، افزایش اتصالات عرضی و در نهایت افزایش چسبندگی داخلی و کاهش میزان جذب آب تخته خرده چوب می‌گردند.

اگرچه تحقیقات زیادی در مورد تأثیر نانوذرات رس به عنوان پرکننده روی ویژگی‌های مختلف فیزیکی، مکانیکی و حرارتی چندسازه‌های چوبی حاوی چسب اوره فرمالدهید صورت گرفته است (۵). با این وجود تاکنون تأثیر نانوذرات سیلیس روی ویژگی‌های چسب اوره فرمالدهید به تنهایی مورد توجه قرار نگرفته است. بنابراین، هدف از این تحقیق برسیلیسی تأثیر نانوذرات سیلیس روی ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی و تغییرات ساختاری و حرارتی چسب اوره فرمالدهید می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها:

چسب اوره فرمالدهید: چسب اوره فرمالدهید مورد نیاز از کارخانه چسب سازی پاسیلیس شمالی تهیه شده و پس از انتقال به آزمایشگاه، ویژگی‌های مختلف آن از قبیل درصد ماده جامد، pH، دانسیته، ویسکوزیته، زمان ژل شدن و انتشار فرمالدهید مورد آنالیز قرار گرفت. ویژگی‌های چسب اوره فرمالدهید مورد برسیلیسی در جدول ۱ گزارش شده است.

نانوسیلیس: نانوسیلیس مورد استفاده از نوع بنتونیت (NaMMT) بوده که از شرکت Southern Clay Products کشور آمریکا خریداری شد. مشخصات نانو ذره مورد استفاده در جدول ۲ گزارش شده است.

افزودن نانوسیلیس به چسب اوره فرمالدهید: بنتونیت با نسبت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد وزنی (نسبت به وزن خشک چسب) به چسب اوره فرمالدهید اضافه شد. لازم به ذکر است که از دستگاه هموژنایزر التراسونیک به منظور پخش یکنواخت نانوذرات درون چسب استفاده شد.

-اندازه گیری درصد ماده جامد: مطابق استاندارد ASTM D 4426-93 انجام شد. حدود ۵ گرم از چسب سنتز شده به مدت ۲ ساعت در اون با دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد. سپس نمونه چسب از اون خارج شده و توزین می‌شود. از اختلاف وزن نمونه‌ها، درصد ماده جامد چسب محاسبه می‌شود.

-اندازه گیری ویسکوزیته: برای اندازه گیری ویسکوزیته چسب‌های مورد برسیلیسی از فوردر کاپ ۴ میلی-متر استفاده شد.

- اندازه گیری دانسیته چسب: دانسیته چسب‌های ساخته شده با هیدرومتر (با درجه بندی ۱/۲-۱/۳) اندازه گیری شد.

- اندازه گیری زمان ژله‌ای شدن: ۵ گرم از چسب سنتز شده درون لوله آزمایش قرار داده شد و پس از غوطه‌ور کردن لوله آزمایش در آب جوش، زمان لازم به منظور پلیمر شدن چسب به عنوان زمان ژل شدن اندازه گیری شد.

آنالیز طیف سنجی مادون قرمز: از دستگاه FTIR مدل Shimadzo FT-IR 8400S به منظور برسیلیسی تغییرات ساختاری چسب اوره فرمالدهید قبل و بعد از افزودن نانوذرات سیلیس استفاده شد. چسب‌های ساخته شده در اون با دمای ۱۰۰°C منعقد شدند و سپس با آسیاب تبدیل به پودر شدند. سپس ۳ میلی گرم پودر چسب با ۳۰۰ میلی گرم پودر KBr به صورت

فیزیکی با هم مخلوط شده و سپس با استفاده از سپلیس تبدیل به قرص شدند. محدوده طیف سنجی این آنالیز، ۴۰۰ تا ۴۰۰ cm-1 با وضوح 12-cm بوده است.

۳- نتایج و بحث:

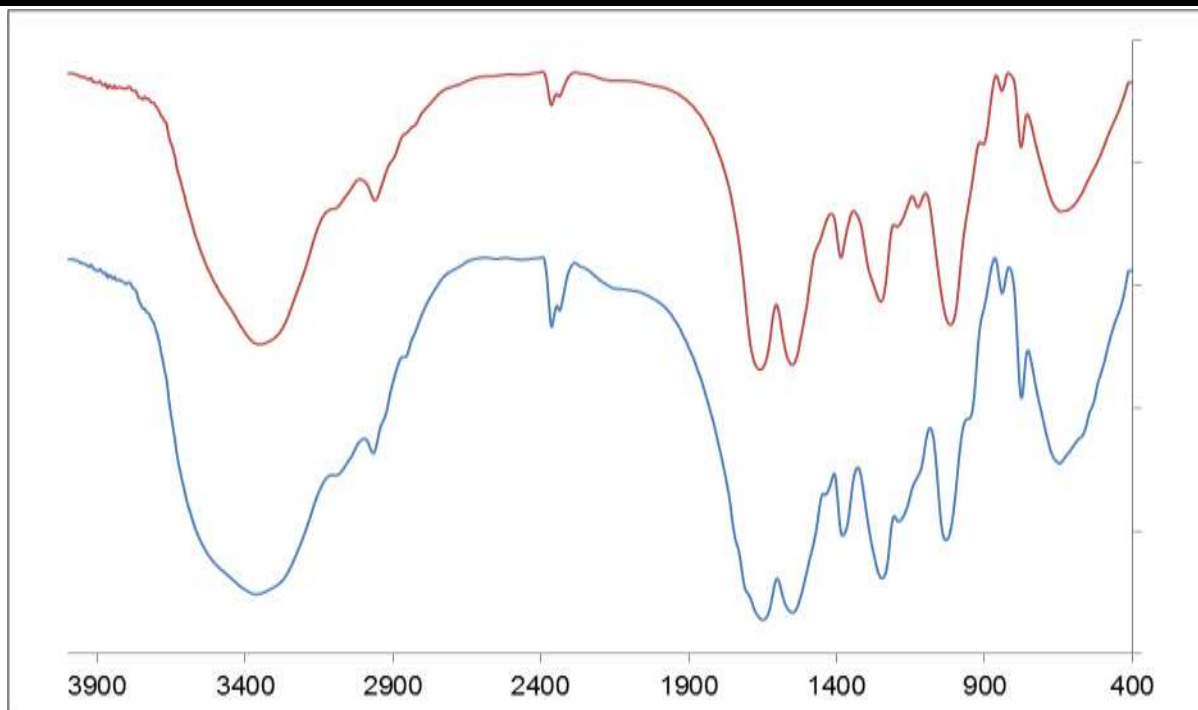
۳-۱- تأثیر نانوذرات سیلیس بر ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی چسب اوره فرمالدهید

جدول ۱ ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی چسب اوره فرمالدهید (نمونه شاهد) و چسب اوره فرمالدهید حاوی ۰/۵، ۱ و ۱/۵٪ نانو ذرات بنتونیت را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود افزودن نانوذرات روی ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی چسب اوره فرمالدهید مانند وزن مخصوص، زمان ژله‌ای شدن، درصد ماده جامد و میزان فرمالدهید آزاد تأثیر می‌گذارد به طوری که با افزودن نانوذرات به چسب UF، دانسیته، ویسکوزیته و درصد ماده جامد چسب اوره فرمالدهید افزایش یافته در حالی که میزان فرمالدهید آزاد و زمان ژله‌ای شدن چسب کاهش می‌یابد. جدول ۳ نشان می‌دهد که چسب اوره فرمالدهید دارای ۱/۵٪ نانو ذرات بنتونیت دارای بیشترین میزان درصد ماده جامد (۵۵٪)، دانسیته (۱,۲۳۱ g/cm) و ویسکوزیته (۷۸۵) می‌باشد. به دلیل پیوند هیدروژنی یا نیروهای وان دروالسی که بین نانوذرات و چسب اوره فرمالدهید تشکیل می‌شود، نیروهای بین ملکولی افزایش یافته و در نتیجه مقاومت درونی مایع افزایش می‌یابد که در نهایت موجب افزایش ویسکوزیته چسب می‌گردد (۶).

ویژگی نوع چسب	دانسیته (kg/l)	زمان ژله ای شدن (ثانیه)	فرمالدهید آزاد (%)	ویسکوزیته (ثانیه)	ماده جامد (%)
UF	۱/۲۳۱	۵۰	۰/۳	۷۹	۶۰
UF + ۰/۵٪ نانو	۱/۲۳۳	۴۶	۰/۳	۸۵	۶۳
UF + ۱٪ نانو	۱/۲۳۴	۴۳	۰/۲۴	۸۹	۶۵
UF + ۱/۵٪ نانو	۱/۲۳۹	۴۰	۰/۲	۹۰	۶۷

۳-۲- تأثیر افزودن نانوذرات بر ویژگی‌های ساختاری چسب اوره فرمالدهید

در شکل ۱ تغییرات ساختاری چسب اوره فرمالدهید قبل و بعد از افزودن نانورس توسط طیف سنجی نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود ساختار چسب اوره فرمالدهید بعد از افزودن ۱٪ نانو دچار تغییرات شده به نحوی که از شدت برخی از پیک‌ها کاسته شده و بر شدت برخی دیگر افزوده می‌شود. شکل ۱ نشان می‌دهد که در چسب حاوی نانو پیک جدیدی در چسب حاوی نانوذرات بنتونیت مشاهده می‌شود که مویند انجام واکنش شیمیایی مابین نانوذرات و چسب اوره فرمالدهید می‌باشد. گزارشات متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد پیوند متیلنی در برابر هیدرولیز مقاومت چندانی ندارد. بنابراین کاهش پیوند متیلنی همراه با افزایش پیوند کربونیل به معنای مقاومت بیشتر چسب در برابر عمل هیدرولیز و در نتیجه کاهش میزان انتشار فرمالدهید می‌باشد.



شکل ۱- آنالیز FTIR چسب اوره فرمالدهید قبل و بعد از افزودن نانو

۴- نتیجه گیری نهایی:

در این تحقیق، تأثیر نانوذرات سیلیس به عنوان پرکننده بر ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی، ساختاری و حرارتی چسب اوره فرمالدهید مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن نانوذرات سیلیس به چسب UF، دانسیته، ویسکوزیته و درصد ماده جامد چسب اوره فرمالدهید را افزایش داده در حالی که میزان فرمالدهید آزاد و زمان ژله ای شدن چسب را می‌کاهد. نتایج بررسی‌های ساختاری نشان داد که افزودن نانوذرات سیلیس، موجب تغییرات ساختاری چسب شده و میزان اتصال متیلنی را کاهش می‌دهد. همچنین، بعد از اضافه کردن نانوسیلیس به چسب، ساختار اتمی منظم نانوسیلیس از بین رفته و نانوذرات در درون پلیمر لایه لایه شده‌اند. نتایج آنالیز حرارتی نشان داد که افزودن نانوذرات، انعقاد چسب اوره فرمالدهید را تسریع می‌کند.

۵- منابع:

- 1-Kim, J.W., Carlborn K., Matuana, M., and Heiden, P.A., 2005. Thermoplastic Modification of Urea-Formaldehyde Wood Adhesives to Improve Moisture Resistance, Journal of Applied Polymer Science, 101: 4222-4229.
- 2-Jiuyin, P., Sunchaun., shicheng, Z., Haixing C., 2010. Study of Modification of Urea Formaldehyde with Keratine, Advanced Material Research, 113: 1787-1791 .
- 3-Pizzi, A., and Mittal, K.L., 2003. Handbook of Adhesive Technology. CRC Press, Marcel Dekker, New York. pp: 1024 .
- 4-Lei, H., Du, G., and Pizzi, A., Celzard A., 2008. Influence of Nanoclay on Urea- Formaldehyde Resins for Wood Adhesive and Its Model, Journal of Applied Polymer Science, 109: 2442-2451.
- 5-Zhang, X., and Smith, G.D., 2011. Natural Nanotube as Novel Filler for Particle Board Production. Joint International Symposium on Wood Composite and Veneer Processing and Products, Washington, 2011: 220-228 .
- 6-Yang, G.D., Lin, Q.J., and Liu J.H., 2004.The Effects of Nano-SiO2 on the Properties of the Urea Formaldehyde Resin, Journal of Fujian College of Forestry, 24(2):114-117.

بررسی کیفیت آب رودخانه بالیخلو در استان اردبیل با استفاده از شاخص های جلبکی

جمیله پناهی میرزاحسنلو^{۱*}، زهره رمضان پور^۲، جاوید ایمان پور نمین^۳

^{۱*} استادیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گنبدکاووس، ^۲ استادیار موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، رشت، ^۳ دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان
panahi@gonbad.ac.ir ^{*۱}

چکیده

استفاده از شاخص های دیاتومی به عنوان ابزاری برای بررسی شرایط اکولوژیکی در سیستم های آب جاری رو به افزایش است. در این بررسی سعی شد با استفاده از شاخص های دیاتومی کیفیت آب رودخانه بالیخلو مورد بررسی قرار گیرد. نمونه برداری بصورت ماهانه از ۶ ایستگاه رودخانه انجام گرفت. آماده سازی، شناسایی و شمارش میکروسکوپی تاکسونها در آزمایشگاه انجام گرفت و شاخص های زیستی برای ایستگاهها محاسبه شد. به طور کلی در این بررسی ۷۵ گونه شناسایی گردید. شاخص های دیاتومی و شاخص های تنوع گونه ای برای ایستگاه های رودخانه بالیخلو محاسبه گردید. نتایج نشان داد که ایستگاه های رودخانه بالیخلو از نظر شاخص TDI، هیپرتروف و دارای کیفیت بد هستند، اما از نظر شاخص GDI به جز ایستگاه اول که مزوتروف و دارای کیفیت متوسط بود، بقیه ایستگاهها یوتروف و دارای کیفیت بد بودند. از نظر شاخص تنوع شانون وینر ایستگاه های رودخانه بالیخلو در محدوده بین ۱-۳ که بیانگر وضعیت کمی آلوده است قرار داشتند. شاخص یکنواختی نیز بین صفر و ۰/۵ متغیر بود. به طور کلی ایستگاه های رودخانه بالیخلو در معرض ورود آلودگی های مختلف از منابع خانگی، کشاورزی، پرورش ماهی، آب های گرم معدنی و غیره می باشند که باعث آلودگی و کاهش تنوع گونه ای این رودخانه می شود.

واژگان کلیدی: اپی لیت، تنوع گونه ای، دیاتوم، شاخص تروفی.

۱- مقدمه

انسان علیرغم استفاده های گوناگون از آب رودخانهها به علت توسعه جوامع بشری و گسترش صنایع همواره از منابع مهم آلودگی و تخریب آب های جاری بوده است. به منظور تعیین ماهیت آلوده کنندهها و تاثیر آنها، سیستم های کنترلی قابل اعتماد و سریعی لازم است. در زیستگاه های آبی، گونه های گیاهی گروه های مختلف به عنوان شاخص قابل اعتمادی برای کنترل بیولوژیکی عمل می کنند. در بین گیاهان، جلبکها به طور وسیع به عنوان شاخص آلودگی آبها استفاده شده اند. در بین جلبکها، دیاتومها فلور جلبکی غالب را در اکوسیستم های آبی تشکیل می دهند. دیاتومها معمولاً بعنوان فراوان ترین تولیدکنندگان اولیه از لحاظ تعداد گونه در اکوسیستم های آبی (۱۷) دیاتومها به علت واکنش سریع نسبت به تغییرات محیطی و داشتن چرخه زیستی کوتاه در ارزیابی رودخانه های اروپا به طور مرتب بررسی شده اند (۱۳، ۱۴ و ۱۵). لای و همکاران (۱۰)، دیاتوم های اپی لیتیک را در ارتباط با عوامل محیطی در چشمه Su Gologone در مرکز ایتالیا مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی شاخص های تنوع گونه ای، ماهیت زیستی خوب این اکوسیستم را نشان داد. به طور کلی مطالعات جلبکی در ایران

محدود است و تنها مواردی که از شاخص‌های جلبکی برای بررسی کیفیت آب استفاده شده است مطالعه عطازاده و همکاران (۱) در رودخانه قره سو می‌باشد که با استفاده از شاخص TDI کیفیت آب این رودخانه را بررسی کردند. با توجه به اینکه آب رودخانه بالیخلو به مصرف شرب و کشاورزی می‌رسد، لزوم رصد کردن وضعیت کیفی آب رودخانه با استفاده از ابزار کم هزینه و آسان ضروری است. در این بررسی سعی شد با استفاده از شاخص‌های زیستی دیاتومی کیفیت آب این رودخانه مورد بررسی قرار گیرد.

۲- مواد و روش‌ها

رودخانه بالیخلو در جنوب غربی شهر اردبیل در محدوده عرض جغرافیایی ۳۸ درجه شمالی قرار گرفته است. نمونه برداری بصورت ماهانه از ۶ ایستگاه انجام گرفت. در هر ایستگاه، دیاتوم‌ها از سطح بسترهای سنگی رودخانه جمع‌آوری شدند. نمونه‌های جمع‌آوری شده با فرمالین ۴٪ تثبیت شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. آماده سازی دیاتوم‌های با استفاده از اسید نیتریک غلیظ انجام گرفت اسلایدهای دائمی تهیه شده سپس نمونه‌ها در زیر میکروسکوپ نوری عکسبرداری شده و با استفاده از منابع موجود شناسایی شدند (۶، ۷، ۸، ۹، ۱۷). در هر اسلاید ۲۰۰-۳۰۰ والو شمارش شد و فراوانی نسبی آنها به دست آمد. برای بررسی کیفیت آب، شاخص تروفی دیاتوم (۵) و شاخص جنسی دیاتوم (۱۸) محاسبه گردید. شاخص‌های تنوع نیز با استفاده از نرم افزار Past محاسبه شد.

۳- نتایج و بحث

به طور کلی در این بررسی، ۷۵ تاکسون دیاتومی متعلق به ۳۷ جنس و ۲۳ تیره شناسایی گردید. بزرگترین جنسها *Nitzschia* با ۱۲ گونه، و بعد از آن به ترتیب *Navicula* با ۹ گونه، *Gomphonema* با ۵ گونه و *Surirella* با ۴ گونه بودند. بیشترین مقدار میانگین TDI (شاخص تروفی دیاتومه) در ایستگاه چهارم (بعد از سد یامچی) و کمترین مقدار آن در ایستگاه اول محاسبه گردید (جدول ۱). مقادیر شاخص GDI (شاخص جنسی) نیز برای ایستگاه‌های مختلف محاسبه گردید. بیشترین مقدار آن در ایستگاه اول و کمترین مقدار آن در ایستگاه دوم محاسبه شد (جدول ۲). مقادیر شاخص‌های تنوع نیز در جدول ۳ خلاصه شده است.

جدول (۱) مقادیر میانگین TDI محاسبه شده برای ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری در رودخانه بالیخلو.

ایستگاه	مقادیر میانگین TDI	وضعیت تروفی	وضعیت کیفی آب
S1	$76/88 \pm 8/18$	هیپر تروفیک	بد
S2	$79/78 \pm 8/94$	هیپر تروفیک	بد
S3	$82/79 \pm 7/18$	هیپر تروفیک	بد
S4	$83/63 \pm 9/86$	هیپر تروفیک	بد
S5	$79/52 \pm 8/88$	هیپر تروفیک	بد
S6	$78/01 \pm 8/93$	هیپر تروفیک	بد

جدول (۲) مقادیر میانگین GDI محاسبه شده برای ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری در رودخانه بالیخلو.

ایستگاه	مقادیر میانگین GDI	وضعیت تروفی	وضعیت کیفی آب
S1	$12/13 \pm 1/94$	مزوتروفیک	متوسط
S2	$8/43 \pm 1/52$	یوتروفیک	ضعیف
S3	$10/94 \pm 1/58$	یوتروفیک	ضعیف

ضعیف	یوتروفیک	$1.0/47 \pm 1/73$	S4
ضعیف	یوتروفیک	$9/49 \pm 2/4$	S5
ضعیف	یوتروفیک	$9/72 \pm 2/08$	S6

جدول (۳) مقادیر میانگین شاخص‌های تنوع محاسبه شده برای ایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه بالیخلو.

ایستگاه شاخص تنوع شانون وینر شاخص سیمپسون شاخص یکنواختی غنای گونه ای				
S1	$2/33 \pm 0/32$	$0/82 \pm 0/06$	$0/43 \pm 0/09$	$25 \pm 5/65$
S2	$2/09 \pm 0/19$	$0/79 \pm 0/04$	$0/4 \pm 0/06$	$20/62 \pm 4/1$
S3	$2/2 \pm 0/34$	$0/83 \pm 0/05$	$0/51 \pm 0/06$	$18/62 \pm 5/57$
S4	$2/16 \pm 0/39$	$0/83 \pm 0/07$	$0/48 \pm 0/1$	$18/75 \pm 3/88$
S5	$2/11 \pm 0/49$	$0/8 \pm 0/11$	$0/46 \pm 0/14$	$19/75 \pm 6/6$
S6	$2/33 \pm 0/42$	$0/82 \pm 0/1$	$0/44 \pm 0/12$	$24/12 \pm 4/32$

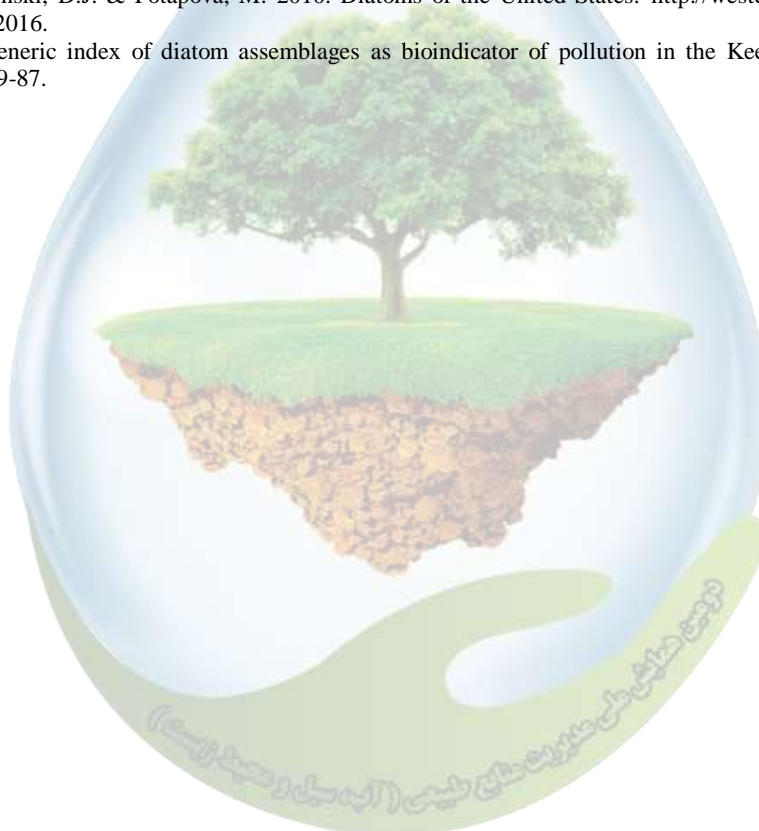
شاخص‌های زیستی بخصوص شاخص‌های دیاتومه ای به‌طور گسترده ای برای بررسی کیفیت آب در کشورهای مختلف استفاده شده اند (۲، ۳، ۴، ۵، ۱۱ و ۱۸). اما استفاده از چنین شاخص‌هایی جهت مطالعات کیفی آب در ایران معمول نبوده است و تنها چند مطالعه انگشت شمار در این زمینه وجود دارد (۱۶ و ۱۷). در این بررسی از شاخص‌های دیاتومی و شاخص‌های تنوع برای بررسی کیفیت آب استفاده شد. از نظر شاخص‌های تنوع محاسبه شده در رودخانه بالیخلو بیشترین میزان شاخص در ایستگاه اول و ششم و کمترین میزان آن در ایستگاه دوم محاسبه شد. مقدار شاخص تنوع شانون وینر بین ۵-۱ متغیر است و هرچه مقدار شاخص به ۱ نزدیکتر باشد، نشاندهنده این است که یک یا تعداد کمی از گونه‌ها فراوانی بالا را به خود اختصاص داده اند که یا نشاندهنده آلودگی آب یا دیگر آشفتگی‌های زیستگاه می‌باشد. ایستگاه دوم رودخانه بالیخلو بعد از پل برجلو قرار داشت جایی که فاضلابهای خانگی روستای نزدیک آن و همچنین آب گرم برجلو وارد این رودخانه می‌شود. که این امر باعث پایین آمدن تنوع گونه ای در این ایستگاه شده است. از نظر شاخص TDI تمام ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو هیپرتروف بوده و کیفیت بد داشتند، که بدترین وضعیت در ایستگاه چهارم (ایستگاه بعد از سد یامچی) و بهترین وضعیت در ایستگاه اول (روستای ایلانجیق) محاسبه گردید. از نظر شاخص GDI نیز در رودخانه بالیخلو به جز ایستگاه اول که مزوتروف و دارای کیفیت متوسط محاسبه گردید، بقیه ایستگاه‌ها یوتروف و دارای کیفیت ضعیف محاسبه شدند. پریگیل و کوست (۱۲) معتقدند که شاخص GDI تخمین دقیق تری از کیفیت آب می‌دهد بدون اینکه نیاز به اطلاعات کاملی از تاکسونومی دیاتومها باشد. به‌طور کلی ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو در معرض ورود آلودگی‌های مختلف از منابع خانگی، کشاورزی، پرورش ماهی، آب‌های گرم معدنی و غیره می‌باشند که باعث آلودگی و کاهش تنوع گونه ای این رودخانه می‌شود.

۴- منابع

- Atazadeh I, Sharifi M, Kelly MG (2007). Evaluation of the Trophic Diatom Index for assessing water quality in River Gharasou, western Iran. *Hydrobiologia* 589: 165-173.
- Bate, G., Smailes, P. and Adams, J. 2004. A water quality index for use with diatoms in the assessment of rivers. *Water SA*, 30(4): 493-498.
- Bere, T. and Tundisi, J.G. 2011. Applicability of borrowed diatom-based water quality assessment indices in streams around Sao Carlos-SP, Brazil. *Hydrobiologia*, 673: 179-192.
- Kalyoncu H. and Serbetci, B. 2013. Applicability of Diatom-Based water quality assessment indices in Dari Stream, Isparta-Turkey. *International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering*, 7(6): 2013.
- Kelly M.G., Juggins S., Bennion H., Burgess A., Yallop M., Hirst H., King L., Jamieson J., Guthrie R. & Rippey B. (2006) Use of Diatoms for Evaluating Ecological Status in UK Freshwaters. Draft final report to Environment Agency. Bristol. 170 pp.
- Krammer K, Lange-Bertalot H (1986). Bacillariophyceae, 1. Naviculaceae. In: Etti, H. Gerloff, J. Heyning, H. Mollenhauer, D. (eds), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, Gustav Fischer Verlag. Jena. Vol.1.



7. Krammer K, Lange-Bertalot H (1988). Bacillariophyceae, 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Etti, H. Gerloff, J. Heyning, H. Mollenhauer, D. (eds), Susswasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. Vol.2.
8. Krammer K, Lange-Bertalot H (1991a). Bacillariophyceae, 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Etti, H. Gerloff, J. Heyning, H. Mollenhauer, D. (eds), Susswasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. Vol.3.
9. Krammer K, Lange-Bertalot H (1991b). Bacillariophyceae, 4. Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. In: Etti, H. Gerloff, J. Heyning, H. Mollenhauer, D. (eds), Susswasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. Vol. 4.
10. Lai, G.G., Padedda, B.M., Wetzel, C.E., Luglie, A. Sechi, N. and Ector, L. 2016. Epilithic diatom assemblages and Environmental quality of the Su Gologone Karst spring (centraleastern Sardinia, Italy). Acta Bot. Croat. 75 (1), 129–143.
11. Martin, G., Toja, J., Sala, S.E., Fernandez, M., Reyes, I. and Casco, M.A. 2010. Application of diatom biotic indices in the Guadalquivir River Basin, a Mediterranean basin. Which one is the most appropriated? Environ Monit Assess, 170: 519-534.
12. Prygiel, J. & M. Coste, 1993. The assessment of water quality in the Artois-Picardie water basin (France) by the use of diatom indices. Hydrologia 269/270 (Dev. Hydrobiol. 90) : 343-349.
13. Prygiel, J., Coste, M. and Bukowska, J. 1999. Review of the major diatom-based techniques for the quality assessment of rivers-state of the art in Europe. In: Use of algae for monitoring rivers III, (Eds. Prygiel, J., Whitton, B. A. and Burkowska, J.) Agence de l'Eau Artois-Picardie, France.
14. Rott, E., Pipp, E. and Pfister, P. 2003. Diatom methods developed for river quality assessment in Austria and a crosscheck against numerical trophic indication methods used in Europe. Algological Studies 110: 91-115.
15. Round, F. E. 1991. Diatoms in river water-monitoring studies. Journal of Applied Phycology 3: 129-145.
16. Sharifinai, M.; Mahmudifard, A.; Gholami, K.; Imanpour Namin, J. & Ramezanpour, Z. (2016). Benthic diatom and macroinvertebrate assemblages, a key for evaluation of river health and pollution in the Shahrood River, Iran. Limnology 17: 95-109.
17. Spaulding, S.A.; Lubinski, D.J. & Potapova, M. 2010. Diatoms of the United States. <http://westerndiatoms.colorado.edu> Accessed on 04 July, 2016.
18. Wu, J. T. 1999. A generic index of diatom assemblages as bioindicator of pollution in the Keelung River of Taiwan. Hydrobiologia, 397: 79-87.





Water quality assessment of Balikhlu River in Ardabil Province using algae indices.

Jamileh Panahy Mirzahasanlou^{1*}, Zohreh Ramezanpour², Javid Imanpour Namin³

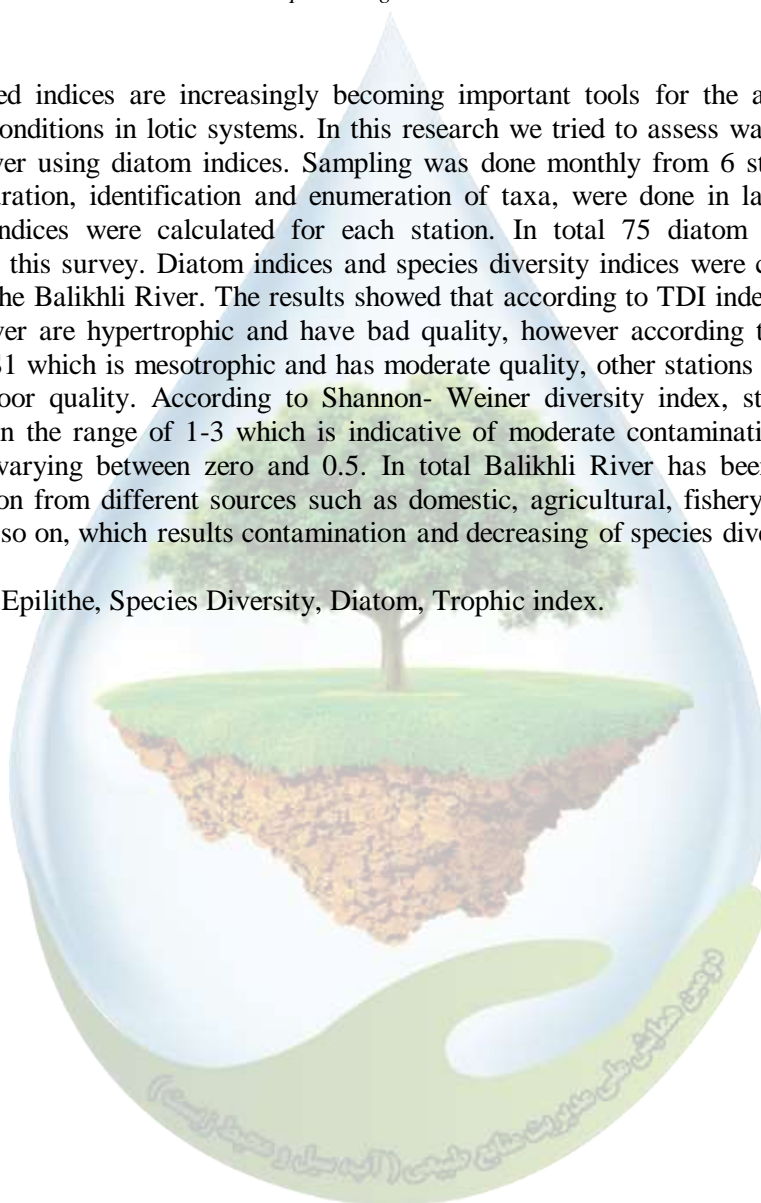
¹ Assistant Prof. Department of Biology, Faculty of Basic Science, Gonbad Kavous University. ² Assistant Prof. International Sturgeon Research Institute, Rasht, ³ Associate Professor Department of Fishery, Faculty of Natural Resources, University of Guilan

^{1*}panahi@gonbad.ac.ir

Abstract

Diatom-based indices are increasingly becoming important tools for the assessment of ecological conditions in lotic systems. In this research we tried to assess water quality of Balikhli River using diatom indices. Sampling was done monthly from 6 stations of the river. Preparation, identification and enumeration of taxa, were done in laboratory and biological indices were calculated for each station. In total 75 diatom species were identified in this survey. Diatom indices and species diversity indices were calculated for stations of the Balikhli River. The results showed that according to TDI index, stations of Balikhli River are hypertrophic and have bad quality, however according to GDI index except for S1 which is mesotrophic and has moderate quality, other stations are eutrophic and have poor quality. According to Shannon-Weiner diversity index, stations of the river were in the range of 1-3 which is indicative of moderate contamination. Evenness index was varying between zero and 0.5. In total Balikhli River has been exposed to contamination from different sources such as domestic, agricultural, fishery, hot mineral springs and so on, which results contamination and decreasing of species diversity.

Keywords: Epilithic, Species Diversity, Diatom, Trophic index.



شناسایی دیاتومه‌های چشمه گل رامیان در استان گلستان

لطیفه احمدی موسی آباد^۱، جمیله پناهی میرزاحسنلو^{۲*}، مجتبی قره محمودلو^۳، ارسلان بهلکه^۴^۱ گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گنبدکاووس^۳ گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس^۴ گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس*^۲panahi@gonbad.ac.ir

چکیده

دیاتومه‌ها گروهی از جلبک‌های شاخه باسیلاریوفیتا می‌باشند که به عنوان موجودات فتوسنتیک نقش مهمی در حیات سایر موجودات زنده و حفظ اکوسیستم دارند و فلور جلبکی غالب را در اکوسیستم‌های آبی تشکیل می‌دهند. با توجه به ضرورت مطالعه جلبک‌ها در منابع مختلف آبی کشور به عنوان بخشی از تنوع زیستی و تأثیری که روی کیفیت آب می‌گذارند، این مطالعه با هدف شناسایی دیاتومه‌های اپی لیت و اپی پل چشمه گل رامیان انجام شد. نمونه برداری از چشمه گل رامیان در فصول مختلف انجام گرفت. بدین منظور جلبک‌های اپی لیتیک با استفاده از مسواک از سطح سنگ‌ها تراشیده شده و به ظرف نمونه برداری منتقل شد، برای نمونه برداری جلبک‌های اپی پل نیز بخشی از رسوب به آرامی به ظرف نمونه برداری منتقل شد. نمونه‌ها با فرمالین ۴٪ تثبیت شده و در آزمایشگاه به روش شستشو با اسید برای مشاهده زیر میکروسکوپ آماده شدند. به طور کلی در این بررسی ۴۳ گونه متعلق به ۲۴ جنس شناسایی شد. *Navicula* با ۶ گونه و *Gomphonema* و *Nitzschia* با ۵ گونه، بزرگترین جنس‌ها از نظر تعداد گونه بودند. قسمت عمده گونه‌های شناسایی شده در هر دو نمونه‌های اپی پل و اپی لیت حضور داشتند.

واژگان کلیدی: اپی پل، اپی لیت، جلبک، شکل مورفولوژیک.

۱- مقدمه

دیاتومه‌ها جزو آغازیان بوده و در شاخه باسیلاریوفیتا (*Bacillariophyta*) قرار داده شده‌اند (۲۰). به عنوان یک صفت شاخص، دیاتومه‌ها دارای کلروفیل a و c بوده و رنگ مشخص قهوه ای-طلایی آنها ناشی از وجود رنگدانه‌های فرعی فوکوزانتین و بتاکاروتن در پلاستیدهای آنهاست (۲۳). دیواره دیاتومه‌ها از جنس سیلیس و کفه‌های آنها از دو بخش اپی تکا و هیپوتکا تشکیل شده است، علائم و تزئینات متنوعی روی سطح دیواره دیاتومه‌ها دیده می‌شود که پایه‌ای برای رده بندی و شناسایی این موجودات می‌باشد (۲۰). از نظر جنبه‌های کاربردی، دیاتومه‌ها ابزار مفید و ارزشمندی برای پایش کیفیت آب اکوسیستم‌های آبی می‌باشند. مطالعات فلورستیک روی جلبک‌های آب‌های شیرین، ترکیب گونه ای و تنوع تاکسونومیک جوامع زیستی یک اکوسیستم را آشکار می‌سازد (۵)، همچنین منعکس کننده تغییرات فصلی، فرآیندهای تکاملی، عملکردهای اکولوژیکی و پایداری اکوسیستم‌های آبی است (۱۴). ترکیب تاکسونومی جلبک‌های کف زی و اپی فیتیک (گیاه زی) به عنوان نشانگر موقعیت اکولوژیک اکوسیستم آب شیرین، کیفیت آب، تغییرات اکولوژیک متغیرهای محیطی اکوسیستم و موقعیت

تروفیک آنها عمل می‌کند (۴، ۷ و ۱۸). بنابراین از نخستین سال‌های قرن جدید جلبک‌های پریفیتون به عنوان فاکتور ارزشمندی جهت رصد زیستی چشمه‌ها، رودخانه‌ها و اکوسیستم‌های آبی مطرح شدند (۸). شهرستان رامیان در فاصله ۷۵ کیلومتری از مرکز استان گلستان (گرگان) واقع گردیده و دارای جنگل‌های غنی و رودها و چشمه‌های زیادی است. با توجه به اینکه در این منطقه تاکنون مطالعه ای روی دیاتومه‌ها صورت نگرفته بود، و نظر به اهمیت چشمه گل رامیان، این مطالعه با هدف شناسایی دیاتومه‌های این چشمه به عنوان مطالعه پایه ای انجام گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

چشمه گل رامیان از نظر جغرافیایی و تقسیمات کشوری در ۵ کیلومتری جنوب شهرستان رامیان و در دامنه کوه قرار دارد. چشمه گل رامیان چشمه ای آهکی به طول ۹۰ متر و عرض ۸۰ متر است. این چشمه از یک سو به زمین‌های زراعی محدود شده و از سه طرف دیگر به جنگل راه دارد. چشمه گل رامیان ۷۲۰ متر مربع از این منطقه را در بر گرفته است. نمونه‌برداری از چشمه مورد نظر در فصول پاییز و زمستان انجام شد. جلبک‌های اپی‌لیتیک با استفاده از مسواک از سطح سنگ‌ها تراشیده شده و به ظرف نمونه‌برداری منتقل شد، برای نمونه‌برداری جلبک‌های اپی‌پل نیز بخشی از رسوب به آرامی به ظرف نمونه‌برداری منتقل شد (۲). سپس نمونه‌ها با استفاده از فرمالین ۴٪ تثبیت شده و به آزمایشگاه منتقل شد. همچنین میزان اکسیژن محلول، دما، هدایت الکتریکی، PH و TDS نیز با استفاده از دستگاه پرتابل در محل اندازه‌گیری شد.

آماده‌سازی دیاتومه‌ها: دیاتومه‌ها دارای پوسته سیلیسی یا فروستول هستند که از دو کفه یا والو تشکیل شده است که همانند دو بخش یک پتری‌دیش، کفه بالایی پایینی را می‌پوشاند. شناسایی دیاتومه‌ها نیازمند بررسی دقیق تزئینات فروستول‌ها با میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی است که نیازمند تمیز کردن دیاتومه‌هاست. برای این منظور نمونه را با اسید غلیظ یا آب اکسیژنه در زیر هود می‌جوشانیم، سپس اسید اضافی با شستشوی متوالی و آبکشی با آب مقطر حذف می‌شود. پس از آماده‌سازی دیاتومه‌ها، اسلایدهای دائمی تهیه شده، نمونه‌ها در زیر میکروسکوپ نوری بررسی شده و عکس‌های میکروسکوپی تهیه شد. سپس تاکسون‌ها با استفاده از منابع موجود شناسایی شدند (۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۷).

۳- نتایج و بحث

به‌طور کلی در این بررسی ۴۳ گونه متعلق به ۲۴ جنس شناسایی شد. ۱ گونه متعلق به رده *Bacillariophyceae*، ۲ گونه متعلق به رده *Mediophyceae* و مابقی گونه‌ها از رده *Bacillariophyceae* بودند. *Navicula* با ۶ گونه و *Gomphonema* و *Nitzschia* هر کدام با ۵ گونه بزرگترین جنس‌ها از نظر تعداد گونه بودند. قسمت اعظم گونه‌های شناسایی شده در هر دو نمونه‌های اپی‌پل و اپی‌لیت حضور داشتند. بیشترین فراوانی‌ها متعلق به گونه‌های *Ulnaria ulna* و *Nitzschia vermicularis*، *Fragilaria crotonensis* بود.

جدول (۱) فهرست دیاتومه‌های شناسایی شده چشمه گل رامیان.

اسم علمی	چشمه گل رامیان	
	اپی‌لیت	اپی‌پل
Bacillariophyceae		
Achnanthidiaceae		
<i>Achnantheridium nanum</i> (F.Meister) M.H.Novais & I.Juttner	+	+
<i>Planotheridium frequentissimum</i> (Lange-Bertalot)		+
Amphipleuraceae		
<i>Amphipleura Lindheimeri</i> - Grunow	+	+
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	+	+
<i>Halumphora normanii</i> (Rabenhorst Levkov)	+	+
Bacillariaceae		



<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	+	+
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith	+	+
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch	+	+
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Rabenhors	+	+
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	+	+
<i>Nitzschia heufleriana</i> Grunow	+	+
<i>Tryblionella apiculata</i> W.Gregory		+
<i>Tryblionella calida</i> (Grunow) D.G.Mann		+
Catenulaceae		
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow		+
Cymbellaceae		
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	+	+
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner	+	
Diploneidaceae		
<i>Diploneis calcilacustris</i> Lange-Bertalot & A.Fuhrmann	+	+
<i>Diploneis elliptica</i> (Kützing) Cleve	+	+
Fragilariaceae		
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	+	+
Gomphonemataceae		
<i>Encyonopsis minuta</i> Krammer & E. Reichardt		+
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	+	+
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson		+
<i>Gomphonema affine</i> Kützing		+
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	+	+
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg		+
Naviculaceae		
<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabenhorst) Cleve	+	+
<i>Navicula capitatoradiata</i> H.Germin ex Gasse		+
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Muller) Bory		+
<i>Navicula broetzii</i> Lange-Bertalot & E.Reichardt	+	+
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	+	+
<i>Navicula rostellata</i> Kützing	+	+
<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot	+	+
<i>Caloneis Schumanniana</i> (Grunow)		+
<i>Pinnularia</i>		+
Stauroneidaceae		
<i>Stauroneis legumen</i> (Ehrenberg) Kützing		+
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow		+
Surirellaceae		
<i>Surirella librile</i> (Ehrenberg) Ehrenberg		+
<i>Surirella angusta</i> Kützing	+	+
<i>Surirella minuta</i> Brébisson		+
Ulnariaceae		
<i>Ulnari aulna</i> (Nitzsch) Compere	+	+
Mediophyceae		
Stephanodiscaceae		
<i>Discostella stelligera</i> (Cleve & Grunow) Houk & Klee	+	+
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	+	+
Coscinodiscophyceae		
Aulacoseiraceae		
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	+	+

فلور دیاتومه‌های چشمه گل رامیان، شباهت و تفاوت‌هایی با دیاتومه‌های سایر اکوسیستم‌های مطالعه شده در ایران و منطقه دارد. جنس‌های *Navicula*, *Gomphonema* *Nitzschia* جنس‌های بسیار متداول با تعداد زیادی گونه هستند (۶ و ۲۱). نتایج مشابهی در سایر مطالعات به دست آمده است. پناهی (۱۶) در مطالعه بر روی دیاتوم‌های رودخانه بالیخو بزرگترین جنس‌ها را به ترتیب *Navicula* *Nitzschia* و *Gomphonema* معرفی کرد. عطازاده و همکاران (۱) در روخانه قره سو، سلطان



پور گرگری (۱۹) در رودخانه‌های رامسر و خیری (۹) در رودخانه کرج نیز *Nitzscha* و *Navicula* را بزرگترین جنس‌های موجود در آن رودخانه‌ها معرفی کردند.

۴- نتیجه‌گیری

جنس‌هایی مانند *Nitzschia* و *Navicula* هم می‌توانند متحرک باشند و هم به‌صورت موقت از طریق مواد موسیلاژی به بستر بچسبند و از شسته شدن توسط جریان جلوگیری کنند. جنس *Gomphonema* نیز در محیط از طریق پایه‌های موسیلاژی که ایجاد می‌کند، باعث ایجاد فضای بیشتر برای جلبک‌های اپی لیتی می‌شود و جمعیت دیاتوم‌ها را افزایش می‌دهد (۳). بنابراین این جنس‌ها در جمعیت‌های اپی لیت و اپی پل فراوان هستند. از بین گونه‌های دارای فراوانی بیشتر، گونه *F. crotonensis* جزو گونه‌های فیتوپلانکتونی معمول در دریاچه‌های مزوتروف ذکر شده است. با توجه به عمق چشمه گل رامیان و فراوان بودن فیتوپلانکتون‌ها، حضور آن در نمونه‌های اپی لیت و اپی پل این چشمه دور از انتظار نیست. دو گونه دیگر *N. vermicularis* و *U. ulna* جزو گونه‌های فراوان در اکوسیستم‌های اولیگو تا یوتروف ذکر شده‌اند (۲۲)، اما با توجه به اینکه قسمت عمده گونه‌های شناسایی شده در این چشمه، جزو گونه‌های شاخص آب‌های یوتروف هستند، می‌توان نتیجه گرفت که این چشمه وضعیت یوتروپی دارد.

۵- منابع:

- 1- Atazadeh, I., Sharifi, M. and Kelly, M. G. 2007. Evaluation of the Trophic Diatom Index for assessing water quality in River Gharasou, western Iran. *Hydrobiologia*, 589: 165-173.
- 2- Bellinger, E.G. and Sigeo, D.C. 2010. *Freshwater Algae, Identification and Use as Bioindicators*. Wiley-Blackwell. 271p.
- 3- Chang, P. C., Ya-Hui, G., Peng, L., 2010. Geographical and seasonal patterns of epiphytic diatoms on a subtropical mangrove (Kandeliacandel) in southern China. *Ecological Indicators* 10 : 143-147.
- 4- DeNicola, D.M., E. deEyto, A. Wemaere and K. Irvine 2004. Using Epilithic algal communities to assess trophic status in Irish lakes. *Journal of Phycology*. 40 (3):481-495.
- 5- Faghir, M.B. and Shafii, S. 2013. Floristic study on the algae of Siahdarvishan River in Guilan Province, North Iran. *Caspian J.Env.Sci*, 11(1): 111-126
- 6- Fourtanier, E., and Kociolek, J. P. 2009. *Catalogue of diatom names*. San Francisco, California, USA, California Academy of Sciences.
- 7- Gross, E.M., C. Feldbaum and A. Graf 2003. Epiphyte biomass and elemental composition on submersed macrophytes in shallow eutrophic lakes. *Hydrobiologia*, 506-509: 559-565.
- 8- Hill, B., A. Herlihy, P. Kaufmann, R. Stevenson, Moss, B. 2000. Algae of two Somersetshire pools: Standing crops of phytoplankton and epipellic algae as measured by cell numbers and chlorophyll-a. *Journal of Phycology*, 5: 158-168
- 9- Kheiri, S., Solak, C.N., Edlund, M.B., Spaulding, S., Nejadstari, T., Asri, Y. and Hamdi, S.M.M. 2019. Biodiversity of diatoms in the Karaj River in the Central Alborz, Iran. *Diatom Research* 33(3): 355-380.
- 10- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae, 1. Naviculaceae. In: Etti, H. Gerloff, J. Heyning, H. Mollenhauer, D. (eds), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, Gustav Fischer Verlag. Jena. Vol. 1, 876 p.
- 11- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1988. Bacillariophyceae, 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Etti, H. Gerloff, J. Heyning, H. Mollenhauer, D. (eds), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. Vol. 2. 596 p.
- 12- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1991 a. Bacillariophyceae, 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Etti, H. Gerloff, J. Heyning, H. Mollenhauer, D. (eds), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. Vol. 3, 576 p.
- 13- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1991 b. Bacillariophyceae, 4. Achnantheaceae. *Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema*. In: Etti, H. Gerloff, J. Heyning, H. Mollenhauer, D. (eds), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. Vol. 4, 437 p.
- 14- Komulaynen, S. 2009. Diatoms of periphyton assemblages in small rivers in Northwestern Russia, *Studitrentinidiscienzenaturali*. 84: 153-160.



- 15- Morales, E., Rosen, B., Spaulding, S. (2013). *Fragilaria crotonensis*. In *Diatoms of North America*. Retrieved October 19, 2019, from https://diatoms.org/species/fragilaria_crotonensis
- 16- PanahyMirzahasnlou, J., Nejadstari, T., Ramezanpour, Z., ImanpourNamin, J. and Asri, Y. 2018. The epilithic and epipellic diatom flora of the Balikhli River, Northwest Iran. *Turk J Bot* 42:518-532.
- 17- Patrick, R.R. and Reimer C.W., 1975. *The Diatoms of the United States*. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Vol. 1.
- 18- Schneider, S., Krumpholz, T. and Melzer, A. 2000. Indicating the trophic state of running waters by using TIM (Trophic Index of Macrophytes) – exemplary implementation of a new index in the river Inninger Bach. *ActaHydroch. Hydrob.*, 28: 241–249.
- 19- Soltanpour Gargari, A. Lodenius, M. and Hinz, F. 2011. Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) from streams in Ramsar, Iran. *Acta Bot. Croat.* 70(2): 167-190.
- 20- South, G.R. and Whittick, A. 1987. *Introduction to Phycology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, Canada, 340 pp.
- 21- Spaulding, S.A., Lubinski, D.J. and Potapova, M. 2010. *Diatoms of the United States*. <http://westerndiatoms.colorado.edu> Accessed on 04 July, 2016.
- 22- Van Dam H, Mertens A, Sinkeldam J (1994). A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 26: 117–133.
- 23- VandenHoek, C., Mann, D.G. and Jahns, H.M. 1995. *Algae, an Introduction to Phycology*. Cambridge University Press, 640 pp., Cambridge





Identification of Diatoms in Gole Ramian Spring of Golestan Province

Latifeh Ahmadi¹, Jamileh Panahy Mirzahasanlou^{2*}, Mojtaba Gharahmahmoodlo³, Arsalan Bahalkeh⁴

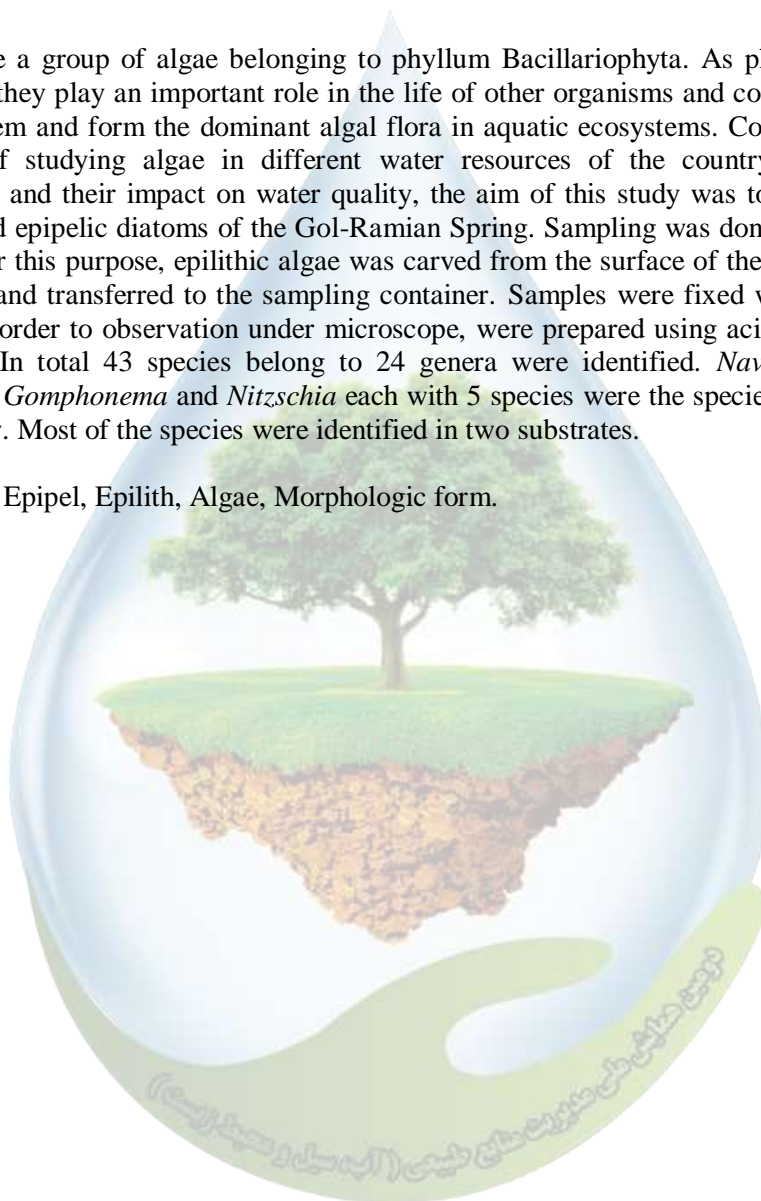
^{1,2} Department of Biology, Faculty of Basic science, Gonbad Kavous University ³ Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University ⁴ Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University

^{2*}panahi@gonbad.ac.ir

Abstract

Diatoms are a group of algae belonging to phylum Bacillariophyta. As photosynthetic organisms, they play an important role in the life of other organisms and conservation of the ecosystem and form the dominant algal flora in aquatic ecosystems. Considering the necessity of studying algae in different water resources of the country as part of biodiversity and their impact on water quality, the aim of this study was to identify the epilithic and epipellic diatoms of the Gol-Ramian Spring. Sampling was done in different seasons. For this purpose, epilithic algae was carved from the surface of the rock using a toothbrush and transferred to the sampling container. Samples were fixed with formalin 4%, and in order to observation under microscope, were prepared using acid cleaning in laboratory. In total 43 species belong to 24 genera were identified. *Navicula* with 6 species and *Gomphonema* and *Nitzschia* each with 5 species were the species rich genera in this study. Most of the species were identified in two substrates.

Keywords: Epipel, Epilith, Algae, Morphologic form.



بررسی روش‌های تخمین مقدار رواناب ناشی از ذوب برف

سما عبدالحسین زاده^۱، اتابک فیضی^{۲*}، مهسا نخستین روحی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت منابع آب دانشگاه محقق اردبیلی، ^{۲*} استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه محقق

اردبیلی، ^۳ دانشجوی دکتری سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی دانشگاه تهران

*a_feizi@uma.ac.ir

چکیده

برف موجود در مناطق کوهستانی یکی از مهم‌ترین منابع تأمین آب شیرین می‌باشد. آب حاصل از ذوب برف‌ها به صورت رواناب از طریق آبراهه، مسیل‌ها و دره‌ها از دسترس خارج می‌شود. بنابراین تخمین مقدار رواناب حاصل از برف و نحوه‌ی مدیریت آن از اهمیت فراوانی برخوردار است. در این مقاله راهکارها و روش‌های لازم جهت برآورد مقدار رواناب حاصل از برف و عمق ناشی از آن مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعه روش‌های موجود نشان می‌دهد که یکی از روش‌های مناسب جهت تعیین مقدار رواناب ناشی از ذوب برف استفاده از روش شبکه عصبی یا روش تلفیقی شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS، MODIS، ENVI، NOAA می‌باشد.

واژگان کلیدی: رواناب برف، شبکه عصبی، تصاویر ماهواره‌ای، MODIS

۱- مقدمه

پوشش برف و رواناب حاصل از آن، حدود یک سوم آب مورد نیاز کشاورزی در سراسر نقاط دنیا را تأمین می‌کند لذا رواناب حاصل از ذوب برف، منبع آبی مهمی در اکثر نقاط جهان می‌باشد هم‌چنین افزایش جمعیت و محدودیت منابع آب برآورد دقیق منابع آب موجود را بیش از پیش ضروری می‌کند. در مناطق کوهستانی بخش عمده ریزش‌ها به صورت برف می‌باشد و رواناب ناشی از ذوب برف در حوضه‌های کوهستانی عاملی مهم و کنترل‌کننده رژیم جریان محسوب می‌شوند. بنابراین شناخت ویژگی‌های ذوب برف و برآورد رواناب ذوب برف دارای اهمیت بوده و از فعالیت‌های عمده هیدرولوژیست‌ها می‌باشد. در زمینه تخمین سطح پوشش برف محققین متعددی کارهای تحقیقاتی انجام داده‌اند. تصاویر ماهواره‌ای سنجنده MODIS را به دلیل داشتن قدرت تفکیک مناسب از نقطه نظر زمانی، طیفی، رادیومتریک و مکانی در برآورد رواناب ناشی از ذوب برف بسیار مناسب معرفی کردند (۲۶). نقشه‌های پوشش برفی روزانه را با استفاده از MODIS به دست آورده و از مدل SRM استفاده کردند. مقایسه نقشه‌های برفی MODIS با اندازه‌گیری‌ها در محل، طی فصل زمستان به جز در مواقع وجود پوشش ابری زیاد، همبستگی خوبی را با دقت کلی نشان داد. نتایج اولیه فرآیند مدل کردن نشان داد که نقشه‌های پوشش برفی MODIS برای شبیه‌سازی و پیش‌بینی رواناب برف در حوضه‌های ترکیه می‌تواند استفاده شود (۳۳). تغییرات زمانی و مکانی سطح پوشش برف را به صورت فراوانی انباشت و ماندگاری برف در حوضه کارون با استفاده از تحلیل تصاویر ماهواره‌ای و روش هواشناسی، مورد بررسی قرار گرفته است. استخراج لایه‌های اطلاعاتی انباشتی و ماندگاری سطح برف کارایی تحلیل سری زمانی تصاویر ماهواره‌ای در مطالعات برف را به خوبی نشان داد (۱۶). در مدل SRM آمار و اطلاعاتی از وضعیت برف وجود ندارد و جهت

برآورد رواناب برف از داده‌های هواشناسی و سنجش از دور استفاده می‌کند هم‌چنین با توجه به تحقیقات انجام‌شده بین نتایج روش مقایسه‌ای رواناب مشاهده‌ای از اندازه‌گیری مستقیم و استفاده از مدل SRM اختلاف زیادی وجود ندارد (۲). با استفاده از تصاویر MODIS و داده‌های سنجش از راه دور رواناب حاصل از برف را برآورد کرد و این نتیجه حاصل شد که داده‌های توزیع پوشش برفی می‌تواند در پیش‌بینی جریان در حوضه، مفید باشد و اطلاعات حاصل از نقشه‌های برفی MODIS پتانسیل خوبی برای نظارت مناطق با پوشش برف حداکثر بر مناطق بدون برف دارند. مدل SRM همراه با داده‌های MOD10A2 (تصاویر ماهواره‌ای پوشش برفی MOD10A2 داده‌های سنجش از دور هستند که دربرگیرنده توزیع پوشش برفی منطقه می‌باشد) می‌تواند برای پیش‌بینی کوتاه‌مدت رواناب (۱-۷ روز قبل) مورد استفاده قرار گیرد (۲۴). با استفاده از تصاویر ماهواره NOAA-AVHRR اطلاعات سطح پوشش برف را به‌صورت روزانه می‌توان استخراج کرد و با SRM مدل کرد. به همین منظور منطقه را روی نقشه‌های توپوگرافی مشخص و پس از رقومی کردن منحنی میزان در GIS، نقشه‌ی DEM را جهت تعیین لایه‌های شیب و جهت تهیه می‌شود (۲۱). با بهره‌گیری از داده‌های مشاهده‌ای، کاربرد رگرسیون غیرخطی، شبکه عصبی مصنوعی و هم‌چنین بهینه‌سازی پارامترهای شبکه با روش الگوریتم ژنتیک ضخامت برف و آب معادل آن را برآورد می‌شود. هم‌چنین با کمک اطلاعات داده‌های جغرافیایی می‌توان نتیجه گرفت که مناطق دارای آب معادل برف زیاد یا خیلی زیاد، غالباً در ارتفاعات بلند، شیب ملایم و مناطقی که دارای شاخص بادپناهی زیاد رخ می‌دهد. هم‌چنین در این روش مقدار خطا کم و از دقت خوبی دارا می‌باشد. پس از بررسی‌های به‌عمل‌آمده، از بین کلیه پارامترهای به‌کاررفته، مهم‌ترین پارامترهای مؤثر بر تغییرات مکانی ضخامت برف و آب معادل برف در محدوده مورد مطالعه، به ترتیب اهمیت، ارتفاع زمین، شاخص بادپناهی و جهت شیب شمالی- جنوبی به دست آمد (۱۲). دقت مدل‌های آماری شامل مدل رگرسیون دو و چندمتغیره در برآورد رواناب ناشی از ذوب را بررسی شده است. در این مطالعه از دو معیار ضریب تبیین R^2 و تفاضل حجم (DV) استفاده شده است و نتایج نشان می‌دهد مدل چند متغیره در برآورد رواناب روزانه ناشی از ذوب برف با استفاده از تصاویر ماهواره ای IRS دقت بیشتری را دارا می‌باشد (۱۰). با استفاده از درجه حرارت‌های بیشینه و متوسط روزانه و با اندازه‌گیری میزان ذوب روزانه و هم‌چنین تصاویر ماهواره‌ای MODIS، رواناب برف را می‌توان محاسبه کرد. هم‌چنین مدل SRM برای برآورد میزان رواناب برف به کار گرفته می‌شود و تغییرات دمایی و فاکتور درجه-روز را به‌عنوان متغیرهای ورودی به مدل در نظر می‌گیرند. با توجه به اهمیت محاسبه‌ی میزان رواناب برف در فصل ذوب (بهار و تابستان) می‌توان نتیجه گرفت که در نواحی مرتفع‌تر، مدت‌زمان ماندگاری و پوشش برف طولانی‌تر خواهد بود (۵). هم‌چنین با به کارگیری روش وزنی، توزیع مکانی آب معادل برف را با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS برآورد کرده‌اند (۲۰). با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و پردازش داده‌ها از طریق نرم‌افزار solution Neuro یک شبکه‌ی عصبی از نوع پرسپترون چندلایه (MLP) با الگوریتم پس انتشار خطا (BP) به‌عنوان شبکه‌ی ساده به داده‌ها برازش داد. هم‌چنین می‌توان گفت که استفاده از سیستم شبکه‌ی عصبی به طور نسبی موفق بوده و دارای خطای کم‌تری می‌باشد. علاوه بر آن تلفیق شبکه‌ی عصبی به همراه الگوریتم ژنتیک که منجر به بهینه‌سازی شرایط اجرای شبکه عصبی خواهد شد به مراتب دارای نتایج بهتری از دیگر روش‌ها خواهد بود. به طور کلی شبکه عصبی می‌تواند چگالی و آب معادل برف را به طور هم‌زمان شبیه‌سازی کند (۹). علاوه بر آن روش "اشل" و "اشل-چگالی" جهت اندازه‌گیری عمق انباشت برف و تعیین میزان آب معادل برف استفاده می‌شود. اما استفاده از ایستگاه‌های برف‌سنجی نیاز به نصب تعداد زیادی اشل و ایستگاه دارد که بسیار هزینه‌بر و وقت‌گیر می‌باشد هم‌چنین وارد شدن به داخل حوضه در دوره بارش برف تقریباً غیرممکن است (۷). با استفاده از روش SRM و تصاویر ماهواره‌ای MODIS رواناب برف نسبت به تغییرات دمایی، بررسی و مشاهده شده است که میزان تأثیر درجه حرارت با توجه به محل قرارگیری ایستگاه‌ها بر روی رواناب برف تأثیرگذار خواهد بود (۳۱). رواناب حاصل از برف با استفاده از تصاویر ماهواره MODIS و منحنی‌های سطح پوشش برف مناطق مختلف ارتفاعی را با استفاده از SRM مدل کرده‌اند. در این تحقیق مشاهده شد که طی گذشت زمان، میزان رواناب ناشی از برف افزایش یافته درحالی‌که مقدار سطح پوشش برف رو به کاهش بوده است. هم‌چنین نتیجه این تحقیق بیانگر آن است که پارامترهای هواشناسی با شدت



زیاد از جمله میزان ابر و بارش دقت داده‌های موجود را کاهش می‌دهد (۲۹). هدف از سنجنده MODIS، فراهم کردن یکسری اطلاعات جامع و گسترده از سطح زمین می‌باشد. همچنین مودیس به مدل‌سازی ذوب برف و رواناب حاصل از آن کمک می‌کند که این امر می‌تواند در هشداردهی ناشی از سیلاب‌های مخرب و روش‌های مدیریت بهینه‌ی آب بسیار مفید باشد (۲۷). با به‌کارگیری مدل SRM و استفاده از فاکتور درجه - روز و تغییرات دمایی به‌عنوان عوامل مهم میزان رواناب حاصل از برف با داده‌های مشاهده‌ای مقایسه شده‌است. از عوامل ذوب برف و رواناب حاصل از آن می‌توان به ارتفاع، شیب، جهت، دما و زاویه تابش اشاره نمود (۳۵). مدل‌ها و روش‌های متنوعی در زمینه مدل‌سازی برف وجود دارد. تشخیص این‌که کدام یک از مدل‌ها و ابزارها می‌تواند برای شبیه‌سازی، به‌راحتی مورد استفاده یا اصلاح قرار بگیرد نیازمند یک مطالعه جامع و تحلیل کامل در این خصوص وجود می‌باشد. بنابراین می‌توان با توجه به شرایط توپوگرافی، مقیاس‌های مکانی و زمانی، کاربری اراضی و پیشینه‌ی اطلاعات قبلی، بهترین مدل را در نظر گرفت. به دلیل مشکلات عدم دسترسی به حوضه‌های آبریز کوهستانی، اندازه‌گیری رواناب برف با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای MODIS جایگزین نقشه‌های پوشش برفی شده است (۳). از تصاویر ماهواره‌ای و فاکتور درجه روز استفاده کرده‌اند و مشاهده شده‌است که ماکزیمم فاکتور درجه-روز در هیمالیا در آوریل و مینیمم آن در جولای است. نتایج نشان داد که بارش برف و رواناب حاصل از آن در مناطق هیمالیا از غرب به شرق و از شمال به جنوب متفاوت است. ماکزیمم ارتفاع رواناب بین ارتفاعات ۴۵۰۰ و ۵۰۰۰ متر اتفاق می‌افتد. تغییرات دمایی در این ناحیه در تعیین رواناب برف بسیار مؤثر است. مقدار ذوب برف در غرب هیمالیا با استفاده از سنجش از راه دور معادل ذوب برف SWE و داده‌های سطح پوشش برف (SCA) بررسی شده است که مشاهده گردید ارتباط بین SCA و SWE خطی نیست (۳۴). جهت شبیه‌سازی ذوب برف حوضه باراریه که حوضه ای کوهستانی است از مدل Wetspa، استفاده کرده‌اند. با توجه به معیار ارزیابی ناش- ساتکلیف در دو دوره واسنجی مشخص شد که این مدل به خوبی قادر به شبیه‌سازی جریان این رودخانه می‌باشد (۸). برای به دست آوردن میزان رواناب ناشی از ذوب برف از تصاویر MODIS و سنجش از راه دور استفاده کرده‌اند و نشان داده‌اند که در مناطقی که اطلاعات در دسترس نیست و اندازه‌گیری در محل نیز امکان‌پذیر نباشد، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای MODIS نقشه‌های سه‌بعدی از منطقه را فراهم می‌کند و دارای دقت مناسبی می‌باشد (۳۲). از مدل SRM نیز میتوان به این منظور استفاده کرد و نتایج نشان می‌دهد که کاربرد نقشه‌های MODIS به‌عنوان معیار مهم در تعیین رواناب حاصل از برف، شبیه‌سازی آسان را تسهیل می‌کند (۲۳). از مدل SRM برای شبیه‌سازی و پیش‌بینی جریان روزانه در حوضه‌های کوهستانی و از نمایه درجه-روز استفاده کرده‌اند و نتیجه حاصل شد که کاربرد SRM در برآورد رواناب برف مؤثر بوده و به تغییرات دمایی مانند دمای هوا و بارش حساس است. در تحقیق خود از الگوریتمی جهت ایجاد نقشه‌های تعیین عمق برف استفاده کردند. در این روش از داده‌های نقاط مجزا با اطلاعات سنجش از راه دور (GIS) برای تهیه نقشه‌های تعیین عمق برف در مقطع ۰/۵ کیلومتر و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای MODIS و DEM در ۹ ایستگاه هوایی ثبت شده است. این الگوریتم وابسته به ارتفاع نقاط از سطح دریاست و برای روزهای مختلف فصل زمستان ۲۰۱۲-۲۰۱۳ مور استفاده قرار گرفته است. خطای مطلق RMSE در طول فصل ۴۲ و ۳۴ سانتی‌متر مشاهده شد. نتیجه نشان داده است که این نقشه‌های تعیین عمق برف می‌تواند جهت بررسی خطرات وقوع بهمین را در مطالعه‌های هیدرولوژیکی و یخبندان در منطقه غربی هیمالیا استفاده شود (۲۲). میزان عمق برف روی یخ‌های ایجاد شده روی آب دریاچه را بررسی کرده و به وسیله ترکیب دو تکرار عملکرد رادار ارتفاع‌سنج می‌توان این عمق را محاسبه کرد. میزان خطای اندازه‌گیری شده (RMSE) حدود پنج سانتی‌متر بود. یک ضریب زوال که از مجموع ضریب پراکندگی و ضریب جمع حاصل می‌شود، محاسبه گردید. مشاهده شد که ضریب پراکندگی به طول موج بستگی داشته و برای فرکانس‌های بلندتر باید این طول موج قوی‌تر باشد. همچنین یک عمق نفوذ طبق رابطه ۱، به‌عنوان معکوس ضریب زوال تعریف شد. با استفاده از این رابطه می‌توان میزان عمق نفوذ سیگنال رادار به درون برف را در فرکانس‌های مختلف و اندازه دانه‌های متفاوت برف بدست آورد.

$$\text{Penetration depth} = \frac{1}{K_e} \quad (1)$$

که در آن Penetration عمق نفوذ و K_e ضریب زوال می‌باشد. نتایج نشان داده که عمق نفوذ در فرکانس‌های ka-band به بخش بالایی برف انباشت محدود می‌شود و در فرکانس‌های ku-band سیگنال به ناحیه نزدیک به فصل مشترک یخ و برف نفوذ می‌کند. لازم به ذکر است که فرکانس‌های ka-band و ku-band جزء امواج رادیویی بوده و دارای دامنه‌های متفاوتی می‌باشند (۲۵). با توجه به اینکه در استان اردبیل سطوح برفی در طول زمان تغییرات زیادی می‌یابند، به این نتیجه رسیدند که برای پایش آنها با استفاده از تصاویری با قدرت تفکیک زمانی نسبتاً بالا نیاز است. برای این منظور از تصویر سنجنده لندست ۸ در فریم ۱۳۶-۳۳ استفاده گردید. سپس با استفاده از نرم افزار ERDAS شاخص NDSI بر روی آن اعمال شد (۱۷). اثرات تغییرات اقلیمی را بر روند برف شمال غرب ایران را بررسی کردند و به منظور پایش سطح برف از تصاویر ماهواره ای سنجنده MODIS طی یک دوره ۱۶ ساله استفاده کردند. در تحقیق انجام شده، برای تشخیص سطح پوشیده شده از برف شاخص NDSI استفاده شده است (۱۴).

با توجه به کارهای انجام شده، مشاهده می‌شود که برای تخمین رواناب ناشی از ذوب برف روش‌های متنوعی مورد استفاده قرار گرفته شده است. در این مقاله به بررسی هر کدام از این روش‌ها پرداخته خواهد شد.

۲- مواد و روش‌ها:

همان‌گونه که در قسمت‌های بالا اشاره شد روش‌های مختلفی جهت محاسبه‌ی رواناب ناشی از ذوب برف وجود دارد. از جمله این روش‌ها می‌توان به SRM، MODIS، روش اشل، شبکه عصبی مصنوعی، استفاده از سطح پوشش برف، استفاده از تصاویر حاصل از IRS را نام برد. در ادامه به توضیح هر کدام از روش‌ها پرداخته شده است.

۲-۱- مدل SRM

از مدل SRM جهت شبیه سازی میزان رواناب ذوب برف و هم چنین ارزیابی اثرات تغییر اقلیم در پوشش برف و رواناب استفاده می‌شود. محققان زیادی برای برآورد رواناب برف از مدل SRM استفاده کرده‌اند (۳۱، ۲۹، ۲۸، ۲۲، ۳۳). به‌طور خلاصه مراحل استفاده از مدل SRM در مقاله آنها به صورت زیر ذکر شده است:

۱. مشخص نمودن منطقه مطالعاتی از روی نقشه توپوگرافی

۲. رقومی کردن نقشه‌های ارتفاعی DEM در محیط نرم‌افزار GIS و تهیه منحنی‌های میزان

۳. تهیه کردن لایه‌های شیب‌دار و جهت

۴. تقسیم نمودن منحنی ارتفاع - مساحت حوضه به چند قسمت

مدل SRM یک مدل درجه-روز است که از رقوم ارتفاعی پوشیده از برف به‌عنوان داده اولیه جهت شبیه‌سازی جریان روزانه استفاده می‌کند. این مدل می‌تواند از طریق داده‌های سنجش از راه دور رواناب حاصل از برف را شبیه‌سازی کند. ساختار اصلی مدل بر مبنای یک رابطه ریاضی استوار است. این رابطه (رابطه ۲) از مولفه‌های مختلفی تشکیل شده و به ۱۴ پارامتر و متغیر ورودی متعلق به هر طبقه ارتفاعی نیاز دارد.

به‌طور روزانه جهت تعیین میزان دبی کل منطقه می‌توان رابطه ۲ را به کار برد.

$$Q_{n+1} = [C_{sn} \cdot a_n (T_n + \Delta T_n) S_n + C_{rn} P_n] \frac{A \times 1000}{86400} (1 - K_{n+1}) + Q_n K_{n+1} \quad (2)$$

در این رابطه Q میانگین دبی روزانه برحسب مترمکعب بر ثانیه، Cs و Cr به ترتیب ضرایب برف و باران، a_m عامل درجه-روز که عمق ذوب ناشی از یک درجه روز را نشان میدهد (سانتیمتر بر درجه سانیکراد بر روز) P بارش مؤثر، S نسبت منطقه پوشش برفی به کل منطقه، K ضریب کاهش دبی در یک دوره بدون تأثیر برف می‌باشند که از رابطه (۳) به دست می‌آید.

$$K = \frac{Q_{m+1}}{Q_m} \quad (3)$$

m و $m+1$ روزهای متوالی در طول یک دوره بازگشت جریان واقعی، n روزهای متوالی در طول دوره محاسبه‌ی دبی و A سطح حوضه می‌باشد (۴). متغیرهای مورد استفاده در مدل SRM عبارت است از :

P (بارش)، S (سطح پوشش برف) که می‌توان از طریق تصاویر ماهواره‌ای NOAA در GIS و در محیط ILWIS مشاهده نمود. C (مدل ضریب رواناب)، سطح شرکت‌کننده‌ی بارش (R.C.A)، ضریب فروکش (K) و زمان تأخیر (L)، فاکتور درجه روز، گرادیان درجه حرارت، درجه حرارت بحرانی (TCRIT) که اگر $T < T_{crit}$ باشد بارش به صورت برف بوده و روی هم انباشته شده و تأثیر آن در رواناب به صورت تأخیری می‌باشد اشاره نمود. درجه حرارت T (در درجه حرارت منفی ذوب برف محاسبه نمی‌شود) که به صورت متوسط حداکثر و حداقل دمای روزانه محاسبه می‌شود و در آن T_{max} حداکثر دمای روزانه و T_{min} حداقل دمای روزانه می‌باشد.

$$T = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} \quad (4)$$

پارامترهای هیدرولوژیکی ورودی به مدل شامل ضریب رواناب برف، ضریب رواناب باران، فاکتور درجه-روز، گرادیان دما، سطح مؤثر در باران، دمای بحرانی، ضریب فروکش و زمان تأخیر می‌باشد که بایستی مقادیر این پارامترها یا از طریق روابط تئوریک و نظرات کارشناسی و یا از طریق سعی و خطا به مدل معرفی گردند ضمن اینکه باید توجه داشت اطلاعات ورودی به مدل باید به گونه‌ای تنظیم شوند که حتی المقدور در برگزیده شرایط واقعی منطقه مورد مطالعه بوده و در محدوده قابل قبولی از لحاظ فیزیکی و هیدرولوژیکی باشند.

داده‌های مورد نیاز جهت اجرای مدل ذوب برف به دو دسته تقسیم می‌شوند یک دسته شامل ویژگی‌های فیزیکی حوضه نظیر مساحت و منحنی کلاسه‌بندی ارتفاعی حوضه و دسته دوم شامل متغیرهای هواشناسی و هیدرولوژیکی نظیر دما، بارندگی، سطح پوشش برف و دبی می‌باشد.

ارزیابی دقت مدل

برای ارزیابی صحت عملکرد این مدل در شبیه سازی از دو معیار ضریب تبیین و تفاضل حجمی استفاده می‌شود. بیان دو ضریب به صورت رابطه ۵ و ۶ محاسبه می‌شوند.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2} \quad (5)$$

در رابطه فوق Q_i دبی اندازه گیری شده روزانه، \bar{Q}_i دبی محاسبه شده روزانه توسط مدل، \bar{Q} دبی متوسط اندازه گیری شده در سال مورد نظر و یا فصل ذوب برف و تعداد روزهایی است که آمار ثبت شده از دبی در دسترس می باشد.

$$D_V [\%] = \frac{V_R - \hat{V}_R}{V_R} \times 100 \quad (6)$$

که در رابطه بالا V_R حجم رواناب اندازه گیری شده فصلی یا سالانه و \hat{V}_R حجم رواناب محاسبه شده فصلی یا سالانه می باشد.

با توجه به در دسترس بودن و سهولت استفاده از تصاویر سنجنده‌ی MODIS به منظور تعیین میزان رواناب ناشی از برف پیشنهاد می‌گردد. محققان زیادی از این مدل استفاده کردند (۳۱، ۲۹، ۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۱۸، ۵). برای محاسبه‌ی میزان ذوب برف از روی تصاویر رقومی ارتفاعی منطقه، با اندازه پیکسل مشخص، دو تصویر درجه حرارت متوسط و درجه حرارت بیشینه روزانه ساخته می‌شود. سپس مدل به دو بخش یا دو شاخه مجزا تبدیل شده و هر شاخه، محاسبات مخصوص خود خواهد داشت. سپس دو تصویر شمالی و جنوبی را با هم ترکیب کرده و ذوب برف کل منطقه از جمع کلی ذوب‌ها حاصل می‌شود. برای محاسبه میزان ارتفاع ذوب، از جمع کل ارتفاع‌های ذوب برف در سطح منطقه برای هر روز، استفاده می‌شود. بعد از تبدیل واحد ارتفاع به متر و حاصل ضرب آن در مساحت پیکسل پاسخ نهایی بر میزان ثانیه‌های یک روز تقسیم شده تا دبی ذوب در منطقه بر حسب مترمکعب بر ثانیه به دست آید. به‌طور خلاصه مراحل مدل MODIS را می‌توان به ترتیب زیر بیان کرد:

- ۱- محاسبه کردن مقدار ذوب برف در دو جهت شمالی و جنوبی به وسیله‌ی دو ابزار اندازه‌گیری
- ۲- تعیین میزان درجه حرارت در ایستگاه مجاور جهت محاسبه‌ی میزان ذوب برف در هر جهت
- ۳- محاسبه‌ی روابط رگرسیونی میان درجه حرارت روزانه و ارتفاع برای هر روز، از طریق آمار درجه حرارت ایستگاه‌های

موجود

- ۴- مشخص کردن سطح پوشش برفی از طریق تصاویر ماهواره‌ای MODIS
 - ۵- به دست آوردن تصاویر درجه حرارت روزانه، از طریق تصویر DEM منطقه و معادلات روزانه درجه حرارت - ارتفاع
 - ۶- تبدیل مقدار ذوب برف به دبی ذوب و تبدیل آن به دبی رواناب
- محاسبه‌ی میزان ذوب برای هر دو جهت با استفاده از روابط ۷ و ۸ و با توجه به درجه حرارت متوسط و ماکزیمم

$$MELT_{NORTH} = \frac{(55.174T_{MEAN} + 2.15T_{MEAN}^2 + 8.18T_{MAX} - 0.078T_{MAX}^2 + 393.896)}{314.159} \quad (7)$$

$$MELT_{SOUTH} = \frac{(25.061T_{MEAN} + 0.132T_{MEAN}^2 + 18.463T_{MAX} + 1.35T_{MAX}^2 + 460.767)}{314.159} \quad (8)$$

که در آن MELT: میزان ارتفاع ذوب در هر دو جهت شمال و جنوب، T_{MEAN} و T_{MAX} به ترتیب دمای متوسط دمای حداکثر می‌باشد. داده‌های زیر را در این روش می‌توان به کار برد: تصاویر ماهواره‌ای سنجنده‌ی MODIS نقشه‌های توپوگرافی و داده‌های زمینی ثبت شده در تعدادی ایستگاه برف سنجی (۶).

با مشخص نمودن منطقه مطالعاتی روی نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و انجام عملیات تغییر فرمت داده‌ها، تلفیق لایه‌ها، اعمال تصحیحات هندسی، در نرم‌افزار ARC GIS و ایجاد مدل DEM، استخراج پارامترهای هیدرولوژیکی، استخراج محدوده‌ی آبریز و مسیر جریان و مدل شدن محدوده‌ی تأثیرگذاری هر ایستگاه از طریق اجرای "تیسن" میزان آب معادل برف از طریق هم‌پوشانی و انطباق نقشه‌ی چندضلعی تیسن با استفاده از رابطه ۹، به دست می‌آید.

$$V = S \times H \quad (9)$$

در این فرمول V: حجم کل آب معادل بر حسب متر مکعب، S سطح مساحت پوشیده شده به وسیله‌ی برف بر حسب مترمربع و H: ارتفاع برف در هر ایستگاه بر حسب متر می‌باشد.

۲-۳- روش اشل

با استفاده از روش اشل میزان عمق انباشت برف و مقدار آب معادل برف را محاسبه کردند (۷). مراحل استفاده از روش اشل به صورت زیر می‌باشد:

- ۱- اندازه‌گیری ارتفاع برف با خط کش

- ۲- اندازه‌گیری حجم برف با برداشت نمونه توسط استوانه‌های مخصوص نمونه‌برداری
- ۳- اندازه‌گیری جرم برف، به کمک ترازو و آب معادل برف براساس جرم مخصوص برف
- ۴- محاسبه‌ی چگالی یا جرم مخصوص برف، با تعیین جرم نمونه‌های برف و تقسیم آن بر حجم نمونه‌ها (ارتفاع برف ضرب در سطح مقطع لوله)
- ۵- محاسبه‌ی عمق آب معادل برف انباشته شده، با ضرب متوسط عمق برف در میانگین چگالی به‌دست‌آمده در هر جایگاه.

۲-۴- استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی

یکی از روش‌هایی که در بسیاری از علوم از جمله هیدرولوژی توسعه یافته است، استفاده از روش‌های محاسبات نرم نظیر، شبکه عصبی مصنوعی است. محققان از روش سیستم شبکه عصبی مصنوعی نیز برای میزان رواناب برف استفاده کردند. در این روش، برای برآورد میزان ذوب برف، از آمار و اطلاعات برف سنجی که شامل مقادیر چگالی، ارتفاع و ارتفاع آب معادل برف می‌باشد استفاده خواهد شد که متغیرهای ورودی آن طول جغرافیایی و عرض و ارتفاع از سطح دریای نقاط برف سنجی است (۱). شبکه عصبی مصنوعی طراحی شده شامل ۳ نرون در لایه ورودی، ۲ نرون در لایه خروجی، ۱۸-۶ نرون در لایه‌های میانی و ۱ یا چندلایه در بخش میانی بود. هر یک از نرون‌های لایه اول با اتصالات وزنی سازگار شونده (Wij) به نرون‌های لایه میانی بعدی (دوم، سوم و خروجی) اتصال می‌یابند. برای پردازش داده‌ها از بسته نرم‌افزاری Neuro Solution استفاده شده است. تمامی داده‌ها در اکسل به صورت تصادفی به دو دسته داده‌های آموزش (۸۰٪) و داده‌های آزمایش (۲۰٪) تقسیم گردیده‌اند. همچنین (طبری و همکاران، ۱۳۸۷) داده‌های به کار رفته در شبکه عصبی مصنوعی، به سه بخش آموزش، اعتبارسنجی و آزمون داده‌ها به ترتیب هفتاد، ده و بیست درصد تقسیم کرده و وارد نرم‌افزار Neuro Solution 5 گردید. از داده‌های آموزش برای آموزش شبکه و از داده‌های آزمون برای صحت سنجی نتایج شبکه استفاده شد و نتایج نشان داد عملکرد شبکه عصبی در برآورد همزمان چگالی و آب معادل برف مناسب بود.

۲-۵- برآورد مقدار رواناب با استفاده از سطح پوشش برف:

با توجه به اینکه مطالعات گذشته نشان داده است که سطح پوشش برف یک متغیر اساسی در شبیه‌سازی و برآورد میزان رواناب ناشی از برف بوده تغییرات آن می‌تواند بسیار مهم باشد و یکی از ویژگی‌های پراهمیت در یک منطقه باشد. ترتیب مراحل در این روش (۱۶):

- ۱- به دست آوردن تصاویر ماهواره‌ای NOAA در طی مدت زمان مورد نیاز
- ۲- آماده کردن سطح پوشش از برف با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS
- ۳- تبدیل تصاویر موجود با توجه به وجود یا عدم موجود برف در محیط سلولی به نقشه‌های صفر و یک: برای این منظور ابتدا آب معادل برف در همه‌ی نقاط مربوطه محاسبه می‌شود. سپس از درون‌یابی برای تبدیل نقشه‌ی نقطه‌ای به رستری آب معادل برف استفاده می‌شود. روش‌های مختلفی برای درون‌یابی یک متغیر وجود دارد که مناسب‌ترین روش دارای کمترین مقدار خطا خواهد بود یا به عبارت دیگر هر چه عدد خطا به صفر نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده‌ی دقت آن است که معمولاً روش کریجینگ بهترین روش خواهد بود.

- ۴- اندازه‌گیری مقدار روزانه دما، بارندگی، درجه حرارت و درصد برف در ایستگاه‌های سینوپتیک
 - ۵- اندازه‌گیری آمار مربوط به دمای ماهانه؛ بارندگی ماهانه در ایستگاه‌های هواشناسی در اطراف و داخل حوضه
 - ۶- اندازه‌گیری دبی جریان ماهانه ایستگاه هیدرومتری
- محاسبه‌ی مقدار فراوانی انباشت برف در هر ماه از طریق رابطه ۱۰ :

$$P = \frac{(\sum_1^N \text{smap}_t)}{N} \times 100 \quad (10)$$

در این رابطه P فراوانی انباشت یا ماندگاری سطح پوشش برف (درصد) و smap_t نقشه سطح پوشش برف و N تعداد تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد.

با توجه به اینکه مقدار ماندگاری سطح پوشش برف به عواملی مانند دمای هوا بستگی دارد، بنابراین می‌توان با تعیین دمای آستانه ریزش برف و همچنین به کار بردن نقشه‌های هم‌دما سطوح پتانسیل ریزش و ماندگاری سطح برف را از دیدگاه هواشناسی استخراج نمود. مقدار سهم رواناب برف در سطح حوضه از طریق رابطه ۱۱ به دست می‌آید:

$$(H_w + P)C = R \quad (11)$$

در این فرمول، H_w ارتفاع آب معادل برف به میلی‌متر در ابتدای فصل ذوب برف، P مقدار بارندگی و C ضریب رواناب می‌باشد.

۲-۶- کاربرد مدل‌های آماری در برآورد رواناب حاصل از ذوب برف با استفاده از تصاویر IRS

تصاویر ماهواره‌ای IRS از قدرت تفکیکی طیفی بالایی برخوردار بوده و برای تهیه نقشه‌های پوشش برف مناسب هستند. این مدل توسط برخی محققین مورد استفاده قرار گرفته است و الگوریتم استفاده از این روش به صورت زیر می‌باشد (۱۰، ۱۹، ۳۰):

۱- به دست آوردن نقشه‌های سطح پوشش برف (SCA) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS و تصحیح آن

۲- ترسیم هیستوگرام حاصل از ترکیب باندهای هر تصویر در نرم‌افزار ILWIS

۳- بررسی همبستگی بین باندهای گوناگون این تصاویر

۴- محاسبه شاخص درجه-روز اندازه‌گیری شده در ایستگاه، از طریق رابطه ۱۲:

$$\alpha = 1.1 \left(\frac{\rho_s}{\rho_w} \right) \quad (12)$$

که در آن α شاخص درجه-روز برحسب سانتی‌متر بر درجه سانتی‌گراد در روز، ρ_s و ρ_w به ترتیب چگالی برف و چگالی آب بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشند.

با برقراری ارتباط بین شاخص درجه-روز و سطح پوشش برف به دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای IRS، و همچنین رابطه‌ای بین دبی رواناب روزانه و شاخص درجه-روز یک معادله‌ی رگرسیونی خطی که ارتباط بین سطح پوشش برف و دبی رواناب روزانه‌ی حوضه به دست می‌آید.

۳- نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت تخمین و به دست آوردن میزان رواناب ناشی از ذوب برف و در دسترس نبودن اطلاعات کافی، استفاده از مدل‌های ساده‌ای مانند SRM کمک شایانی خواهد کرد. همچنین در صورت استفاده از تصاویر ماهواره‌ای MODIS و سنسور از راه دور از دقت بسیار بالای برخوردار است. میزان خطای ایجاد شده در روش شبکه‌ی عصبی-الگوریتم ژنتیک نسبت به سایر روش‌ها حداقل بوده و دارای نتایج قابل قبولی می‌باشد. روش شبکه عصبی در برآورد رواناب برف دارمی‌باشد و دخالت دادن آب معادل برف باعث افزایش دقت مدل می‌شود.

۴- منابع:

۱. اکبری، م.، رعنائی، ا.، میرزاخان، ح.، درگاهی، ع.، جرگه، م. ۱۳۹۵. پیش‌بینی رواناب ناشی از ذوب برف با استفاده از مدل SRM و مقایسه با مدل‌های شبکه عصبی ANN و ANFIS. نشریه آب و خاک، جلد ۳۰، شماره ۶: ۱۸۰۷-۱۷۹۴.



۲. بیرویدیان، ن.، جندقی، ن. ۱۳۸۴. برآورد رواناب ذوب برف به وسیله مدل اس.آر.ام و مقایسه نتایج آن با اطلاعات آبنمود رودخانه در آبخیز زیارت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره ششم.
۳. حزیلوی، ز.، وفاخواه، م. ۱۳۹۴. مدل‌ها و روش‌های مدل‌سازی ذوب برف. مجله علمی-پژوهشی ترویج و توسعه ی آبخیزداری، سال سوم، شماره ۱۰: ۴۷-۴۸.
۴. دوال، د.آر.، رانگو، آ. اصول هیدرولوژی برف. ترجمه: پناهی، م.، هلالی، ج.، موسوی، ع.، کبیری، ش. ۱۳۹۲. جهاد دانشگاهی. زنجان
۵. رایگانی، ب.، سلطانی‌کوپایی، س.، خواجه‌الدین، س. ج. ا.، براتی، س. ۱۳۸۹. برآورد رواناب ناشی از ذوب برف با MODIS استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. مجله علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، شماره ۴: ۲۲۱-۲۳۷
۶. رسولی، ع. ا.، ادیمی، س. ۱۳۸۶. محاسبه آب معادل از پوشش برفی با پردازش MODIS تصاویر سنجنده، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۰: ۲۳-۳۶
۷. رئیس‌یان، ر.، پرهمت، ج. ۱۳۹۲. بررسی میزان و تغییرات زمانی انباشت و عمق آب معادل برف در حوضه کارون شمالی، مطالعه موردی گردنه چری. فصلنامه علمی-پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، سال چهارم، شماره سیزدهم: ۹۰-۱۰۱
۸. رحمتی، ح.، زینی‌وند، ح.، انصاری، ح.، ضیایی، ع.، پاپن، ب.، شکری، س. ۱۳۹۵. مدل‌سازی هیدرولوژیکی تجمع و ذوب برف در حوضه‌های نیمه خشک و کوهستانی، مطالعه موردی حوضه بارزیه. نشریه دانش آب و خاک، شماره ۴/۲: ۱۷۲-۱۵۹
۹. زارع ابیانه، ح. ۱۳۹۱. برآورد توزیع مکانی ارتفاع آب معادل برف و چگالی برف حوضه‌های آبخیز استان آذربایجان غربی. مجله مهندسی منابع آب، سال پنجم
۱۰. سیدی‌علم آباد، م.، مرادی، ح.، قنبرپور، م. ۱۳۸۸. برآورد ناشی از ذوب برف با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS و کاربرد مدل‌های آماری (مطالعه موردی: حوضه ی آبخیز زرینه رود). مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، سال سوم، شماره ۹، صفحه ۳۵-۴۴
۱۱. صدیقی، ف.، وفاخواه، م.، جوادی، م. ۱۳۹۲. کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در پیش بینی رواناب ناشی از ذوب برف (مطالعه موردی: حوضه ی آبخیز سد لتیان). پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، سال ششم، شماره ۱۲، ص ۴۳-۵۴
۱۲. طبری، ح.، معروفی، ص.، زارع ابیانه، ح.، امیر چاپچان، ر.، شریفی، م. ر. و محمد آخوند علی، ع. ۱۳۸۷. مقایسه روش رگرسیون غیرخطی با روش‌های هوش محاسباتی در برآورد توزیع مکانی آب معادل برف در سراب کارون. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، شماره پنجاهم، صفحه ۲۹-۴۰
۱۳. فتاحی، ا.، دلاور، م. ۱۳۹۰. شبیه سازی رواناب ناشی از ذوب برف در حوضه های کوهستانی با استفاده از مدل SRM مطالعه موردی حوضه آبریز بافت. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۲۰، شماره ۲۳: ۱۲۹-۱۴۱.
۱۴. فتاحی، ا.، مقیمی، ش. ۱۳۹۷. اثر تغییرات اقلیمی بر روند برف شمال غرب ایران، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۴۳: ۴۷-۵۴.
۱۵. فتح‌زاده، ع.، مهدوی، م.، بیلز، ر.، آبکار، ع. ا.، عسکری شیرازی، ح. ۱۳۸۷. ارزیابی مقایسه نسخه درجه-روز و تابشی مدل SRM در همانندسازی رواناب ناشی از ذوب برف. نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۲، شماره ۱: ۹۹-۱۱۰.
۱۶. قنبرپور، م. ر.، محسنی ساروی، م.، ثقفیان، ب.، احمدی، ح. و عباس پور، ک. ۱۳۸۴. تعیین مناطق مؤثر در انباشت و ماندگاری سطح پوشش برف و سهم ذوب برف در رواناب. مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۳، صفحه ۵۰۳-۵۱۵.
۱۷. کرمی، م. اسدی، م. ۱۳۹۷. کاربست شاخص NDSI به منظور تهیه نقشه پوشش برف با استفاده از تصاویر سنجنده لندست. دومین کنفرانس ملی آب و هواشناسی ایران، ۱۹ اردیبهشت، مشهد، ایران.
۱۸. مختاری مطلق، پ.، جوانی، ب. و شریفان، ح. ۱۳۹۲. برآورد رواناب حاصل از ذوب برف فصلی به کمک مدل SRM (مطالعه موردی: حوضه ی آبریز زیارت در استان گلستان). اولین همایش آبیاری و بهره وری آب در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوارسگان
۱۹. مصدقی، م. ۱۳۸۳. روش‌های رگرسیون در تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.
۲۰. معروفی، ص.، طبری، ح.، زارع ابیانه، ح.، شریفی، م. ر. ۱۳۸۹. برآورد توزیع مکانی آب معادل برف سراب رودخانه کارون در GIS محیط. مجله دانش آب و خاک، شماره ۲: ۱۶-۲.
۲۱. نجفی، ا.، قدوسی، ج.، ثقفیان، ب. و پرهمت، ج. ۱۳۸۵. برآورد رواناب ذوب برف با استفاده از سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در حوضه شهر چائی ارومیه. مجله علمی-پژوهشی منابع طبیعی، شماره ۷۶، صفحه ۱۷۷-۱۸۵.



22. Adnan, M., Nabi, G., Saleem Poomee, M., Ashraf, A. Snowmelt runoff prediction under changing climate in the Himalayan cryosphere: A case of Gilgit River Basin. *Geoscience Frontiers* [Internet]. Elsevier BV; 2017 Sep;8(5):941–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gsf.2016.08.008>
23. Firouzi, S., Sadeghian, MS. Application of Snow Melt Runoff Model in a Mountainous Basin of Iran. *Journal of Geoscience and Environment Protection* [Internet]. Scientific Research Publishing, Inc.; 2016;04(02):74–81. Available from: <http://dx.doi.org/10.4236/gep.2016.42009>
24. Georgievsky, MV. Application of the Snowmelt Runoff model in the Kuban river basin using MODIS satellite images. *Environmental Research Letters* [Internet]. IOP Publishing; 2009 Oct;4(4):045017. Available from: <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/4/4/045017>
25. Guerreiro, K., Fleury, S., Zakharova, E., Rémy, F., Kouraev, A. Potential for estimation of snow depth on Arctic sea ice from CryoSat-2 and SARAL/AltiKa missions. *Remote Sensing of Environment* [Internet]. Elsevier BV; 2016 Dec;186:339–49. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2016.07.013>
26. Hall, DK., Riggs, GA., Salomonson, VV., DiGirolamo, NE., Bayr, KJ. MODIS snow-cover products. *Remote Sensing of Environment* [Internet]. Elsevier BV; 2002 Nov;83(1-2):181–94. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0034-4257\(02\)00095-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0034-4257(02)00095-0)
27. Kult, J., Choi, W., Choi, J. Sensitivity of the Snowmelt Runoff Model to snow covered area and temperature inputs. *Applied Geography* [Internet]. Elsevier BV; 2014 Dec;55:30–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.08.011>
28. Martinec, J., and Rango, A. 1998. Snowmelt runoff Model (SRM) user's manual. <http://hydrolab.arsusda.gov/cgi-bin/srmhome>.
29. Qiu, L., You, J., Qiao, F., Peng, D. Simulation of snowmelt runoff in ungauged basins based on MODIS: a case study in the Lhasa River basin. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* [Internet]. Springer Science and Business Media LLC; 2013 Dec 21;28(6):1577–85. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00477-013-0837-4>
30. Ramamoorthi, A.S. 1987. Snow cover area (SCA) is the main factor in forecasting snowmelt runoff from major river basins. *Proceedings of the Vancouver Symposium IAHS Publ*, 166: 187- 197.
31. Safari Shad, M., Habibnejad Roshan, M., Ildoromi, A. Integration of the MODIS Snow Cover Produced Into Snowmelt Runoff Modeling. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing* [Internet]. Springer Science and Business Media LLC; 2013 Oct 8;42(1):107–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s12524-013-0279-y>
32. Sproles, EA., Kerr, T., Orrego Nelson, C., Lopez Aspe, D. Developing a Snowmelt Forecast Model in the Absence of Field Data. *Water Resources Management* [Internet]. Springer Science and Business Media LLC; 2016 Mar 29;30(7):2581–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11269-016-1271-4>
33. Tekeli, AE., Akyürek, Z., Arda Şorman, A., Şensoy, A., Ünal Şorman, A. Using MODIS snow cover maps in modeling snowmelt runoff process in the eastern part of Turkey. *Remote Sensing of Environment* [Internet]. Elsevier BV; 2005 Jul;97(2):216–30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2005.03.013>
34. Tiwari, S., Kar, SC., Bhatla, R. Examination of snowmelt over Western Himalayas using remote sensing data. *Theoretical and Applied Climatology* [Internet]. Springer Science and Business Media LLC; 2015 May 20;125(1-2):227–39. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00704-015-1506-y>
35. Vafakhah, M., Nouri, A., Alavipanah, SK. Snowmelt-runoff estimation using radiation SRM model in Taleghan watershed. *Environmental Earth Sciences* [Internet]. Springer Science and Business Media LLC; 2014 Jul 3;73(3):993–1003. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s12665-014-3449-5>



Evaluation of snowmelt runoff estimation method

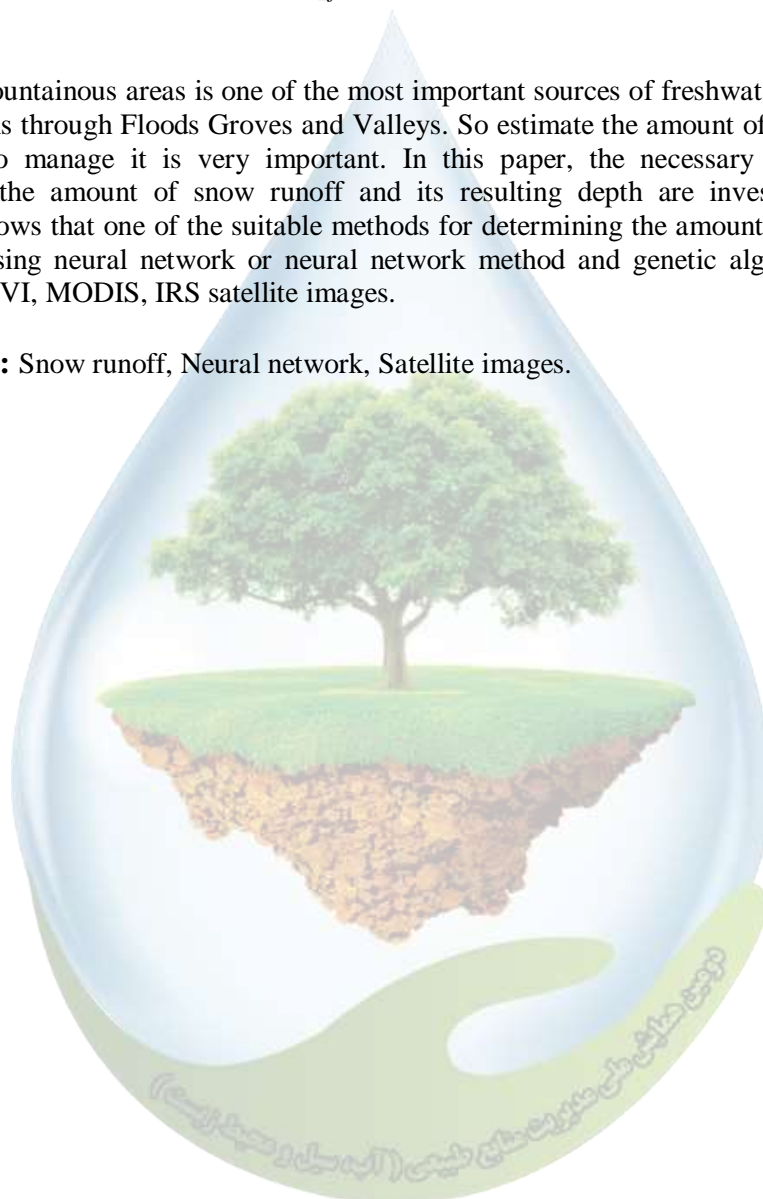
Sama Abdolhosseynzade¹, Atabak Feizi^{2*}, Mahsa Nokhostinrohi³

¹MSc student of Engineering in Water Resources Management university of Mohagheh, ²Assistant Professor of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil, Iran, ³PhD student in Remote Sensing and GIS, Faculty of Geography, University of Tehran University,
^{2*}a_feizi@uma.ac.ir.

Abstract

Snow in mountainous areas is one of the most important sources of freshwater. Snowmelt Runoff Runs through Floods Groves and Valleys. So estimate the amount of snow runoff and how to manage it is very important. In this paper, the necessary methods for estimating the amount of snow runoff and its resulting depth are investigated. The methods shows that one of the suitable methods for determining the amount of snowmelt runoff is using neural network or neural network method and genetic algorithm using NOAA, ENVI, MODIS, IRS satellite images.

Keywords: Snow runoff, Neural network, Satellite images.



بررسی کارایی شبکه‌ی عصبی در تغییر اقلیم

نگار عین‌اله‌زاده^۱، اتابک فیضی^{۲*}، فرناز دانش‌ور و ثوقی^۳، سید سعید راثی نظام^۴

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-مهندسی و مدیریت منابع آب، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی، ^۲استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی، ^۳استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، ^۴استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی
*^۲a_feizi@uma.ac.ir

چکیده

با توجه به گرم شدن جهانی و پدیده‌ی تغییر اقلیم ضرورت توجه به اثر تغییر اقلیم بر روی منابع آب بیش از پیش احساس می‌شود. پدیده تغییر اقلیم اثرات قابل توجهی روی منابع آب زیرزمینی و سطحی دارد. اثرات روی منابع آب زیرزمینی با سرعت کمتر رخ می‌دهد و این امر باعث عدم توجه کافی به این منابع ارزشمند می‌گردد. در خصوص مدل‌سازی اقلیمی برای دوره‌های آینده روش‌های مختلف وجود دارد که یکی از جامع‌ترین آنها استفاده از مدل‌های گردش عمومی جو (GCM) است. یکی از مشکلات استفاده از مدل‌های گردش عمومی جو بزرگ مقیاس بودن مکانی متغیرهای شبیه‌سازی می‌باشد. بنابراین خروجی حاصل از این مدل‌ها باید ریزمقیاس گردند. روش‌های ریزمقیاس‌نمایی شامل روش‌های دینامیکی و آماری می‌باشند. در این مقاله عملکرد استفاده از شبکه عصبی مصنوعی به عنوان یکی از روش‌های ریزمقیاس‌نمایی آماری مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد، استفاده از شبکه عصبی کارایی مناسبی برای ریزمقیاس‌نمایی داده‌های مدل گردش عمومی جو دارد و نتایج قابل قبول را ارائه می‌دهد.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، GCM، ریزمقیاس‌نمایی، شبکه عصبی مصنوعی

۱- مقدمه

از جمله مهم‌ترین نیروهای اکولوژیک که تغییر آن موجب مهم‌ترین تهدید برای توسعه پایدار می‌باشد، اقلیم است. تغییر اقلیم و تغییرات دمایی اثرات منفی روی منابع آب و متغیرهای هیدرولوژی دارد. افزایش روزافزون جمعیت موجب بیشتر شدن نیاز جوامع بشری به آب می‌شود؛ که نیازمند برنامه‌ریزی‌های مدیریتی برای مقابله با مشکلات پیش‌رو می‌باشد (۹ و ۳). استفاده بیش از اندازه سوخت‌های فسیلی، تغییر کاربری اراضی، افزایش فعالیت‌های صنعتی و پدیده‌های مختلف انسانی موجب تغییرات بارز در اقلیم کره زمین شده است که آشکارترین آن پدیده‌هایی همچون سیل، طوفان، افزایش دما، خشکسالی و ... می‌باشد. برای شبیه‌سازی پدیده‌های اقلیمی همچون دما و بارش مدل‌های گردش عمومی جو (GCM) در دهه ۵۰ میلادی طراحی شد (۱۵ و ۱۰). مدل‌های گردش عمومی جو قابلیت شبیه‌سازی داده‌ها در شرایط منطقه‌ای را ندارند؛ به همین جهت برای استفاده از این مدل‌ها در مقیاس محلی از روش ریزمقیاس‌نمایی استفاده می‌شود (۳۵). ریزمقیاس‌نمایی به دو روش آماری و دینامیکی انجام می‌شود. روش دینامیکی بر پایه‌ی شبیه‌سازی مدل‌های منطقه‌ای می‌باشد و این امر باعث صرف هزینه و زمان بیشتر و نیاز به فناوری‌های بالا جهت استفاده می‌باشد (۲۰ و ۳۱ و ۳۳). معایب ذکر شده باعث شده که اکثر محققان رغبت کمتری به استفاده از روش‌های دینامیکی داشته باشند و به سمت روش‌های محاسبه آماری بروند. اساس کار روش‌های

آماری ایجاد یک رابطه ریاضی بین خروجی‌های مدل GCM و متغیرهای اقلیمی است (۳۶). پژوهش‌های متنوعی در خصوص تغییر اقلیم و اثرات آن طی سالیان اخیر صورت گرفته، که در ذیل مختصری به آنها مختصر اشاره خواهد شد.

اکبری مبارکه (۲۰۰۱) اظهار داشت که مدیریت مناسب منابع آبی روشی مفید برای استفاده بهینه از منابع آب زیرزمینی می باشد؛ که یکی از روش‌های مناسب در برنامه‌ریزی منابع آب مدیریت تلفیقی است، در این روش به استفاده همزمان از منابع آب سطحی و زیرزمینی توجه شده است (۱۷). دیبایک و همکاران (۲۰۰۱) برای پیش‌بینی‌های هیدرولوژیک قابلیت ماشین‌های بردار پشتیبان را بررسی کردند. آنها دقت روش را با دسته‌بندی داده‌های سنجش از دور و مدلسازی بارندگی و رواناب با روش‌های شبکه عصبی مصنوعی مقایسه کردند؛ نتایج بیانگر برتری نسبی ماشین بردار پشتیبان داشت (۲۴). ویلی و هریس (۲۰۰۶) اثر تغییر اقلیم بر جریانهای کم رودخانه تایمز را مورد پژوهش قرار دادند. در مطالعه مذکور روش‌های ریزمقیاس‌نمایی، عدم قطعیت‌های مدل GCM و مدل‌های شبیه‌سازی بارش رواناب و عدم قطعیت مربوطه شبیه‌سازی شد. نتایج بیانگر حساسیت تغییر جریان کم به عدم قطعیت و روش ریزمقیاس‌نمایی و حساسیت کمتر در ساختار مدل‌های GCM به عدم قطعیت ناشی از مدل هیدرولوژیکی و سناریوهای انتشار بود (۳۷). موستدروف و همکاران (۲۰۰۸) اثر تغییرات اقلیمی بر منابع آب زیرزمینی چالپوآ در مراکش را با روش میانگین متحرک بررسی نمودند. نتایج نشان داد آبخوان ساحلی نسبت به تغییرات بارش از حساسیت کمتری برخوردار است (۳۰). هویتسون و کرین (۲۰۰۶)، جانگ و همکاران (۲۰۱۰) و تامبو و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهش‌های خود نشان دادند که خرد مقیاس‌نمایی می‌تواند توانایی پیش‌بینی بارندگی را افزایش دهد (۲۷ و ۲۵ و ۳۴). میر جلیلی و دانائیان (۱۳۸۹) به تأثیر تغییر اقلیم بر منابع آب زیرزمینی در منطقه هرات استان یزد پرداختند. با اندازه‌گیری عمق سه حلقه چاه پیرومتری در مکان‌های مختلف به صورت ماهانه تأثیرات خشکسالی را در ۵ سال مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج نشان داد که اثرات خشکسالی ناشی از تغییرات اقلیمی است و باعث کاهش سطح ایستایی آب شده و کشاورزی و ساکنان منطقه را با مشکل شدیدی مواجه کرده است (۸). نادریان فر و همکاران (۱۳۹۰) روند تغییرات نوسانات سطح آب زیرزمینی در حوضه آبریز نیشابور تحت شرایط اقلیمی مختلف را بررسی کردند. نتایج همبستگی پیرسون بین بارش و سطح آب زیرزمینی نشان داد که بارندگی‌ها با یک تاخیر ۱۰ ماهه بیشترین تأثیر را روی سطح آب زیرزمینی دشت خواهد داشت، نتایج تحلیل‌ها به صورت سری زمانی متوالی نشان داد که شاخص SPI با سطح آب زیرزمینی دشت از همبستگی بیشتری برخوردار است (۱۶). شکیبا و چشمی (۱۳۹۰) تغییرات اقلیم بر منابع آب زیرزمینی دشت رامهرمز را از خروجی مدل‌های گردش عمومی جو و ریزمقیاس کردن داده‌های بارش و دما با LARS-WG بررسی و نمودند؛ نتایج نشانگر کاهش حجم آبخوان با توجه به تغییرات اقلیمی بود و سناریوی A2 بحرانی‌ترین سناریو مربوط به تغییرات اقلیمی به علت بیشترین افت در آبخوان تعیین گردید (۱۳). چادویک و همکاران (۲۰۱۱) از ANN برای ریزمقیاس کردن داده‌های GCM به منظور پیش‌بینی بارش و دما استفاده کردند (۲۱). چن و همکاران (۲۰۱۲) مقایسه و سنجش میزان برتری و قابلیت مدل‌های GCM چندگانه، روش‌های ریزمقیاس‌نمایی آماری و مدل‌های هیدرولوژیکی در بررسی اثرات تغییر اقلیم بر روی روانابها را ارزیابی کردند. نتایج نشان داد مدل XAJ و HBV در شبیه‌سازی جریان رودخانه‌ای اولیه بستر آبخیز عملکرد یکسانی دارند و عملکرد مدل XAJ در واکنش به اثرات تغییر اقلیم بر رواناب در این منطقه برمدل‌های دیگر برتری دارد (۲۲). باصری و همکاران (۱۳۹۳) از شبکه عصبی مصنوعی و مدل‌های رگرسیونی برای ریزمقیاس‌نمایی خروجی‌های شبیه‌سازی شده مدل‌های گردش عمومی جو استفاده کردند. نتایج ضریب همبستگی پیرسون و جذر میانگین مربعات خطای استاندارد شده نشان داد که در بیشتر مواقع شبکه عصبی مصنوعی دقیق‌تر از رگرسیون چندگانه، بارش را پیش‌بینی می‌کند (۵). بودا و همکاران (۲۰۱۴) برای پیش‌بینی بارش و دما از ANN به منظور ریزمقیاس کردن داده‌های دو مدل GCM (ECHAM5, MPI-OM) تحت سه سناریوی انتشار SRES و سه سناریوی RCP استفاده کردند. نتایج نشان داد که بارش و جریان رودخانه تحت سناریوهای SRES و RCP افزایش می‌یابد (۱۹). کامپوزانو و همکاران (۲۰۱۵) برای بررسی عملکرد روش‌های ریزمقیاس‌نمایی در مدل‌سازی بارش ماهانه منطقه مورد مطالعه از سه روش ANN (شبکه عصبی مصنوعی) LS-SVM (حداقل مربعات ماشین

بردار پشتیبان) و SDSM (مدل ریزمقیاس‌نمایی آماری) در ریزمقیاس‌نمایی استفاده کردند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که در اکثر ماه‌ها مدل ANN و LS-SVM عملکرد بهتری نسبت به مدل SDSM در ریزمقیاس‌نمایی بارش ماهانه دارد (۲۳). یانگ و همکاران (۲۰۱۶) برای ریزمقیاس‌نمایی داده‌های بارندگی ماهانه از شبکه عصبی استفاده کردند. آنها در مطالعه خود از شاخص‌های مختلفی همچون

میانگین، انحراف معیار، واریانس استفاده کردند (۳۹). انصاری و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی سناریوهای تغییر اقلیم بر منابع آب زیرزمینی در منطقه دشت سفید واقع در چهارمحل بختیاری پرداختند. از مدل‌های گردش عمومی جو (HadCM3) برای شبیه‌سازی سری زمانی متغیرهای دما و بارش تحت سناریو B1، A2 استفاده شد. برای تولید داده‌های اقلیمی از مدل LARS-WG، شبیه‌سازی رواناب سطحی از مدل HEC-CRES و مدل‌سازی سطح آب زیرزمینی منطقه از مدل GMS استفاده شد. نتایج بیانگر افزایش بارندگی در دوره آبی تحت سناریوهای B1 و A2 به میزان ۲۶ و ۳۳ درصد بود و با بررسی میزان تغذیه تجمعی آب زیرزمینی در دو سناریو، اثر تغییرات اقلیمی در سناریوی A2 نسبت به B1 افزایش می‌یابد (۲). چوبین و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر منابع آب زیرزمینی دشت کرمان-باغین تحت مدل گردش عمومی جو تحت سناریوی A2 پرداختند. نتایج اجرای مدل با نرم افزار LARS-WG نشان‌دهنده کاهش میانگین بارش سالانه در افق ۲۰۵۵ به مقدار ۳٫۶ میلی‌متر بود و میانگین سالانه دمای کمینه و بیشینه به مقدار ۲٫۸ و ۲٫۸ سانتی‌گراد افزایش می‌یابد (۹). جلیلی و همکاران (۱۳۹۵) اثر تغییرات اقلیم بر دشت اسلام آباد غرب را با مدل گردش عمومی جو و تحت سناریوی A1 بررسی نمودند. برای تولید داده‌های هواشناسی از مدل LARS-WG و بهینه‌سازی از نرم افزار لینگو استفاده شد. خروجی مدل HADCM3 با LARS-WG کوچک مقیاس شدند. نتایج نشان‌دهنده تغییر متغیرهای بارش، دمای بیشینه و کمینه و ساعات آفتابی به ترتیب به میزان ۳۱٫۴، ۲٫۲، ۱۳٫۶۶ و ۰٫۴ درصد بود؛ که این شرایط باعث کاهش ۳٫۹ درصدی در سود حاصل از محصولات کشاورزی بود (۷). الماسی و همکاران (۱۳۹۵) اثرات تغییر اقلیم بر رواناب سطحی در حوضه آبخیز بافت چهارمحل بختیاری را مورد بررسی قرار دادند. از مدل آماری SDSM برای ریزمقیاس‌سازی و مدل Wetspa برای شبیه‌سازی رواناب استفاده نمودند. نتایج نشان‌دهنده کارایی مناسب مدل SDSM برای ریزمقیاس‌نمایی داده‌ها به ویژه دمای مینیمم و ماکزیمم و عملکرد مناسب مدل Wetspa در برآورد رواناب می‌باشد (۱). رضایی بنفشه و جلالی (۱۳۹۶) تغییر اقلیم در حوضه آبریز تسوج تحت سناریو-های A2 و A1B و B1 نحوه واکنش تراز آب زیرزمینی به این تغییرات را مورد بررسی قرار دادند. داده‌های دما، بارش و ساعت آفتابی با نرم‌افزار LARS-WG و تراز آب زیرزمینی با شبکه عصبی مصنوعی پیش‌بینی شد. کاهش بارش و افزایش دما در هر سه سناریو مطالعاتی از نتایج این تحقیق بود؛ همچنین حداکثر افت تراز آب در سناریو A2 و حداقل افت در B1 رخ داد (۴). سیوکی و همکاران (۱۳۹۷) به مقایسه روش‌های آماری برای ریزمقیاس‌نمایی بارش روزانه پرداختند. در این مطالعه عملکرد روش‌های ANN و SVM با آزمون‌های مقایسه‌ای بررسی شد. نتایج نشان داد که دو روش در برآورد بارش روزانه دارای دقت نسبتاً مناسبی هستند؛ اما مقایسه مقادیر شاخص‌های ارزیابی حاکی از برتری نسبی روش SVM دارد (۱۲). جیحونی و همکاران (۱۳۹۷) تأثیر پارامترهای اقلیمی در تراز آب زیرزمینی دشت شبستر را با انتخاب بهترین مدل از طریق گردش عمومی جو و برای ریزمقیاس‌سازی با نرم افزار لارس تحت سه سناریو (خوش بینانه RCP2.6، حد متوسط RCP4.5 و بد بینانه RCP8.5) مورد بررسی قرار دادند. شبیه‌سازی مدل تحت سه سناریو نمایانگر افت سطح آب زیرزمینی بود، تراز آب زیرزمینی در مناطق مشرف به سطح زمین وابسته به متغیرهای اقلیمی و در مناطق با تراز آب زیرزمینی عمیق‌تر وابستگی به این متغیرها کمتر بوده و زمان تاخیر طولانی‌تری داشت (۶).

در این مقاله عملکرد استفاده از شبکه عصبی مصنوعی به عنوان یکی از روش‌های ریزمقیاس‌نمایی آماری مورد بررسی قرار گرفته است.

از جمله مشکلات کار با مدل گردش عمومی جو، گسترده بودن این مدل هاست و وضوح مکانی بسیار کم آنهاست؛ برای مطالعات تغییر اقلیم داده‌های منطقه‌ای نیاز است. برای اینکه خروجی مدل‌ها قابل استفاده باشد باید در مقیاس منطقه‌ای ریز مقیاس گردد که این تبدیل ریزمقیاس‌نمایی نامیده می‌گردد.

ریزمقیاس‌نمایی دینامیکی یک روش استخراج اطلاعات در مقیاس منطقه‌ای، با به کار بردن مدل‌های منطقه‌ای می‌باشد که در آن داده‌های GCM که در مقیاس بزرگ هستند بعنوان شرایط مرزی استفاده میشوند؛ جزو روش‌های هزینه‌بر و نیازمند به رایانه‌ها با سرعت بالا می‌باشد. ریزمقیاس‌نمایی آماری، بین متغیرهای پیش‌بینی‌کننده و پیش‌بینی‌شونده یک رابطه آماری برقرار می‌کند؛ در این مدل ساخت داده‌های هواشناسی با استفاده از ترکیب دو روش احتمالاتی و رگرسیونی انجام می‌پذیرد. لذا معتبرترین ابزار برای ریزمقیاس نمودن داده‌های GCM استفاده از روش‌های آماری می‌باشد (۳۸). همانطور که ذکر گردید در اکثر کارهای پژوهشی از روش‌های ریزمقیاس‌نمایی آماری استفاده می‌شود. مدل‌های مختلفی جهت ریزمقیاس‌نمایی آماری وجود دارند که می‌توان مدل‌های ANN، SVM، KNN، و ... را اشاره کرد. در این مقاله استفاده از شبکه عصبی به عنوان مدلی برای ریزمقیاس‌نمایی بررسی خواهد شد و مزایا و معایب این روش ذکر خواهد شد.

۱-۲- شبکه عصبی مصنوعی

شبکه عصبی مصنوعی یک مدل ریاضی است که بر پایه الگو گرفتن از ساختار و عملکرد مغز انسان بنا نهاده شده است. این سیستم از عناصری به اسم نرون تشکیل شده است؛ که کوچکترین واحد پردازشگر اطلاعات می‌باشد (۳). ورودی شبکه عصبی مصنوعی داده‌های مدل GCM در دوره پایه مورد نظر می‌باشد. با توجه به اینکه ایجاد مدل بهینه یک مسئله مهم در مدل‌های داده محور می‌باشد لذا باید قبل از مدل‌سازی موثرترین ورودی انتخاب گردد (۲۸). اگرچه تعداد زیاد پارامترهای ورودی به شبکه عصبی در مرحله آموزش باعث افزایش کارایی مدل می‌گردد، اما در مرحله آزمایش تعداد زیاد پارامترها، کارایی مدل را به شدت پایین می‌آورند. علاوه بر این زیاد بودن تعداد پارامترها باعث واگرایی، ابهام و کاهش دقت در شبکه می‌شود. برای حل مشکل کار با تعداد زیاد پارامترها در شبکه عصبی موثرترین پارامترها به عنوان ورودی انتخاب می‌شوند. بنابراین قبل از اعمال مدل پارامترهای مهم مدل GCM که بر داده‌های هواشناسی منطقه مورد نظر همچون بارش و دما تأثیر می‌گذارند انتخاب شوند. در اکثر تحقیقات انجام شده در خصوص انتخاب مدل گردش عمومی جو از بین ۲۹ مدل ارائه شده، چهار مدل را که به عرض جغرافیایی منطقه مطالعاتی نزدیک است انتخاب می‌کنند (۶). از میان مدل‌های مختلف دو مدل Can-ESM2 و BNU-ESM گزارش پنجم IPCC جزو مدل‌های پرکاربرد در مقالات محسوب می‌شوند. جدیدترین سناریوها خانواده RCPها هستند که شامل چهار سناریوی مختلف ۸/۵، ۶، ۴/۵ و ۲/۶ می‌باشد؛ که اثر انتشار گازهای گلخانه‌ای بر حسب نقش آن در سطح واداشتهای تابشی در چهار دسته بر حسب w/m^2 طبقه‌بندی شده است. معمولاً در اکثر کارهای پژوهشی از سناریوهای ۸/۵ و ۴/۵ استفاده می‌شود. برای هر یک از مدل‌های گزارش پنجم GCM مهم‌ترین پارامترها می‌توان موارد رطوبت نسبی در ارتفاعات، تبخیر، بارش، دما در ارتفاعات مختلف، فشار سطح، دمای کمینه و بیشینه و ... به عنوان پیش‌بینی‌کننده مد نظر قرار گیرد که برای هر کدام از مدل‌های ذکر شده ۵۳ پارامتر وجود دارد. با توجه به این که هیچ منطقه‌ای از نظر اقلیمی مستقل نیست و الگوی اقلیمی در هر منطقه نسبت به جای دیگر متفاوت است. بنابراین پارامترهای اقلیمی که از لحاظ طول و عرض جغرافیایی نزدیکترین نقاط شبکه GCM به منطقه مطالعاتی هستند برگزیده می‌شود. روش‌های مختلفی برای انتخاب موثرترین ورودی وجود دارد که می‌توان به روش درخت تصمیم، ضریب همبستگی خطی، تابع اطلاعات مشترک، رگرسیون گام به گام پیشرو اشاره کرد؛ که مثلاً ضریب همبستگی برای داده‌های هواشناسی منطقه مورد نظر (پارامترهای پیش‌بینی شونده) و تمام پارامترهای GCM (پارامترهای پیش‌بینی‌کننده) محاسبه می‌گردد و در نهایت موثرترین داده‌ها مشخص می‌گردند. خروجی داده‌های مورد نظر با انجام فرآیند فوق‌الذکر ایجاد می‌شود. برای مقایسه کارایی روش‌های استخراج پارامترها می‌توان نمودار داده‌های مشاهداتی با مدل ANN را با موثرترین پارامترهای ورودی بدست

آمده از روش‌های ذکر شده مثل ضریب همبستگی در یک نمودار ترسیم و نتایج را مقایسه کرد. در این حالت می‌توان بهترین روش برای تعیین موثرترین داده‌ها را مشخص نمود. معماری شبکه در ANN شامل انتخاب تعداد نرون‌ها، لایه‌ها، نحوه اتصال بین نرون‌ها، انتخاب توابع محرک حائز اهمیت است. در اکثر مسائل مهندسی معماری شبکه عصبی از یک ساختار سه لایه‌ای که شامل لایه ورودی، لایه مخفی و لایه خروجی است، تشکیل شده است. لایه ورودی به پردازش داده‌های ورودی برای انتقال به لایه مخفی می‌پردازد، سپس لایه مخفی قبل از ارسال اطلاعات به لایه خروجی با استفاده از توابع انتقال همچون تانژانت هایپربولیک به محاسبه ضرایب وزن مناسب می‌پردازد. شبکه با ترکیب محاسبات در نرون‌ها در یک ساختار به هم پیوسته قادر به کشف روابط غیرخطی پیچیده در میان داده‌ها می‌باشد. در بیشتر مطالعات انجام شده در مطالعات اقلیمی و مسائل پیش‌بینی شبکه‌ای با ساختار سه لایه‌ای پیشرو می‌تواند به عنوان یک تقریب کننده غیرخطی استفاده شود. همچنین شبکه عصبی پیشرو، نتایج قابل قبولی را در پیش‌بینی پدیده‌های دخیل در تغییر اقلیم نشان می‌دهد (۱۴ و ۲۶ و ۲۹). تعداد نرون‌های لایه‌های ورودی و خروجی هر شبکه با آزمون و خطا بدست می‌آید. در مدل‌سازی شبکه عصبی داده‌ها به دو دسته آموزشی و آزمایشی تقسیم می‌شوند، که معمولاً به ترتیب با نسبت ۷۵ به ۲۵ درصد انجام می‌گیرد (۳۲). شمای کلی از روند مدل‌سازی شبکه در شکل (۱) نشان داده شده است. در تحقیقات انجام شده توسط سیوکی و همکاران کارایی روش ANN در برآورد بارش روزانه مناسب ارزیابی گردید، اما در برآورد بارش در ماه‌هایی با بارش بیشتر عملکرد مدل SVM از ANN بهتر بود (۱۲). در پژوهشی دیگر توسط صلاحی و همکاران میزان حداکثر دمای اردبیل را با شبکه عصبی پیش‌بینی کردند که نتایج حاکی از کارایی قابل قبول شبکه عصبی با نتایج ضریب همبستگی ۰.۹۹ داشت (۱۴).



شکل ۱- شمای کلی روند مدل‌سازی شبکه عصبی

از مشکلات آموزش شبکه می‌توان به غیرقطعی بودن فرآیند آموزش، ناپایداری موقتی، طولانی بودن فرآیند آموزش و نبودن یک راه‌حل عام اشاره کرد.

۲-۲- شبکه پرسپترون چندلایه:

۹۰ درصد شبکه‌های عصبی مصنوعی که در مسائل مربوط به آب و تغییرات اقلیم استفاده می‌شوند از نوع الگوریتم پس انتشار خطا هستند (۱۴ و ۱۸). در شبکه عصبی پرسپترون چندلایه با الگوریتم پس انتشار خطا، مدل شبکه عصبی در لایه پنهان از تابع محرک تانژانت سیگموئید، و در لایه خروجی از تابع محرک خطی استفاده می‌نماید و تابع یادگیری وزنها تابع لوبنرگ-مارکوات می‌باشد. در این شبکه‌ها اطلاعات ورودی توسط نرون‌های ورودی دریافت شده، سپس به نرون‌های لایه پنهان فرستاده می‌شود و پردازش مورد نظر روی آنها انجام می‌گیرد و نتیجه به نرون‌های لایه خروجی فرستاده شده تا به عنوان خروجی شبکه نمایش داده شوند (۱۳ و ۱۲). طی تحقیقات انجام شده شبکه پرسپترون چند لایه نتایج قابل قبولی برای مطالعات تغییر اقلیم و پیش‌بینی متغیرهای اقلیمی نشان می‌دهد (۳ و ۱۲ و ۱۴). ساختارهای مختلف شبکه پرسپترون در محیط نرم‌افزار متلب قابل برنامه‌نویسی است. همچنین ورود داده‌ها به صورت خام باعث می‌شود که دقت و سرعت شبکه کمتر شود به همین جهت باید داده‌ها را نرمال‌سازی نمود. یکی از روابط به کار رفته برای نرمال‌سازی رابطه (۱) می‌باشد (۱۴).

$$N_i = 0.8 \times \left(\frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) + 0.1 \quad (1)$$

در معادله فوق N_i : مقدار نرمال شده، X_i : مقادیر واقعی، X_{\max} و X_{\min} حداقل و حداکثر مقادیر واقعی می‌باشد. شکل بهینه شبکه عصبی با آزمون و خطا بدست می‌آید. این روند معمولاً از جعبه ابزار nntool نرم‌افزار متلب و یا کدنویسی‌های مرتبط بدست می‌آید. تعداد تکرارها از طریق آزمون و خطا در بازه ۱۰ تا ۵۰۰ تعیین می‌گردد. پیش‌بینی بارش آینده منطقه مورد مطالعه توسط مدل ANN و با ورودی‌های تعیین شده با روشی همچون مشخصه درخت تصمیم صورت می‌گیرد. برای بررسی تغییرات بارش آینده نسبت به گذشته اختلاف متوسط بارش هر ماه در دوره گذشته و آینده (تحت دو سناریوهای مختلف) محاسبه می‌شود.

۲-۳- معیار ارزیابی:

برای ارزیابی دقت و کارایی مدل‌های مورد بررسی می‌توان از روش‌هایی همچون جذر میانگین مربعات خطا (RMSE)، میانگین مربعات خطا، میانگین خطای مطلق (MAE)، میانگین درصد خطا و ضریب همبستگی استفاده کرد.

$$\text{NRMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (O_i - S_i)^2}{\sum_{i=1}^n O_i^2}} \quad (2)$$

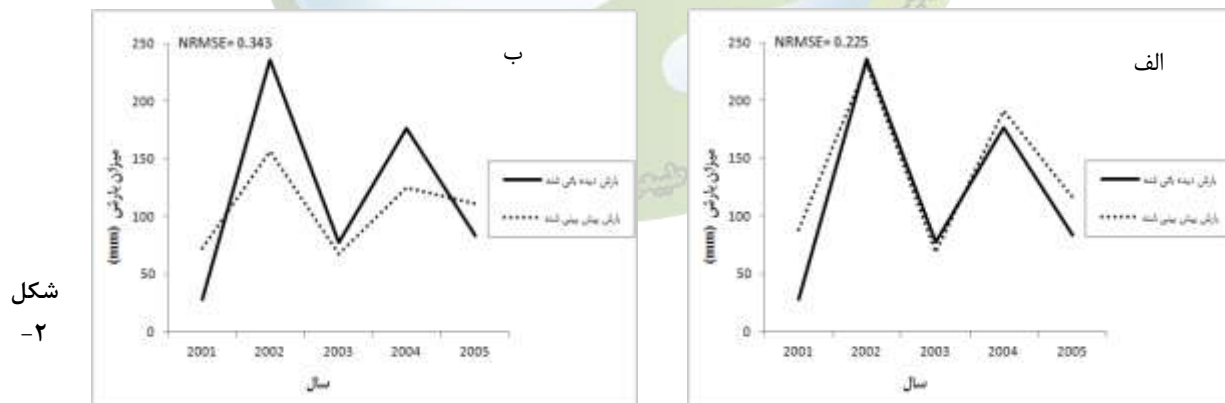
$$\text{RMSE} = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2}{n} \quad (3)$$

$$\text{NSE} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - S_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \quad (4)$$

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O}) \times \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2 \times \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2} \quad (5)$$

$$\text{MAE} = \frac{\sum_{i=1}^n |O_i - S_i|}{n} \quad (6)$$

در روابط بالا O_i مقدار مشاهداتی، S_i مقدار محاسباتی، n تعداد داده‌های مورد مطالعه، \bar{O} و \bar{S} مقدار میانگین شیب معادله رگرسیونی بین مقادیر مشاهداتی و محاسباتی در دوره مورد نظر می‌باشد (۳ و ۵ و ۱۲). در تحقیقاتی که توسط باصری و همکاران صورت گرفت، کارایی شبکه عصبی مصنوعی با مدل رگرسیونی پیشرفته مقایسه شده است. شکل ۲، مقایسه بین داده‌های مشاهداتی و محاسباتی را با استفاده از دو روش شبکه عصبی و رگرسیون چند گانه نشان می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌شود، دقت روش شبکه عصبی نسبت به روش رگرسیون چند گانه بالاتر بوده و نتایج بهتری را ارائه می‌کند (۵).



شکل
-۲

مقایسه داده‌های مشاهداتی و محاسباتی بارش با استفاده از الف: روش شبکه عصبی، ب: روش رگرسیون چندگانه

۳- نتایج و بحث

برآورد داده‌های مختلف اقلیمی همچون دما و بارش که داده‌هایی غیر خطی می‌باشند، بسیار حائز اهمیت است. در پژوهش حاضر به معرفی یکی از روش‌های ریزمقیاس‌نمایی آماری که در یک دهه اخیر بسیار بکار رفته، پرداخته شده است. داده‌های ورودی از داده‌های مدل GCM با ایجاد همبستگی با داده‌های هواشناسی منطقه مورد مطالعه ایجاد شد. در نهایت با داده‌های خروجی پارامترهای مختلف اقلیمی در آینده قابل پیش‌بینی است. در اکثر تحقیقات انجام شده بهترین شبکه عصبی، پرسپترون چند لایه با الگوریتم انتشار برگشتی خطا نتایج قابل قبولی را ارائه می‌دهد. البته لازم به ذکر است که این الگوریتم معایبی نیز دارد که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: قواعد یا دستورات مشخصی برای طراحی شبکه جهت یک کاربرد اختیاری وجود ندارد، دقت نتایج بستگی زیادی به اندازه مجموعه آموزش دارد، آموزش ممکن است مشکل یا حتی غیر ممکن باشد. البته در کنار معایب ذکر شده ویژگی‌هایی همچون قابلیت یادگیری، قابلیت تعمیم، قابلیت پردازش موازی جزو مزایای این شبکه است. بررسی و مطالعه پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که روش پیشنهادی برای ریزمقیاس‌نمایی مولفه‌های مختلف هواشناسی بر مبنای داده‌های مدل گردش عمومی جو نتایج قابل قبولی را ارائه می‌دهد.

۴- نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر به معرفی یکی از روش‌های ریزمقیاس‌نمایی آماری برای محاسبه پدیده‌های اقلیمی پرداخته شده است. شبکه عصبی مصنوعی یک مدل ریاضی است که بر پایه عملکرد مغز انسان ایجاد شده است. همانطور که ذکر گردید امروزه استفاده از این روش برای ریزمقیاس‌نمایی داده‌های اقلیمی بسیار کاربرد دارد. براساس مطالعات مختلف می‌توان دریافت که شبکه عصبی مصنوعی علی‌رغم معایب ذکر شده می‌تواند کارایی بیشتری نسبت به برخی روش‌ها همچون رگرسیون چندگانه و غیره داشته باشد. البته در هر پژوهشی باید تمام جوانب از نظر معایب و مزایای شبکه مذکور مدنظر قرار بگیرد و در صورت امکان برای ایجاد نتیجه بهتر در یک پژوهش از داده‌های ریزمقیاس‌شده با چند روش مختلف استفاده و بهترین روش را برگزید.

۵- منابع و مراجع

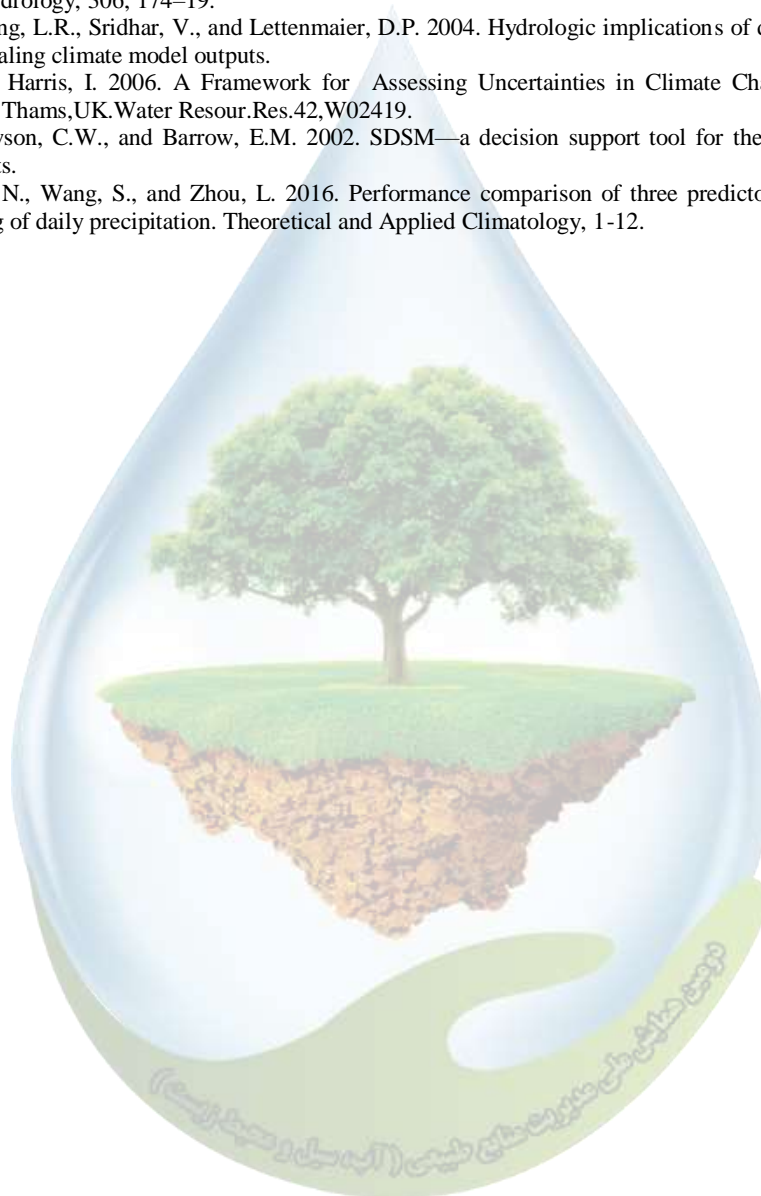
۱. الماسی، پ.، سلطانی، س.، گودرزی، م.، و مدرس ر. ۱۳۹۵. بررسی اثرات تغییر اقلیم بر رواناب سطحی در حوضه آبخیز بافت. نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، سال بیستم، شماره هفتاد و هشتم.
۲. انصاری، ث.، بوانی، ع.، و روزبهانی ع. ۱۳۹۵. بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تغذیه آب زیرزمینی (مطالعه موردی: سفید دشت). نشریه آب و خاک، جلد ۳۰، شماره ۲، صفحه ۴۱۶-۴۳۱.
۳. امیرآبادی‌زاده، م.، ناظری‌تهرودی، م.، زینلی، م. ۱۳۹۷. بررسی روش‌های هوش مصنوعی و رگرسیونی در شبیه‌سازی مقادیر دمای روزانه. نشریه هواشناسی و علوم جو. جلد ۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، شماره ۶۵-۷۶.
۴. بنفشه، م.، جلالی، ط. ۱۳۹۶. ارزیابی تأثیر تغییر اقلیم بر تراز آب زیرزمینی حوضه آبریز تسوج. نشریه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی، سال ۲۱، شماره ۶۰، صفحه ۱۴۳-۱۶۰.
۵. باصری، ن.، شیروانی، ا.، ناظم‌السادات، م. ۱۳۹۳. کاربرد مدل شبکه عصبی مصنوعی برون داده‌های مدل GCM برای پیش‌بینی بارش در پهنه جنوبی ایران، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۸، شماره ۵، آذر-دی ۱۳۹۳، صفحه ۱۰۴۷-۱۰۳۷.
۶. جیحونی، ا.، محمدی، م.، اسلامیان، س.، و زارعیان، م. ۱۳۹۷. ارزیابی اثر تغییر اقلیم در تراز آب زیرزمینی با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی مطالعه موردی دشت شبستر. اولین کنفرانس ملی مهندسی زیرساختها.
۷. جلیلی، خ.، مرادی، ح.، و بزرگ‌حداد، ا. ۱۳۹۵. بررسی اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب زیرزمینی دشت اسلام آباد و بهینه‌سازی تخصیص سطح اراضی آن. مجله علمی پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان سال پنجم، شماره یازدهم، تابستان ۱۳۹۵، صفحه ۱۳۱-۱۱۷.



۸. جلیلی، ع.، دانائیان، م. ۱۳۸۹. تأثیر تغییرات اقلیمی بر منابع آب چاههای زیرزمینی و قنوت. اولین همایش ملی مدیریت منابع آب اراضی ساحلی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، گروه مهندسی آب.
۹. چوبین، ب.، حسینی، ف.، آذره، ع.، و ساردو، ف. ۱۳۹۵. ارزیابی نقش تغییر اقلیم بر منابع آب زیرزمینی دشت کرمان-باغین در افق ۲۰۵۵. نشریه علمی _ پژوهشی مدیریت بیابان، شماره ۷، بهار و تابستان ۱۳۹۵، صفحه ۱-۱۱.
۱۰. رضایی، م.، نهتانی، م.، آبکار، ع.، رضایی، م.، میرکازهی ریگی م. ۱۳۹۳. بررسی کارایی مدل ریزمقیاس‌نمایی آماری (SDSM) در پیش-بینی پارامترهای دمایی در دو اقلیم خشک و فراخشک (مطالعه موردی کرمان و بم)، پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، ۵(۱۰)، صفحه ۱۱۷-۱۳۱.
۱۱. زینلی، م.ج.، نیکبخت، ص.، و محمدرضاپور، ا. ۱۳۹۲. پی‌شبینی جریان ورودی به سد ملاصدرا با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، پنجمین کنفرانس منابع آب ایران ۳۰-۲۹ بهمن ماه، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران.
۱۲. سیوکی، ع.، شهیدی، ع.، بیلندی، م. ۱۳۹۷. بررسی عملکرد روش‌های ANN و SVM در ریزمقیاس‌نمایی بارش روزانه مناطق خشک. تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۹۴، شماره ۹، مهر و آبان ص، ۱۳۹۶، صفحه ۷۹۳-۷۸۱.
۱۳. شکیب، ع.، چشمی، آ. ۱۳۹۰. ارزیابی اثر تغییر اقلیم بر منابع آب زیرزمینی دشت رامهرمز با استفاده از شبکه NARX عصبی. پژوهش‌های دانش زمین، سال دوم، شماره ۸، صفحه ۴۶-۵۷.
۱۴. صلاحی، ب.، حسینی، ا.، شایقی، ح.، سبحانی، ب. ۱۳۸۹. پیش‌بینی دماهای حداکثر با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی مطالعه موردی: شهرستان اردبیل. تحقیقات جغرافیایی سال بیست و پنجم پاییز ۱۳۸۹ شماره ۳ (پیاپی ۹۸)
۱۵. مساح‌بوانی، ع.، مرید، ۱۳۸۴. اثرات تغییر اقلیم بر جریان رودخانه زاینده‌رود اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴(۹)، صفحه ۱۷-۲۷
۱۶. نادریان‌فر، م.، انصاری، ح.، ضیائی، ع.، و داروری، ک. ۱۳۹۰. بررسی روند تغییرات نوسانات سطح آب‌ریززمینی درحوضه آبریز نیشابور تحت شرایط اقلیمی مختلف. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. سال اول، شماره ۳.
17. Akbari Mobarakeh, F. 2001. Integrated Management of Surface and Subsurface Water Resources by Simulation-Optimization Method. M.Sc. Civil Engineering Faculty. Isfahan University of Technology. (In Persian).
18. Braddock, R.D., Kremmer, M.L. and Sanzogni L. 1998. Feed-forward artificial neural network model for forecasting rainfall run-off. *Environmetrics*, 9(4), 419-432
19. Buda, S., Xiaofan, Z., Jianqing, Z., Yanjun, W., Xiucang, L. 2014. Projected precipitation and streamflow under SRES and RCP emission scenarios in the Songhuajiang River basin, China. *Quaternary International*, vol. 380-381, 95-105.
20. Camici, S., Palazzi, E., Pieri, A., Brocca, L., Moramarco, T., and Provenzale A. 2015. Comparison between dynamical and stochastic downscaling methods in central Italy. In *EGU General Assembly Conference Abstracts*, 10270. 10270.
21. Chadwick, R., Coppola, E., and Giorgi, F. 2011. An Artificial neural network technique for downscaling GCM outputs to RCM spatial scale, *Nonlin. Processes Geophysics*, Vol. 18, 1013-1028.
22. Chen, h., Yu, Xu.C., Guo, S. 2012. Comparison and evaluation of multiple GCMs, statistical downscaling and hydrological models in the study of climate change impacts on runoff. *Journal of Hydrology* 434-435 (2012) , 36-45.
23. Campozano, L., Tenelanda, D., Sanchez, E., Samaniego, E., and Feyen, J. 2015. Comparison of Statistical Downscaling Methods for Monthly Total Precipitation: Case Study for the Paute River Basin in Southern Ecuador, *Hindawi Publishing Corporation*, Vol. 2016, published online.
24. Dibike, Y. B. S., Velickov, D., Solomatine., and Abbott, M., B. 2001. Model induction with support vector machines: introduction and applications. *J. Comput. Civil Eng.* 15, 208-216.
25. Hewitson, B.C., and Crane, R.G. 2006. Consensus between GCM climate change projections with empirical downscaling: Precipitation downscaling over South Africa, *International Journal of Climatology*, 26, 1315-1337.
26. Hornik, K., Stinchcombe, M., and White, H. 1989. Multilayer feed forward networks are universal approximators, *Neural Networks*. Vol. 2, 359.
27. Junneng, L., Tangang, F.T., Kang, H., Lee, W.J., and Seng, Y.K. 2010. Statistical downscaling forecasts for winter monsoon precipitation in Malaysia using multi model output variables, *Journal of Climate*, 23, 17-27.
28. Kisi, O. 2007. Evapotranspiration modeling from climatic data using a neural computing technique. *Journal of Hydrology*. Vol.21, 1925-1934.
29. Maier, H.R., and Dandy, G.C. 2000. Neural networks for the prediction and forecasting of water resources variables: A review of modelling issues and applications, *Environmental Modelling & Software*, Vol. 15, 101-124.
30. Mostadraf, J., Razack, M., and Sinan, M. 2008. Evaluation of the Impacts of Climate Changes on the Coastal Chaioa Aquifer, Morocco, Using Numerical Modelling. *Journal of Hydrogeology*, 16, 1411-1426.
31. Mora, D.E., Campozano, L., Cisneros, F., Wyseure, G., and Willems, P. 2014. Climate changes of hydrometeorological and hydrological extremes in the Paute basin, Ecuadorean Andes, *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 18, 631-6



32. Nourani, V., Alami, M.T., and Aminfar, M.H. 2009. Combined neural-wavelet model for prediction of Ligvanchayi watershed precipitation, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol.22, 466-472.
33. Salathe, E.P., Mote, P.W., and Wiley, M.W. 2007. Review of scenario selection and downscaling methods for the assessment of climate change impacts on hydrology in the United States Pacific Northwest. *International Journal of Climatology*, 27(12), 1611-1621.
34. Tumbo, S.D., Mpeta, E., Tadross, M., Kahimba, F.C., Mbillinyi, B.P., and Mahoo, H.F. 2010. Application of selforganizing maps technique in downscaling GCMs climate change projections for Same, Tanzania, *Physics and Chemistry of the Earth*, 35, 608-617.
35. Wetterhall, F., Halldin, S., and Xu, C.y. 2005. Statistical precipitation downscaling in central Sweden with the analogue method, *Journal of Hydrology*, 306, 174-19.
36. Wood, A.W., Leung, L.R., Sridhar, V., and Lettenmaier, D.P. 2004. Hydrologic implications of dynamical and statistical approaches to downscaling climate model outputs.
37. Wilby, R.L., and Harris, I. 2006. A Framework for Assessing Uncertainties in Climate Change impacts: low-flow scenarios for the river Thams, UK. *Water Resour. Res.* 42, W02419.
38. Wilby, R.L., Dawson, C.W., and Barrow, E.M. 2002. SDSM—a decision support tool for the assessment of regional climate change impacts.
39. Yang, C., Wang, N., Wang, S., and Zhou, L. 2016. Performance comparison of three predictor selection methods for statistical downscaling of daily precipitation. *Theoretical and Applied Climatology*, 1-12.





Neural Network Performance Networking on Climate Change

Negar Einollahzadeh¹, Atabak Feizi^{2*}, Farnaz Daneshvarvosogi³, Seyed Saeid Rasi Nezam⁴

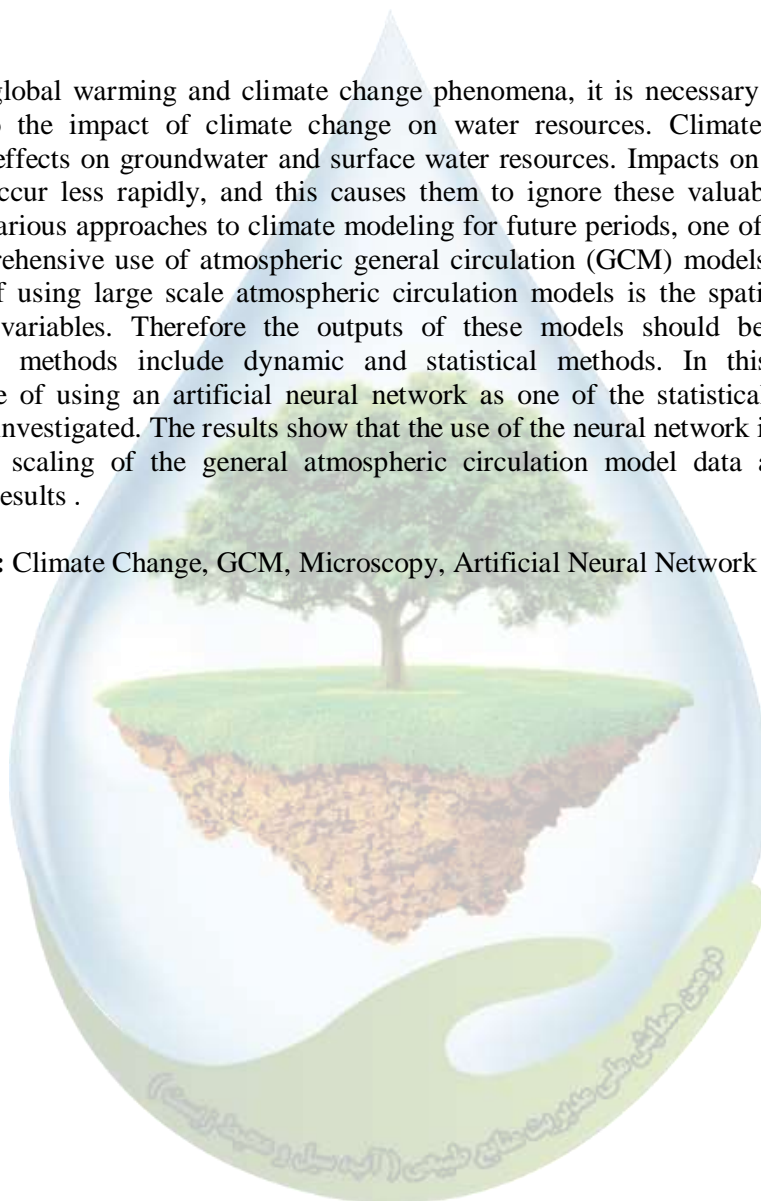
¹MSc student of Engineering in Water Resources Management university of Mohaghegh, ^{2*}Assistant Professor of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, ³Assistant Professor of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Azad Ardabili, Ardabil, Iran, ⁴Assistant Professor of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

^{2*}a_feizi@uma.ac.ir,

Abstract

Given the global warming and climate change phenomena, it is necessary to pay more attention to the impact of climate change on water resources. Climate change has significant effects on groundwater and surface water resources. Impacts on groundwater resources occur less rapidly, and this causes them to ignore these valuable resources. There are various approaches to climate modeling for future periods, one of which is the most comprehensive use of atmospheric general circulation (GCM) models. One of the problems of using large scale atmospheric circulation models is the spatial scaling of simulation variables. Therefore the outputs of these models should be microscale. Microscopy methods include dynamic and statistical methods. In this paper, the performance of using an artificial neural network as one of the statistical microscopy methods is investigated. The results show that the use of the neural network is suitable for exponential scaling of the general atmospheric circulation model data and provides acceptable results .

Keywords: Climate Change, GCM, Microscopy, Artificial Neural Network



تأثیر توده‌های دست کاشت تاغ بر روی برخی از خصوصیات خاک در منطقه حاجی آباد سمنان

شیما نیکو^{۱*}

^{۱*} استادیار دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان

*shimanikoo@semnan.ac.ir

چکیده

در تحقیق حاضر اثر تاغ کاری‌هایی با بیش از ۳۰ سال پیش به منظور جلوگیری از فرسایش بادی و بهبود شرایط محیطی انجام شده است، در منطقه‌ی حاجی آباد سمنان مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری از خاک از دو عمق ۲۰ تا ۵۰ و ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متری در ۵ پروفیل در پای گیاه تاغ و ۵ پروفیل در فاصله‌ی بین درختچه‌های تاغ به‌طور تصادفی -سیستماتیک انجام شد. به همین ترتیب ۱۰ نمونه خاک از دو عمق مذکور در منطقه مجاور به‌عنوان منطقه شاهد برداشت شد. در نمونه‌های خاک خصوصیات چون اسیدیته، شوری، ازت، ماده آلی و ذخیره کربن آلی اندازه‌گیری و مشخص گردید. سپس آنالیز واریانس داده‌ها به منظور بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در داده‌های مناطق مورد بررسی انجام و در صورت وجود اختلاف معنی دار آزمون دانکن برای مشخص کردن این اختلافات در نرم افزار SPSS انجام شد. بر طبق نتایج تاغ کاری باعث افزایش زیاد پتاسیم خاک به ویژه در عمق بالایی آن، افزایش ازت خاک، افزایش دو برابری ماده آلی و در نتیجه ذخیره کربن آلی خاک عمق سطحی خاک شده است. در نتیجه به رقم آگاهی از اثراتی چون افزایش شوری و قلیائیت خاک با تاغ کاری، شاهد بهبود ویژگی‌های مربوط به حاصلخیزی خاک و به خصوص افزایش کربن آلی خاک که در واقع بخش مهمی از فرایند ترسیب کربن را شامل می‌شود، هستیم.

واژگان کلیدی: تاغ، خاک، کربن آلی، سمنان

۱- مقدمه

خاک را می‌توان بخش فرسایش یافته‌ی سنگ مادری سطح زمین دانست که بر گیاهان تأثیر می‌گذارد و از آن‌ها تأثیر می‌پذیرد. خاک به‌عنوان بستر رشد گیاهان سه نیاز اساسی تعادل گیاه، استقرار ریشه‌ها و ذخیره مواد غذایی را تأمین می‌کند. گونه‌های گیاهی نیز بر روی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک اثر می‌گذارند (۱).

تاکنون اثرات تاغ کاری به‌عنوان فعالیت عمده جنگل کاری و احیای مناطق خشک در بسیاری مناطق مورد بررسی قرار گرفته است ولی با توجه به شرایط محیطی، خاکی و نحوه رسیدگی به آن‌ها (آبیاری، قرق، هرس و ...)، اثرات آن در مناطق مختلف متفاوت گزارش شده است. به‌عنوان مثال در تحقیقی اثرات حضور تاغ در دو منطقه تاغزهای طبیعی و دست کاشت در منطقه حسین آباد غیناب بیرجند مطالعه شده و نتایج گویای آن است که هدایت الکتریکی و سدیم در عمق سطحی (۰-۱۰)، کلسیم در عمق (۵۰-۱۰) سانتی‌متر خاک، پتاسیم در هر دو عمق منطقه‌ی دست کاشت تاغ افزایش معنی‌دار داشته و ماده آلی، نیتروژن و اسیدیته تغییرات معنی‌داری نداشته است (۵) در حالی که تحقیقی دیگر نشان داد که استقرار گیاه سیاه‌تاغ باعث افزایش ماده آلی و نیتروژن خاک شده است (۳).

جعفری اشاره می‌کند که گیاه تاغ مقدار نسبتاً زیادی کربنات‌های قلیایی دارد و در صورتی که بقایای آن بر روی زمین ریخته شود، موجب افزایش کربنات‌های قلیایی خاک می‌شود (۲). مطالعات انجام شده در چند منطقه‌ی مختلف تاغ کاری شده

از نظر سن، فاصله تا جاده و اراضی کشاورزی، نوع پوشش گیاهی موجود، شیب و ...، در مجاورت در جنوب سمنان نتایج متفاوت در بررسی اثر تاغ کاری بر پاره‌ای از خصوصیات خاک را نشان می‌دهند، به گونه‌ای که در برخی مناطق تاغ کاری شده مواد آلی، هدایت الکتریکی و قلیابیت در مقایسه با منطقه شاهد کاهش داشته ولی در برخی مناطق، شاهد افزایش میزان این خصوصیات بوده اند (۴ و ۶). لذا به نظر می‌رسد اثرات تاغ کاری در هر منطقه متفاوت و باید به صورت موردی بررسی قرار بگیرد. لذا در تحقیق حاضر اثرات تاغ کاری (باقدمتی بیش از سی سال) بر پاره‌ای از خصوصیات خاک در منطقه حاجی‌آباد سمنان مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مواد و روش‌ها

منطقه‌ی حاجی‌آباد مورد مطالعه در جنوب شرقی تا جنوب غربی شهر سمنان شامل اراضی تاغ کاری شده‌ی مجاور عمدتاً در شصت می باشد. میانگین بارندگی سالانه منطقه حدود ۱۴۴/۲ میلی‌متر، متوسط دمای سالانه آن به ۱۸ درجه سانتی‌گراد، سرعت متوسط باد ۴ متر بر ثانیه، جهت وزش باد غالب شمال غربی و شمال و اقلیم منطقه خشک و گرم می‌باشد. روش کار به این صورت بود که با استفاده از نقشه‌های موجود (در اداره منابع طبیعی استان سمنان) البته حدود منطقه مشخص گردید. سپس با استفاده از جی پی اس در بازدید صحرایی این منطقه شناسایی شد. به‌طور تصادفی ۵ پروفیل در پای درختچه‌های تاغ، ۵ پروفیل در فاصله بین درختچه و ۵ پروفیل در منطقه‌ی شاهد مجاور که عمدتاً فاقد پوشش گیاهی یا دارای پوشش بسیار کمی است، حفر گردید. از عمق ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متری خاک نمونه برداری انجام شد. نمونه‌ها برای اندازه گیری برخی پارامترهای خاک چون ماده آلی، کربن آلی، پتاسیم و ازت به آزمایشگاه منتقل شد. پس از اندازه گیری خصوصیات مذکور داده‌های حاصل با استفاده از آنالیز واریانس و سپس آزمون دانکن در نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند تا مشخص گردد تاغ کاری در طی بیش از سه دهه چه اثراتی بر خصوصیات خاک منطقه داشته است.

۳- نتایج و بحث

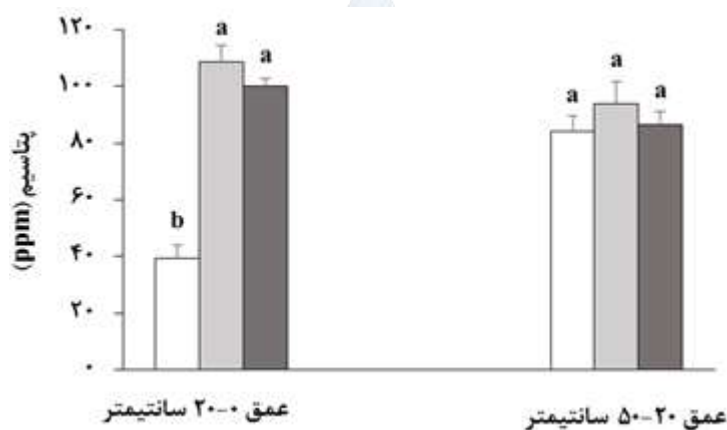
نتایج آزمون تجزیه و تحلیل نشان داد که در عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متر، همه صفات خاک به‌طور معنی‌داری با هم تفاوت دارند (جدول ۱). در عمق ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متر درصد ازت، درصد مواد آلی میزان ذخیره کربن و درصد کربن آلی خاک در سه منطقه مورد مطالعه با هم تفاوت معنی‌داری نشان دادند و بین بقیه پارامترها تفاوتی وجود نداشت (جدول ۱).

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس خصوصیات خاک

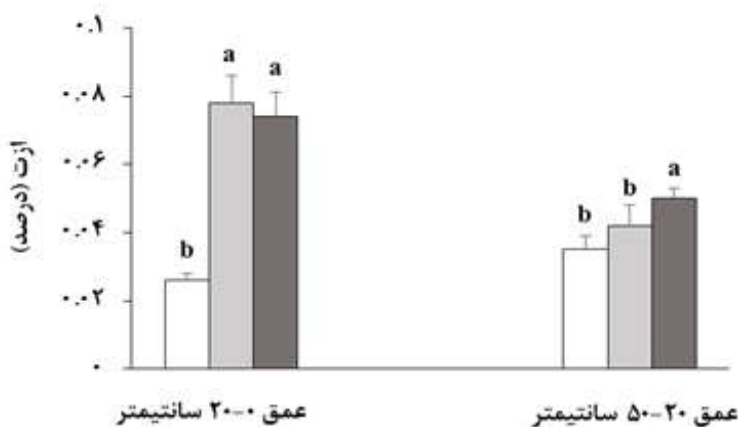
صفات	عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متر			عمق ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متر		
	P - value	F- value	d.f.	P - value	F- value	d.f.
پتاسیم	۰/۰۶۳ ns	۳/۸۶۹	۲	۰/۰۰۰**	۱۱۸/۳۱	۲
ازت	۰/۰۰۹**	۸/۸۷۱	۲	۰/۰۰۲**	۱۹/۲۵	۲
مواد آلی	۰/۰۰۴**	۱۵/۲۹	۲	۰/۰۰۱**	۲۶/۹۸	۲
ذخیره کربن آلی	۰/۰۰۳**	۱۸/۴۷	۲	۰/۰۰۰**	۷۷/۰۳	۲

غلظت پتاسیم در عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متر، در منطقه زیر تاغ پوشش و بین تاغ پوشش نسبت به منطقه فاقد تاغ پوشش به‌طور معنی‌داری بیشتر بود، اما در عمق ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متر بین سه منطقه تفاوتی مشاهده نشد (شکل ۱). درصد ازت در منطقه زیر تاغ پوشش و بین تاغ پوشش نسبت به منطقه فاقد تاغ پوشش در عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری بیشتر بود، درحالی‌که در عمق ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متر، منطقه زیر تاغ پوشش دارای بیشترین درصد ازت بود و بین دو منطقه دیگر

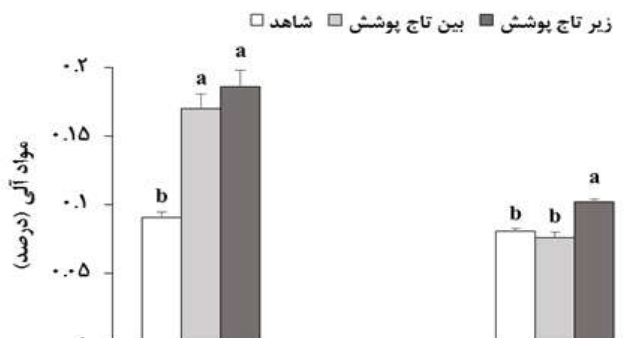
تفاوت معنی داری وجود نداشت (شکل ۲). در عمق ۰ تا ۲۰ سانتی متر، درصد مواد آلی در منطقه زیر تاج پوشش و بین تاج پوشش نسبت به منطقه فاقد تاج پوشش به طور معنی داری بیشتر بود، در حالی که در عمق ۲۰ تا ۵۰ سانتی متر، منطقه زیر تاج پوشش دارای بیشترین درصد مواد آلی بود و بین دو منطقه دیگر تفاوت معنی داری وجود نداشت (شکل ۳). مقدار ذخیره کربن در عمق ۰ تا ۲۰ سانتی متر، در منطقه زیر تاج پوشش و بین تاج پوشش نسبت به منطقه فاقد تاج پوشش به طور معنی داری بیشتر بود. به علاوه، در عمق ۲۰ تا ۵۰ سانتی متر، مقدار ذخیره کربن خاک در منطقه زیر تاج پوشش دارای بیشترین مقدار و در منطقه فاقد تاج پوشش دارای کمترین مقدار بود (شکل ۴).



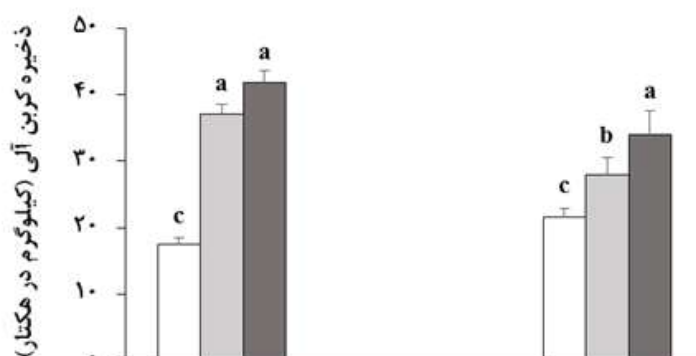
شکل ۱. مقایسه میانگین‌های پتاسیم خاک در سه منطقه زیر تاج پوشش، بین تاج پوشش و فاقد تاج پوشش در دو عمق مختلف. حروف بالای ستون‌ها نشان‌دهنده معنی داری با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ می‌باشد



شکل ۲. مقایسه میانگین‌های ازت خاک در سه منطقه زیر تاج پوشش، بین تاج پوشش و فاقد تاج پوشش در دو عمق مختلف. حروف بالای ستون‌ها نشان‌دهنده معنی داری با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ می‌باشد



شکل ۳. مقایسه میانگین‌های ماده آلی خاک در سه منطقه زیر تاج پوشش، بین تاج پوشش و فاقد تاج پوشش در دو عمق مختلف. حروف بالای ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ می‌باشد



شکل ۴. مقایسه میانگین‌های ذخیره کربن آلی خاک در سه منطقه زیر تاج پوشش، بین تاج پوشش و فاقد تاج پوشش در دو عمق مختلف. حروف بالای ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ می‌باشد

در مجموع به رقم آگاهی از اثراتی چون افزایش شوری و قلیائیت خاک با تاغ‌کاری که در بسیاری از منابع به آن‌ها اشاره شده است، شاهد بهبود ویژگی‌های مربوط به حاصلخیزی خاک و به خصوص افزایش کربن آلی خاک که در واقع بخش مهمی از فرایند ترسیب کربن را شامل می‌شود، هستیم. افزایش مقادیر تمام خصوصیات مورد بررسی (ازت، پتاسیم، ماده آلی و ذخیره کربن) در منطقه‌ی تاغ‌کاری در مقایسه با منطقه شاهد با نتایج بسیاری از تحقیقات انجام شده در سایر مناطق هم‌خوانی دارد (او ۳).

۴- نتیجه‌گیری

به‌طور کلی افزایش عناصر غذایی (ازت و پتاسیم)، ماده آلی و در نتیجه ذخیره کربن خاک در پای گونه‌ها و نیز در حد فاصل آن‌ها در منطقه تاغ‌کاری شده در مقایسه با منطقه شاهد را می‌توان ناشی از ریزش اندام‌های هوایی گیاه و در نتیجه تشدید فعالیت‌های بیولوژیک موجودات زنده دانست. از طرف دیگر بقایای گیاهی که بر روی زمین می‌ریزد منجر به افزایش عناصر غذایی، ماده آلی خاک و در نتیجه ذخیره کربن خاک نیز در منطقه تاغ‌کاری شده و توسعه زیاد اندام زیرزمینی این گیاه نیز در حصول چنین نتایجی بسیار مؤثر است.

۵- منابع و مراجع

- ۱- بیات موحد، ف. ۱۳۸۹. جایگاه پوشش گیاهی در کنترل فرسایش بادی. انتشارات آبنوس، تهران، ۱۶۵ص.
 - ۲- جعفری، م. ۱۳۸۹. احیای مناطق خشک و بیابانی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۲۴۷ص.
 - ۳- زهتابیان، غ ر، آذرنبوند، ح.، جعفری، م.، ناظری، خ.و اسماعیل زاده، ح. ۱۳۸۵. تأثیر گونه‌های مختلف تاغ و اسکنبیل در تثبیت و اصلاح ماسه‌زارها در سمنان (رضا آباد). مجله بیابان ۱۱(۱): ۱۶۷-۱۷۵.
 - ۴- کنشلو، م. ۱۳۹۶. بررسی تأثیر تاغ‌کاری بر برخی خصوصیات خاک و پوشش گیاهی (منطقه‌ی مورد مطالعه: علاء سمنان)، پایان نامه کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده کویر شناسی دانشگاه سمنان، ۷۷ص.
 - ۵- محمودی، ع.، زاهدی، ق. و اعتماد، و. ۱۳۸۵. مقایسه اثرات تاغ‌زارهای طبیعی و دست‌کاشت (*Haloxylon spp*) در تثبیت، حفاظت و اصلاح خاک (مطالعه موردی: حسین آباد غیناب بیرجند). همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار. کرج. ص ۲۴۸.
- 6- Nikoo, Sh., Kianian, M., AND Keneshloo, M. 2018. Effects of Planting *Haloxylon aphyllum* on Carbon Sequestration Rate and Some Soil Properties In a Arid Region in Iran. *International Journal of Agriculture and Environmental Research* 4(11):1-7.



پهنه‌بندی نیاز آبی گندم در استان خراسان رضوی با استفاده از GIS

میثم عابدین پور^{۱*}

^{۱*}استادیار گروه مهندسی آب، مرکز آموزش عالی کاشمر، کاشمر، ایران

*abedinpour_meysam@yahoo.com

چکیده

استان خراسان رضوی دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است که ریزش‌های کم جوی، رگبارهای شدید، وقوع جریان‌های سیلابی و تبخیر زیاد از ویژگی‌های آن به‌شمار می‌رود. بررسی نیاز آبی گیاهان در برنامه ریزی و اجرای طرح‌های مختلف کشاورزی اهمیت بسزایی دارد. آگاهی از نیاز آب مورد نیاز گیاه از یک سو می‌تواند گیاه را در محدوده مطلوب رطوبتی مورد نیاز خود نگاه داشته و موجب کاهش اثرات تنش آبی و از سویی دیگر از ایجاد هدر رفت آب جلوگیری نماید. در تحقیق حاضر تخمینی از نیاز آبی گیاه گندم به عنوان یک گیاه استراتژیک در دشت‌های استان خراسان رضوی صورت پذیرفت. بدین منظور ابتدا برای دشت‌های مختلف استان، مقادیر نیاز آبی هر گیاه با استفاده از نرم‌افزار Cropwat 8.0 محاسبه و پس از آن با استفاده از نرم‌افزار ArcGis نسبت به پهنه‌بندی نیاز آبی گیاهان مورد نظر اقدام گردید. این پهنه‌بندی به صورت نیاز آبی ماهانه برای گیاه گندم انجام پذیرفت. خروجی‌ها به طور کلی بر کمتر بودن نیاز آبی گندم در دشت‌های شمالی استان تاکید دارند، این در حالی است که در ماه‌های مختلف تغییراتی در نحوه توزیع مکانی پهنه‌بندی نیاز آبی قابل مشاهده است.

واژگان کلیدی: خراسان رضوی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، گندم، نیاز آبی گیاه

۱- مقدمه

برآورد و شناخت نیاز آبی یک گیاه می‌تواند در استحصال و بازده بهتر آن محصول کمک شایانی نماید. عدم آشنایی با نیاز آبی گیاه می‌تواند یک طرح کشاورزی را به سمت تنش آبی گیاه یا هدر رفت آب سوق دهد. اگر به مشکلات ایجاد شده در بخش کشاورزی کشور توجه نماییم، مشاهده می‌کنیم چه در مقوله آب و چه دیگر بخش‌های کشاورزی عدم شناخت کافی از نیازهای گیاه، کشاورزی مناطق مختلف را از حیث بازده و حفظ منابع آبی و خاکی ناکارآمد نموده است. در تحقیق حاضر سعی بر آن شده است که نیاز آبی گیاهان استراتژیک منطقه مطالعاتی به صورت نقطه‌ای برای هر مرکز دشت از منابع موجود باز یابی شود. گیاهان استراتژیک در هر منطقه تأثیر زیادی در توسعه اجتماعی و اقتصادی آن خواهد داشت. در اکثر دشت‌های کشور یک فقدان داده‌ای در مورد پارامترهای مختلف مرتبط با گیاه از جمله نیاز آبی مشاهده می‌گردد. برای رفع این مشکل بسیار مطلوب به نظر می‌رسد که از علوم نوین مانند سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بهره گرفته شود و برای رفع کمبودها با الگوریتم موجود اقدام لازم انجام گردد. پژوهش‌های زیادی در ارتباط با تحلیل‌های فضایی، روش‌های میان‌یابی و پهنه‌بندی توسط محققان انجام شده است که از آن جمله می‌توان به تحقیقی در زمینه پهنه‌بندی ویژگی‌های بارندگی در تالاب انزلی پرداخت که نشان می‌دهد آذرماه بیشترین سهم بارش ماهانه را دارد (۳). در تحقیق دیگری با استفاده از تکنیک سنجش از دور به ارزیابی و پهنه‌بندی کیفیت آب زیرزمینی دشت پارسیان پرداختند (۱). همچنین، جهت برآورد نیاز آبی خالص (تبخیر و

تعرق پتانسیل) زراعت چغندر قند در استان تهران با هدف مدیریت منابع آب، برنامه ریزی آبیاری، بهینه سازی مصرف آب و دستیابی به حداکثر عملکرد، از روش دو مرحله ای فائو استفاده گردید (۱). به طوری که با استفاده از داده های هواشناسی، تبخیر و تعرق گیاه مرجع به روش هارگریوز- سامانی محاسبه شده و سپس با اعمال ضریب گیاهی مناسب مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل چغندر قند محاسبه شد. سپس با روش های درون یابی کوکریجینگ، کریجینگ و میانگین وزنی عکس فاصله، نقشه های توزیع مکانی تبخیر و تعرق پتانسیل چغندر قند را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای سطح استان تهران تهیه گردید. در این تحقیق علاوه بر اندازه گیری تبخیر و تعرق چغندر قند برای سطح استان تهران، مقایسه ای بین سه روش درون یابی مذکور انجام شده است. در همین راستا جهت شناسایی و بررسی مناطق مستعد کشت گندم در استان اردبیل با استفاده از مقادیر بارش باران در طول دوره ی رشد گندم و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته شد (۲). آن ها دریافتند که مقدار بارش از شاخص های بسیار مهم در کشت های دیم بوده و مناطق مستعد دیگری نیز برای کشت دیم وجود دارد.

در مطالعه دیگری مقادیر تبخیر و تعرق واقعی با استفاده از روش سبال و تصاویر مودیس در مزرعه نمونه ارتش واقع در دشت گرگان برآورد شد. مقایسه نتایج حاصل از تصاویر ماهواره ای و مقادیر ارائه شده در منابع، نشان داد که استفاده از تصاویر مودیس و الگوریتم سبال می تواند برآورد خوبی از ET در مناطق همگن و هموار ارائه نماید (۴). محققین با استفاده از مدل پرستلی تیلور، به تخمین تبخیر تعرق پوشش های جنگلی ژاپن پرداختند و در نهایت آن را پهنه بندی کردند. نتایج آنها نشان داد که مدل بکار گرفته شده در حوضه آبریز رودخانه مکنونگ، توانایی برآورد تبخیر تعرق در وسعت های زیاد با ارتفاعات مختلف از پوشش های جنگلی را دارد (۵). همچنین توانایی شبکه عصبی فازی در برآورد تبخیر تعرق گیاه مرجع در مقایسه با روش پنمن مانیتث نشریه فائو ۵۶ و اقدام به پهنه بندی آن برای حوزه رودخانه دانشی تایوان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که پهنه بندی در مناطق فاقد اندازه گیری می تواند پذیرفتنی باشد (۶). نیاز آبی گیاه تنها بصورت نقطه ای برای دشت های استان خراسان رضوی و بصورت گسسته وجود دارد، در حالی که مسئله مهم دانستن نیاز آبی گیاه به شکل پیوسته می باشد. این بدان معناست که نیاز آبی گیاه علاوه بر مرکز دشت ها در کل منطقه مطالعاتی بسط داده شود بطوری که فقدان داده ای در بین دشت ها نداشته باشیم. برای رسیدن به این مهم عملیات پهنه بندی توسط نرم افزارهای مربوطه پیشنهاد می گردد. مسلماً تلاش های صورت گرفته در این پژوهش در برنامه ریزی های آبی در مورد گیاهان استراتژیک منطقه که نقش بسزایی در معیشت و کسب و کار افراد در منطقه ایفا می کنند، یاری گر خواهد بود.

۲- مواد و روش ها

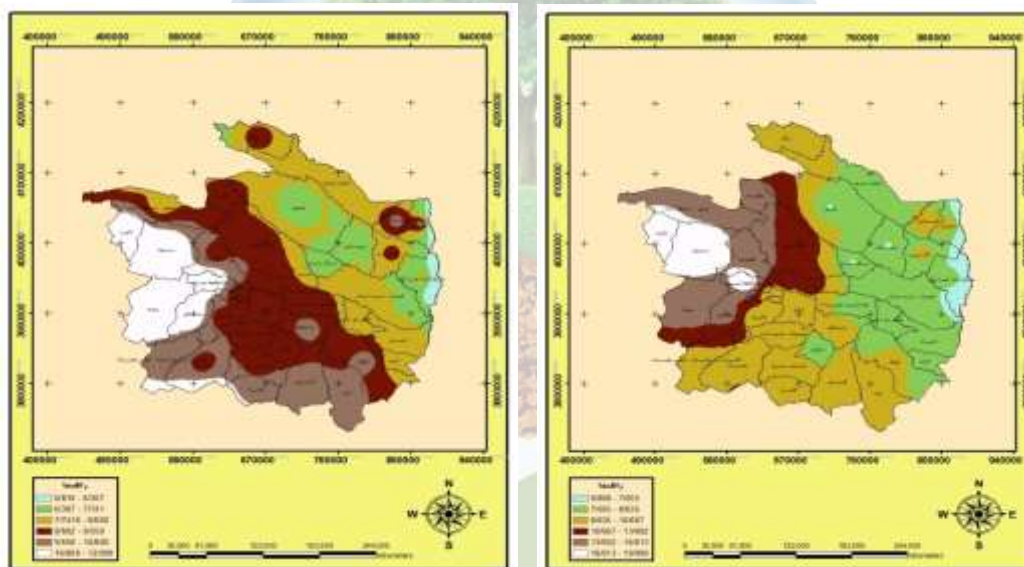
استان خراسان رضوی یکی از استان های خراسان در شمال شرقی ایران بین ۵۶ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۱۶ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۳ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۴۲ دقیقه عرض جغرافیایی گسترده گی دارد. مساحت این استان ۱۱۸۸۵۴ کیلومتر مربع بوده و به سبب وسعت زیاد از نظر شرایط طبیعی بسیار متنوع و هر یک از نواحی مختلف آن دارای ویژگی های خاصی است. این استان از شمال و شمال شرق به طول تقریبی ۵۳۱/۶ کیلومتر دارای مرز مشترک با کشور ترکمنستان و از شرق به طول حدود ۳۰۲ کیلومتر مرز مشترک با کشور افغانستان دارد. ارتفاعات استان را می توان به ارتفاعات شمالی و جنوبی تفکیک کرد. ارتفاعات شمال خراسان عموماً شرقی - غربی هستند، حال آنکه ارتفاعات جنوب استان، امتداد شمالی - جنوبی دارند. بلندترین نقطه استان قله بینالود در ۳۶۱۵ متری و پست ترین نقطه استان در دشت سرخس با ارتفاع ۲۹۹ متر از سطح دریا واقع شده است.

جهت تعیین تبخیر و تعرق گیاه گندم از نرم افزار Cropwat 8.0 و از داده های هواشناسی ۵ ساله اخیر (۹۴-۱۳۹۰) استفاده گردید. نتایج نهایی که در برگزیده پهنه بندی نیاز آبی گیاه گندم به عنوان یک گیاه زراعی نسبتاً پر مصرف در زمینه آب در استان خراسان رضوی ارائه گردید. در کشت محصولات مختلف توزیع زمانی و مکانی مولفه های بسیار حائز اهمیتی می -

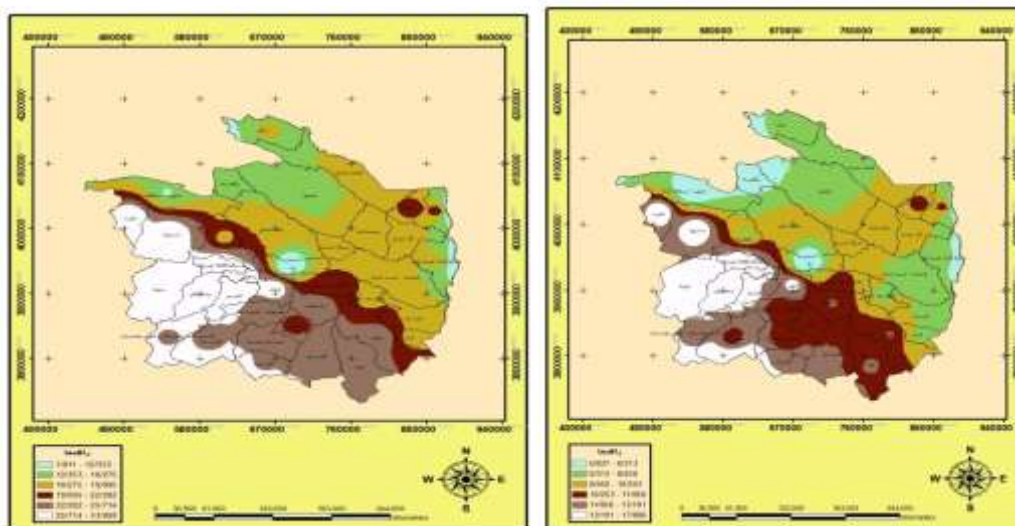
باشد اما از لحاظ توزیع زمانی کشت این محصول در نقاط مختلف کمی با هم متفاوت می باشد. برای حل مشکل عدم کشت در یک منطقه سعی بر آن شد با استفاده از تکنیک‌های علمی فقدان داده‌ای برطرف شود. یعنی برای منطقه‌ای که گیاه در آن کشت نمی‌شد مقادیر نیازآبی با توجه به دشت‌های همجوار با استفاده از روش‌های علمی تخمین زده شده است از طرفی برای عدم هم پوشانی زمانی خود نرم‌افزار نیازآبی خاصی را برای گیاه مورد نظر لحاظ نمی‌کند و بدین ترتیب اشکالاتی که متوجه طرح بوده است برطرف گردیده است. برای سهولت در بررسی نتایج، در چینش و ارائه نقشه‌های تولیدی ترتیب قرارگیری نقشه‌ها از گیاه با نیازآبی بیشتر به کمتر می‌باشد. همچنین ساختار نقشه‌ها به گونه‌ای انتخاب شده است که تحلیل و آنالیز نقشه‌ها هرچه آسان‌تر صورت گیرد که وجود درجه‌بندی‌های جغرافیایی (گریدها) بر روی نقشه و راهنما به صورت بازه‌ای با این هدف ارائه گردیده است.

۳- نتایج و بحث

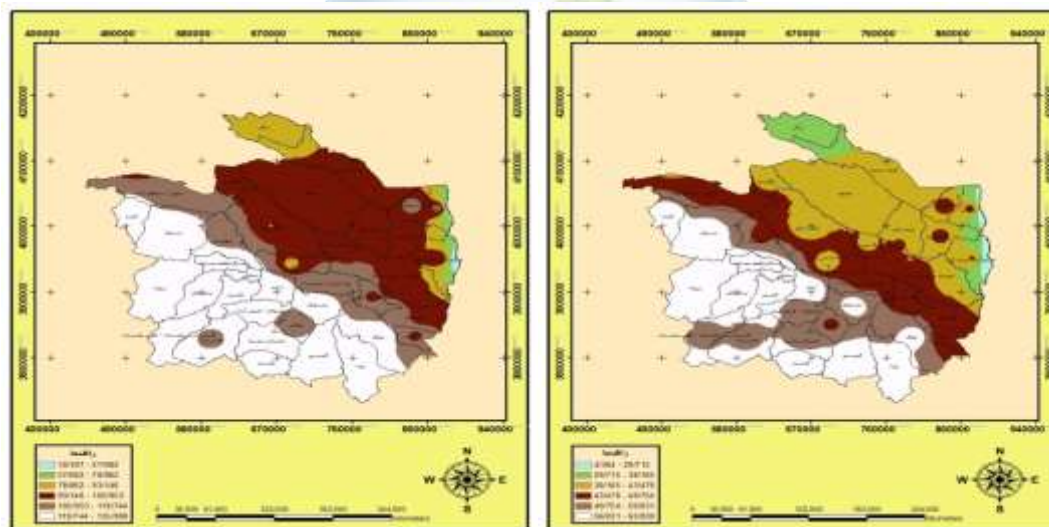
بین میزان تبخیر و تعرق در مقیاس منطقه ای پیش نیاز برنامه‌های توسعه کشاورزی پایدار می باشد و برای نیل به این هدف تعیین نقشه توزیع مکانی تبخیر و تعرق در سطح هر منطقه ضروری است. میزان تبخیر و تعرق از روش‌های گوناگون در یک نقطه (به طور مثال در یک ایستگاه هواشناسی) اندازه گیری و ارائه می گردد. البته از طرفی به دلیل تعداد محدود ایستگاه‌های هواشناسی در دشت‌ها، توزیع نامناسب محل ایستگاه‌ها و نامناسب بودن داده‌های آنها از نظر کمیت و کیفیت و از سویی دیگر عدم آگاهی از میزان تبخیر و تعرق در فواصل بین ایستگاه‌ها به دلیل نقطه‌ای بودن محل ایستگاه‌های انجام عملیات، میان یابی (پهنه‌بندی) با استفاده از نرم افزارهای کارآمد در این مقوله را ضروری می نماید



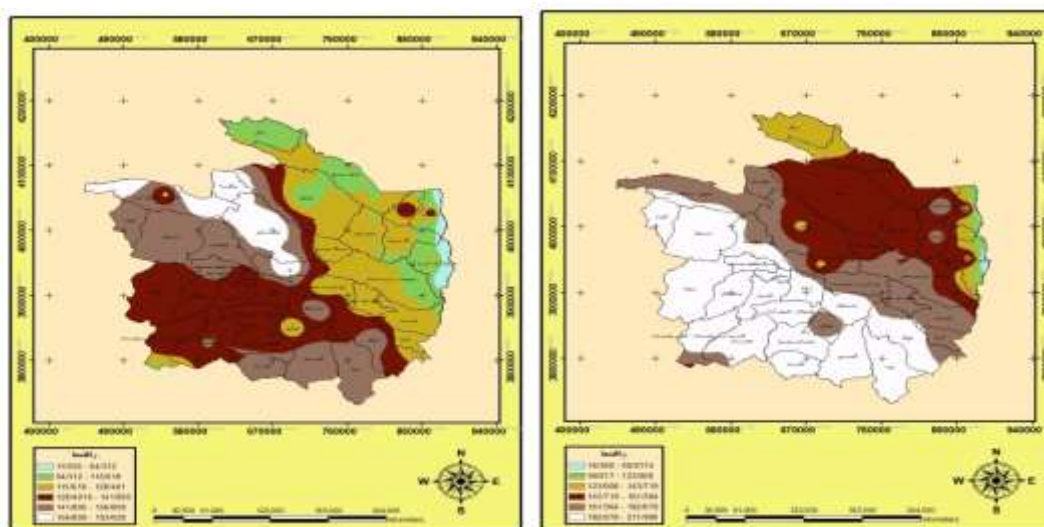
شکل ۱- پهنه بندی نیازآبی گندم در آبان (سمت راست) و آذرماه (سمت چپ) (میلی متر)



شکل ۲- پهنه بندی نیازآبی گندم در دی و بهمن ماه (میلی متر)



شکل ۳- پهنه‌بندی نیازآبی گندم در اسفند و فروردین ماه (بر حسب میلی‌متر)



شکل ۴- پهنه‌بندی نیازآبی گندم در اردیبهشت و خرداد ماه (میلی‌متر)

با توجه به شکل‌های ۱ تا ۴ در قسمت زیرین قطر فرضی شمال غربی به جنوب شرقی استان، مقدار نیاز آبی گندم در تمام ماه‌های سال در نقشه‌های تولیدی بیشترین مقدار است. در بعضی ماه‌ها مانند آبان این تقسیم بندی به نیمه شرقی- غربی تبدیل می‌گردد که نیمه شرقی دارای نیاز آبی به مراتب کمتر از نیمه غربی می‌باشد.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج پهنه‌بندی نیازآبی ماهانه گیاه زراعی گندم در دشت‌های استان خراسان رضوی نشان بر روند کاهشی این نیاز در دشت‌های شمالی استان دارند، این در حالی است که در ماه‌های مختلف تغییراتی در نحوه توزیع مکانی پهنه‌بندی نیازآبی قابل مشاهده است. با بررسی نقشه‌های خروجی مشخص گردید که نیاز آبی گیاه گندم بین ۴۵۰-۵۵۰ میلیمتر در مناطق مختلف استان خراسان رضوی را نشان می‌دهد.

۵- منابع و مراجع

- ۱- امیری، ب.، ع. سراوانی، ع. فرزادیان، ب. رسولی. (۱۳۹۱). ارزیابی و پهنه‌بندی کیفیت آب زیرزمینی دشت پارسین برای کشاورزی با استفاده از تکنیک IS، اولین همایش ملی بیابان، مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان، ۲۸-۲۷ خرداد ماه، دانشگاه تهران، ایران.
- ۲- رسولی، ع.ا.، ک. قاسمی‌گلعدانی، ب. سبحانی. (۱۳۸۴). نقش بارش و ارتفاع در تعیین مناطق مستعد کشت گندم دیم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی. نشریه جغرافیا و توسعه، شماره ۵، ص ۲۰۰-۱۸۳.
- ۳- رضائی گورابی، ب.، ص. فرهی. (۱۳۸۹). پهنه‌بندی تغییرات بارندگی در حوضه تالاب انزلی. نشریه اکوسیستم‌های طبیعی ایران، شماره (۱)، ص ۵۲-۳۳.
- ۴- مباحثی، م.، ح. خاوریان، پ. ضیائی، غ. کمالی. (۱۳۸۴). برآورد تبخیر-تعرق واقعی با استفاده از تصاویر MODIS و الگوریتم سباهمایش ژئوماتیک ۸۴. تهران، ایران.

5- Lin, C.h., C.h. Hsian and W. Chen. (2008). Estimation Regional Evapotranspiration by Adaptive Network-based Fuzzy Inference System for Dan-Shui Basin in Taiwan. J. Chinese Inst. of Eng. 30(6): 1091-1096.

6- Sawano, S.h., H. Norifumi, H. Komatsu, S. Masakazu and T. Yayama. (2007). Forest Environments in the Mekong River Basin (Evaluation of Evapotranspiration in Forested Areas in the Mekong Basin Using GIS Data Analysis, 295: 36-44.



Zonning of Wheat Crop Water Requirement in Khorasan Razavi Using GIS

Meysam Abedinpour^{1*}

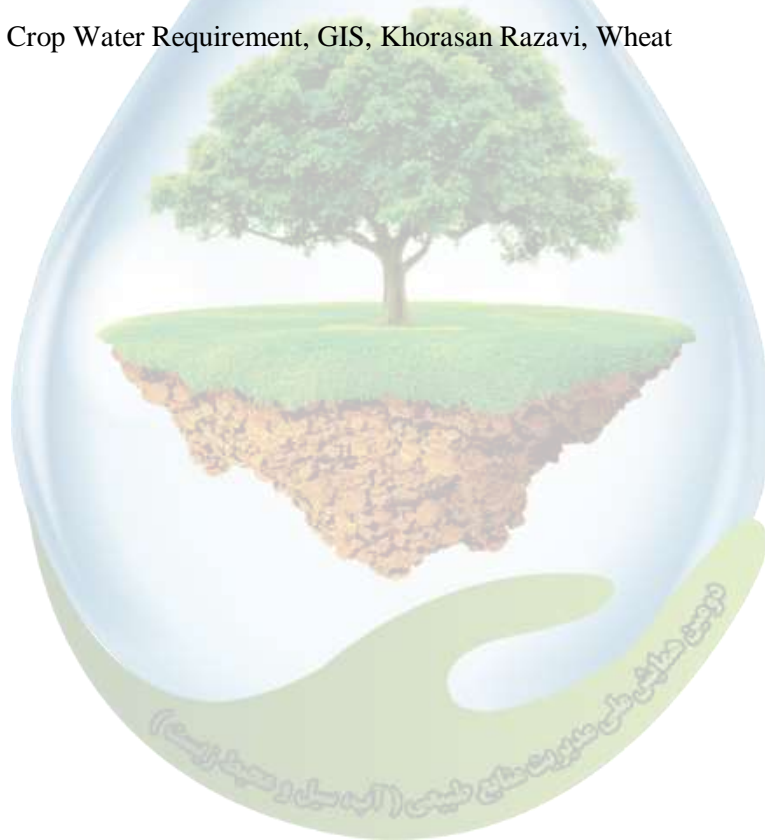
^{1*} Assistant professor, Water Eng., Dep., Kashmar Higher Education Institute, Kashmar, Iran

^{1*} abedinpour_meysam@yahoo.com

Abstract

In general, Iran has an arid and semi-arid climate in which most of the country, yearly precipitation averages of 250 (mm) or less, the occurrence of flood flows and high evaporation. Determination of water requirement in the planning and implementation of various agricultural plants is very important. In this study, estimation of the strategic crop water requirement in the plains of Khorasan Razavi was done. For this purpose, for each plain, the amount of crop water requirement of the wheat was estimated using Cropwat v.8.0 software. Then with use of ArcGis the zoning for monthly water requirement for wheat was performed. The results showed, generally lower water requirements in the northern plains insist, however, that in various changes in the distribution of water requirement zoning visible location. With Check the maps are marked with the output of wheat crop.

Keywords: Crop Water Requirement, GIS, Khorasan Razavi, Wheat



مقایسه‌ی وضعیت اقتصادی اجتماعی قبل و بعد دو طرح تجمیع و مابه‌ازاء مسکن در طرح ساماندهی خانوارهای جنگل‌نشین از جنگل‌های استان گلستان (مطالعه موردی: شهرستان مینودشت - گالیکش)

حسن فرامرزی^۱، ساسان فرامرزی^۲

^۱ دانشجوی دکتری گروه جنگل‌داری دانشگاه تربیت مدرس، نور، مازندران، دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مرتعداری دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، گلستان.

*Faramarzi.hassan@yahoo.com

چکیده

در راستای سیاست طرح‌های خروج دام از جنگل و به منظور رفع نواقص احتمالی آن، لزوم ارزیابی اثرات اقتصادی اجتماعی این طرح‌ها طی سال‌های گذشته مورد توجه عمده‌ای قرار گرفته است. مطالعه حاضر به بررسی و مقایسه‌ی وضعیت اقتصادی اجتماعی قبل و بعد دو طرح تجمیع و مابه‌ازاء مسکن در طرح ساماندهی خانوارهای جنگل‌نشین از جنگل‌های استان گلستان می‌پردازد. بدین منظور اطلاعات اقتصادی اجتماعی خانوارهای مشمول طرح تجمیع شهرک ینقاق گالیکش و طرح مابه‌ازاء مسکن روستاهای عربگلو، خسروآباد و حسینا شهرستان‌های مینودشت و گالیکش از طریق پرسشنامه و نظرسنجی از افراد جمع‌آوری گردید و با استفاده از آزمون‌های آماری ویلکاکسون و من‌ویتنی مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که وضعیت افراد هر دو طرح بعد از اجرای طرح از لحاظ امکانات حمل و نقل، آموزش مدرسه و برخی امکانات رفاهی زندگی دارای اختلاف معنی‌دار و رو به بهبود رفته است. میزان وابستگی و استفاده آنها از جنگل نیز نسبت به قبل کاهش و دارای اختلاف معنی‌داری است. این در حالی است که وضعیت رفاهی و معیشتی خانوارهای طرح تجمیع سیر صعودی داشته و طرح مابه‌ازاء مسکن سیر نزولی داشته است. افراد طرح تجمیع شرایط و امکانات مکان زندگی خود را بهتر از قبل می‌دانند در صورتی که افراد طرح مابه‌ازاء مسکن وضعیت قبل از طرح خود را بهتر، گزارش می‌دهند.

کلمات کلیدی: اقتصادی اجتماعی، طرح تجمیع و مابه‌ازاء مسکن، جنگل‌نشینان

۱- مقدمه

طرح ساماندهی و خروج دام از جنگل و تجمیع خانوارهای پراکنده جنگل‌نشین در واقع طرح توسعه اقتصادی منطقه است که سهم بالایی در جهت کاهش عوامل تخریب جنگل‌ها به همراه دارد. از جمله اهداف اجرای این طرح می‌توان به حفاظت از جنگل‌ها با حذف یکی از عوامل تخریب، افزایش کمی و کیفی رویش، دوام و بقا، تجدید حیات، استمرار تولید جنگل، ترمیم و بازسازی نقاط خالی و مخروبه، حفظ و گسترش گونه‌های مرغوب بومی، کمک به توسعه اقتصادی، تغییر وضعیت معیشتی جنگل‌نشینان با هدایت شیوه سنتی باز دامداری به شیوه بسته و امکان دستیابی و استفاده جنگل‌نشینان از امکانات زیربنایی مثل آب، برق، جاده و ... را نام برد (۱). مطالعات نشان می‌دهد که معمولاً خانوارهای روستایی کم درآمد

بیشتری از کل نیازهای خویش را از محصولات جنگلی و فعالیت در جنگل تأمین می‌کنند (۱۱)؛ در حالی که این مردم از تخریب جنگل توسط خود بی‌اطلاع هستند (۱۸ و ۲۸). تخریب جنگل‌ها از گذشته توسط دام‌ها از معضل‌های اساسی این جنگل‌ها بوده اما با توجه به روند افزایش جمعیت و همچنین افزایش تعداد دام‌های منطقه، این معضل در سالهای اخیر چالش جدی در حیات جنگل‌ها و سایر اکوسیستم‌های جنگلی بوده است. در واقع دام با لگدکوبی خاک و در نتیجه افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک و کاهش میزان رطوبت (۲۶ و ۲۴) و کاهش پوشش گیاهی از طریق چرای دام (۱۵ و ۲۷) بر اکوسیستم‌های جنگلی تأثیر می‌گذارد. با وجود اهمیت پوشش گیاهی عرصه‌های جنگلی از لحاظ زیست محیطی و اقتصادی، همواره جنگل‌های شمال متضرر از احشام و دامداران متعدد بوده و به شیوه‌ی بسیار ابتدایی به عنوان چراگاه مورد استفاده و بهره برداری قرار می‌گیرند (۱۹). در حالی که کشورهایی که از نظر جنگلداری پیشرفته هستند، دامداری سنتی را در جنگل‌ها ممنوع ساخته و حتی وجود حیات وحش را در یک مجموعه اکوسیستم‌های جنگلی تحت مدیریت در آورده اند تا صدمات وارد به جنگل به حداقل کاهش یابد (۱۶، ۱۷ و ۲۰).

برابر آمار طرح جامع مقدماتی تعداد ۵۸۸۵۵۲ واحد دامی بصورت واحدهای بهره بردار و کنترل چر در سطح جنگلهای استان گلستان با ۳۹۱۱ نفر بهره بردار وجود دارد (۱) و از آنجا که هر واحد دامی در مدت اطراق روزانه خود حداقل یک نهال را چریده و نابود می‌کند (۴) با توجه به مدت ۹ ماه اطراق دام در جنگل‌های استان گلستان حداقل حدود ۱۶۰ میلیون نهال طی یکسال از بین می‌رود. در حالی که تاکنون تنها ۱۸۰ میلیون نهال در استان گلستان کاشته شده است (۵). با این وجود، هزینه‌های بالای تولید نهال و جنگل کاری در طبیعت و همچنین بالا بودن احتمال عدم موفقیت رشد و نمو نهال، انجام هر چه سریع‌تر طرح ساماندهی خانوارهای جنگل‌نشین را مورد تأکید قرار می‌دهد. بنابراین مطالعات اقتصادی اجتماعی برای شناخت نقاط ضعف و قوت طرح‌های انجام شده و استفاده از آنها در پیشبرد هر چه بهتر این طرح‌ها لازم و مبرم می‌باشد.

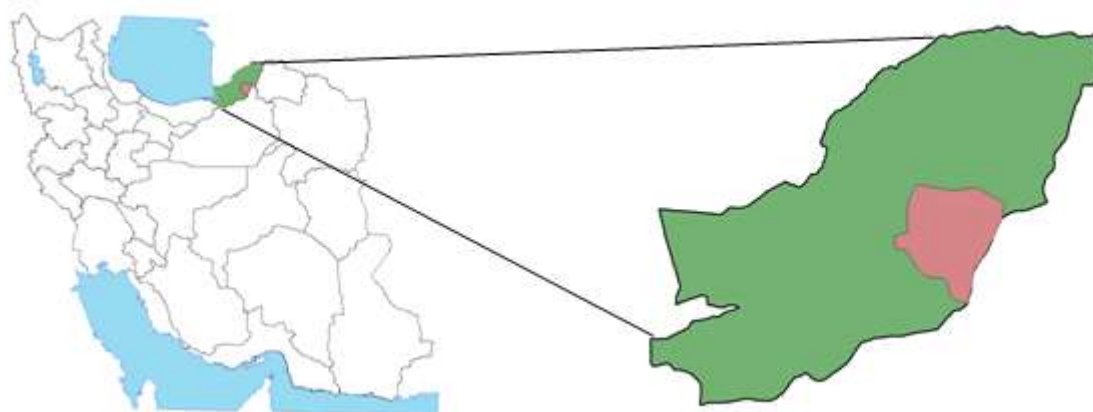
مرور سوابق مطالعه روز افزون مطالعات در این زمینه را نشان می‌دهد به طوری که مرتضوی و همکاران (۸) در مطالعه‌ای به گرد آوری اطلاعات توصیفی-تحلیلی در قالب داده‌های سری زمانی از سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۳ پرداختند و نشان دادند اجرای طرح‌های خروج دام مقدار رویش سالیانه‌ی جنگل‌ها را افزایش داده و از طرفی به افزایش فرآورده‌های دامی و درآمد ساکنان روستاهای مجاور جنگل منجر شده است (۸). در مطالعه‌ای دیگر امیرنژاد (۲) به بررسی میزان اثرات عوامل اقتصادی- اجتماعی از جمله درآمد سالانه، تعداد شغل، بعد خانوار، تجربه‌ی دامداری، متغیر حفظ منابع طبیعی، مشارکت در طرح‌های مرتعداری، میزان رعایت دوره‌ی فراق مراتع و میزان تحصیلات دامداران در تمایل خروج دام از جنگل‌های استان مازندران در سال ۱۳۸۸ نشان داد که بیشترین کشش در میان متغیرهای مؤثر به تجربه دامداری مربوط بوده است که با افزایش تجربه‌ی دامداری احتمال خروج افزایش پیدا می‌کند. با افزایش هر فرد به تعداد خانوار، احتمال خروج کاهش و دیگر متغیرها تأثیر مثبت و معنی‌داری بر احتمال افزایش خروج خواهند داشت (۲). در مطالعه‌ای فرامرزی (۶) نیز به ارزیابی اقتصادی اجتماعی طرح‌های ساماندهی و خروج دام از جنگل و تجمیع خانوارهای جنگل‌نشین پرداخت که نتایج این مطالعه بهبود وضعیت رفاهی زندگی افرادی که مشمول این طرح قرار گرفتند را نسبت به افرادی که این طرح را نپذیرفتند، نشان داد (۶).

در مطالعه‌ی اقتصادی اجتماعی نیبک و همکاران (۲۱) در نروژ بر روی اثر مشارکت افراد روستایی در امور منابع طبیعی، آموزش این افراد، نوآوری و کار آفرینی در روستاها براساس نظرات پرسشنامه‌ای و مقایسه پژوهش‌های قبلی نشان داد که آموزش یک عنصر مهم برای نوآوری است و این نیز به نوبه خود باعث عملکرد بهتر آنها برای بدست آوردن کارایی بالا از جنگل خواهد شد که در نهایت باعث رشد اقتصادی این افراد نیز می‌شود (۲۱). در مطالعه‌ای دیگر در جنوب شرق استرالیا توسط استوارت و همکاران (۲۳) بر روی ارزیابی اقتصادی اجتماعی کشاورزان در زراعت چوب طی سالهای ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۷ نشان داد افرادی که به جای دامداری به زراعت چوب در مزارع خود پرداختند وضعیت اقتصادی بهتری داشتند (۲۳).

مطالعه حاضر به مقایسه‌ی وضعیت اقتصادی اجتماعی قبل و بعد دو طرح تجمیع و مابه‌ازاء مسکن در طرح ساماندهی خانوارهای جنگل‌نشین از جنگل‌های استان گلستان در شهرستان گالیکش و مینودشت پس از دو دهه می‌پردازد تا از این طریق نقاط ضعف و قوت این طرح‌ها در جهت الگو در مدیریت مناسبتر جنگل‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

۲- مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مورد مطالعه در این پژوهش در بخش مرکزی مینودشت و گالیکش در استان گلستان می‌باشد که شامل دو جامعه‌ی آماری است. جامعه‌ی آماری اول شامل افرادی است که مشمول طرح مابه‌ازاء مسکن ساماندهی خروج دام از جنگل قرار گرفته است به این منظور که سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور زمین‌ها و مسکن آنها را در روستای که زندگی می‌کردند خریداری نموده و افراد به شهرهای اطراف مهاجرت نمودند و در آنجا ساکن شدند که روستاهای حسینا، عربکلو و خسروآباد در این جامعه قرار می‌گیرند. جامعه‌ی آماری دوم افرادی هستند که مشمول طرح تجمیع ساماندهی خروج دام واقع شدند به این معنی که این سازمان پس از خرید منازل و زمین‌های کشاورزی در شهرکی در نزدیکی دهستان ینقاق امکانات زندگی آنها را فراهم نموده و این افراد در آنجا ساکن شدند. که این منطقه چهار روستا عروسک، چهل چشمه، شکارگاه و نیشاک را شامل می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه

این تحقیق از نوع علی مقایسه‌ای یا پس از وقوع بوده که شامل ۴۰ پرسشنامه می‌باشد و از هر جامعه ۲۰ پرسشنامه به صورت تصادفی تکمیل گردید. پارامترهای مورد بررسی در این تحقیق شامل شرایط پاسخگویان از لحاظ سطح سواد، جایگاه در خانواده و طبقه سنی، وضعیت سلامت و بهداشت مکان زندگی، وضعیت آموزش مدرسه، وضعیت حمل و نقل، وضعیت کلاس-های نهضت سوادآموزی، رضایت از امکانات مکان زندگی، برخی از امکانات رفاهی زندگی، رضایت از شرایط زندگی، میزان استفاده از محصولات خوراکی دارویی جنگل، میزان استفاده از محصولات مرتعی و جنگلی، میزان استفاده از هیزم، میزان وابستگی به جنگل، سیر وضعیت رفاهی و معیشتی، برگشتن به مکان قبلی زندگی، تأمین فضای خانوارها، مورد توجه قرار گرفت. اطلاعات با استفاده از نرم افزار Excel به صورت بانک اطلاعاتی در آمده و سپس مقایسه‌ی وضعیت قبل از اجرای طرح مابه‌ازاء مسکن با حالت قبل و بعد از اجرای طرح تجمیع و مابه‌ازاء مسکن با آزمون ویلکاکسون و مقایسه‌ی حالت قبل و بعد از اجرای طرح مابه‌ازاء مسکن با حالت قبل و بعد از اجرای طرح تجمیع با آزمون من ویتنی مورد مقایسه قرار گرفت (۷).

۳- نتایج و بحث

در این قسمت نتایج حاصل از مقایسه پارمترهای اقتصادی اجتماعی قبل و بعد از اجرای دو طرح مابه ازاء مسکن (شهر) و طرح تجمیع (شهرک) با استفاده از آزمون‌های من ویتنی و ویلکاکسون ارائه بدست آمد که نتایج حاصل از مقایسه به صورت هیستوگرام در هر بخش به نمایش گذاشته شده است.

۱. شرایط سنی پاسخگویان: آزمون من ویتنی اختلاف معنی‌داری را از لحاظ طبقه سنی پاسخگویان بین دو جامعه‌ی آماری شهر و شهرک نشان نداد ($\text{sig}=0,55$) و بیشتر پاسخگویان سن بین ۲۰ تا ۵۰ سال داشتند (شکل ۱).

۲. جایگاه در خانواده پاسخگویان: آزمون من ویتنی اختلاف معنی‌داری را از لحاظ جایگاه پاسخگویان در خانواده بین دو جامعه‌ی آماری نشان نداد ($\text{sig}=0,85$) و بیشتر پاسخگویان پدر خانواده بودند (شکل ۲).

۳. سطح سواد پاسخگویان: آزمون من ویتنی اختلاف معنی‌داری را از لحاظ سطح سواد پاسخگویان بین دو جامعه‌ی آماری شهر و شهرک اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($\text{sig}=0,98$) و بیشتر پاسخگویان بی‌سواد و با سطح سواد ابتدائی بودند (شکل ۳).

۴. وضعیت سلامت و بهداشت مکان زندگی براساس نظر پاسخگویان: آزمون ویلکاکسون اختلاف معنی‌داری را از این لحاظ بین حالت قبل و بعد از اجرای طرح برای شهرنشینان ($\text{sig}=0,39$) نشان نداد در حالی که اختلاف معنی‌داری برای شهرک‌نشینان ($\text{sig}=0,005$) نشان داد. آزمون من ویتنی اختلاف معنی‌داری بین حالت‌های قبل اجرای طرح شهر و شهرک ($\text{sig}=0,02$) نشان داد در حالی که اختلاف معنی‌داری را بین حالت‌های بعد اجرای طرح شهر و شهرک ($\text{sig}=0,67$) نشان نداد (شکل ۴).

۵. وضعیت آموزش مدرسه براساس نظر پاسخگویان: آزمون ویلکاکسون اختلاف معنی‌داری را از این لحاظ بین حالت قبل و بعد از اجرای طرح شهر ($\text{sig}=0,001$) و قبل و بعد از اجرای طرح شهرک ($\text{sig}=0$) نشان داد. آزمون من ویتنی اختلاف معنی‌داری را بین حالت‌های قبل اجرای طرح شهر و شهرک ($\text{sig}=0,063$) و حالت بعد آنها ($\text{sig}=0,71$) نشان نداد (شکل ۵).

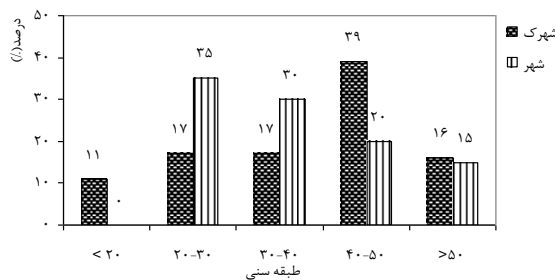
۶. وضعیت کلاس‌های نهضت سوادآموزی براساس نظر پاسخگویان: آزمون ویلکاکسون اختلاف معنی‌داری را از این لحاظ بین قبل و بعد از اجرای طرح شهر ($\text{sig}=0,8$) و شهرک ($\text{sig}=0,035$) نشان داد. آزمون من ویتنی اختلاف معنی‌داری را بین حالت قبل از اجرای طرح شهر و شهرک ($\text{sig}=0,003$) نشان داد در حالی که اختلاف معنی‌داری بین بعد از اجرای طرح شهر و شهرک ($\text{sig}=0,14$) نشان نداد (شکل ۶).

۷. وضعیت حمل و نقل براساس نظر پاسخگویان: آزمون ویلکاکسون اختلاف معنی‌داری را از این لحاظ بین قبل و بعد از اجرای طرح، برای شهر ($\text{sig}=0,001$) و شهرک ($\text{sig}=0$) نشان داد. آزمون من ویتنی اختلاف معنی‌داری را بین حالت قبل از اجرای طرح شهر و شهرک ($\text{sig}=0,048$) نشان داد در حالی که اختلاف معنی‌داری را برای حالت بعد از انجام طرح شهر و شهرک ($\text{sig}=0,91$) نشان نداد (شکل ۷).

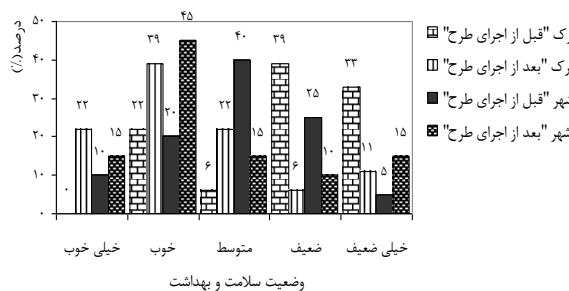
۸. رضایت از امکانات مکان زندگی: آزمون ویلکاکسون اختلاف معنی‌داری را از این لحاظ بین دو حالت قبل و بعد از انجام طرح، برای شهر ($\text{sig}=0,067$) و شهرک ($\text{sig}=0,078$) نشان نداد. آزمون من ویتنی اختلاف معنی‌داری بین حالت قبل از انجام طرح شهر و شهرک ($\text{sig}=0,91$) و حالت بعد آنها ($\text{sig}=0,16$) نشان نداد (شکل ۸).



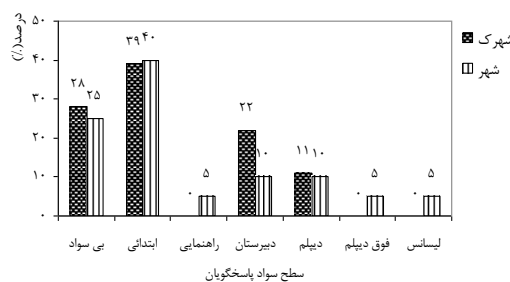
شکل ۲: جایگاه در خانواده پاسخگویان



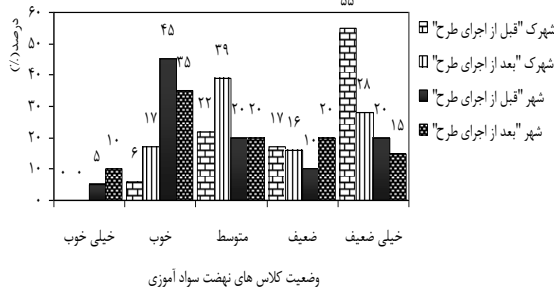
شکل ۱: شرایط سنی پاسخگویان



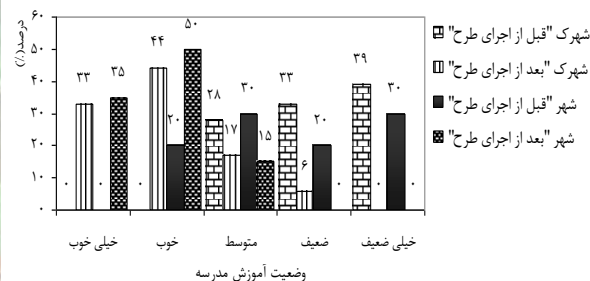
شکل ۴: وضعیت سلامت و بهداشت مکان زندگی



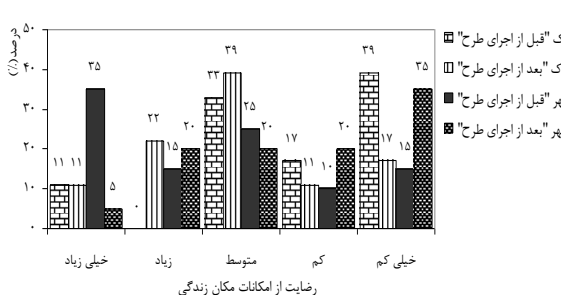
شکل ۳: سطح سواد پاسخگویان



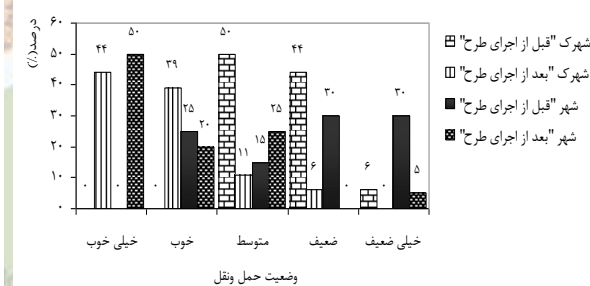
شکل ۶: وضعیت کلاس های نهضت سواد آموزی



شکل ۵: وضعیت آموزش مدرسه



شکل ۸: رضایت از امکانات مکان زندگی



شکل ۷: وضعیت حمل و نقل براساس

۹. امکانات خانوارها از لحاظ برخی امکانات زندگی: آزمون ویلکاسون از این لحاظ اختلاف معنی داری را بین دو حالت قبل و بعد طرح، برای (sig=۰) و شهرک (sig=۰) نشان داد. آزمون من ویتنی اختلاف معنی داری بین حالت قبل از انجام طرح شهر و شهرک (sig=۰,۳۶) و حالت بعد آنها (sig=۰,۸) نشان نداد (شکل ۹).

۱۰. وضعیت شغلی: با وجود چند شغلی بودن تعدادی از افراد درصد گیری در هر شغل با توجه به تعداد کل افراد بررسی شد که آزمون ویلکاکسون اختلاف معنی داری را از این لحاظ بین حالت قبل و بعد از اجرای طرح شهر (sig=۰) و شهرک (sig=۰,۰۴۲) نشان داد. آزمون من ویتنی اختلاف معنی داری بین حالت‌های بعد از اجرای طرح شهر و شهرک (sig=۰,۰۳۲) نشان داد در حالی که اختلاف معنی داری قبل از اجرای طرح شهر و شهرک (sig=۰,۰۴) نشان نداد (شکل ۱۰).

۱۱. رضایت از شرایط زندگی: آزمون ویلکاکسون اختلاف معنی داری را از این لحاظ بین حالت قبل و بعد از اجرای طرح شهر (sig=۰,۰۳۳) و شهرک (sig=۰,۰۲۸) نشان داد. آزمون من ویتنی اختلاف معنی داری را از این لحاظ برای وضعیت قبل از اجرای طرح شهر و شهرک (sig=۰,۱۶) نشان نداد در حالی که اختلاف معنی داری بعد از اجرای طرح شهر و شهرک (sig=۰,۰۰۲) نشان داد (شکل ۱۱).

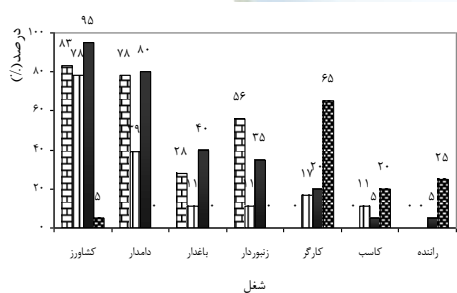
۱۲. میزان استفاده از محصولات خوراکی و دارویی جنگل: آزمون ویلکاکسون اختلاف معنی داری را از این لحاظ بین حالت قبل و بعد از اجرای طرح شهر (sig=۰,۰۰۱) نشان داد در حالی که اختلاف معنی داری را بین حالت قبل و بعد از اجرای طرح شهرک (sig=۰,۱) نشان نداد. آزمون من ویتنی نیز اختلاف معنی داری را از این لحاظ بین حالت‌های قبل از اجرای طرح شهر و شهرک (sig=۰,۶۷) و بعد از اجرای طرح شهر و شهرک (sig=۰,۰۴) نشان نداد (شکل ۱۲).

۱۳. میزان استفاده از محصولات غیر چوبی و مرتعی: آزمون ویلکاکسون اختلاف معنی داری را از این لحاظ بین حالت‌های قبل و بعد از اجرای طرح شهر (sig=۰) و شهرک (sig=۰,۰۰۱) نشان داد. آزمون من ویتنی اختلاف معنی داری را برای حالت‌های قبل از اجرای طرح شهر و شهرک (sig=۰,۴۹) و حالت بعد آنها (sig=۰,۷۲) نشان نداد (شکل ۱۳).

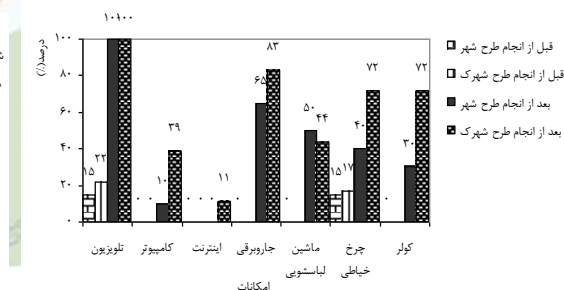
۱۴. میزان استفاده از هیزم: آزمون ویلکاکسون اختلاف معنی داری را از این لحاظ برای حالت‌های قبل و بعد از اجرای طرح برای شهر (sig=۰,۰۰۱) و شهرک (sig=۰) نشان داد. آزمون من ویتنی نیز از این لحاظ بین حالت‌های قبل از اجرای طرح شهر و شهرک (sig=۰,۳۹) و بعد آنها (sig=۰,۸۲) نشان نداد (شکل ۱۴).

۱۵. میزان استفاده از چوب: آزمون ویلکاکسون اختلاف معنی داری را از این لحاظ برای حالت‌های قبل و بعد از اجرای طرح شهر (sig=۰,۰۰۸) و شهرک (sig=۰) نشان داد. آزمون من ویتنی اختلاف معنی داری برای حالت قبل از اجرای طرح شهر و شهرک (sig=۰,۰۰۵) نشان داد در حالی که اختلاف معنی داری برای حالت بعد طرح شهر و شهرک (sig=۰,۹۸) نشان نداد (شکل ۱۵).

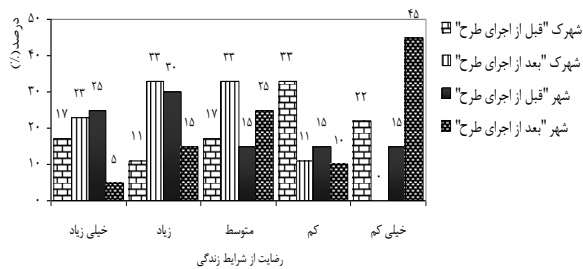
۱۶. میزان وابستگی به جنگل: آزمون ویلکاکسون اختلاف معنی داری را از لحاظ میزان وابستگی به جنگل در حالت قبل و بعد از اجرای طرح شهر (sig=۰,۰۱۲) و شهرک (sig=۰,۰۰۴) نشان داد. آزمون من ویتنی نیز اختلاف معنی داری را بین حالت قبل شهر و شهرک (sig=۰,۰۲۴) و بعد شهر و شهرک (sig=۰,۰۴۱) نشان داد (شکل ۱۶).



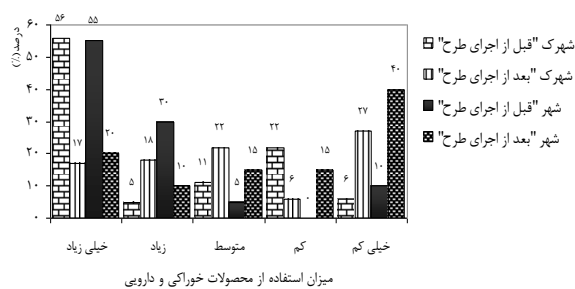
شکل ۱۰. وضعیت شغلی



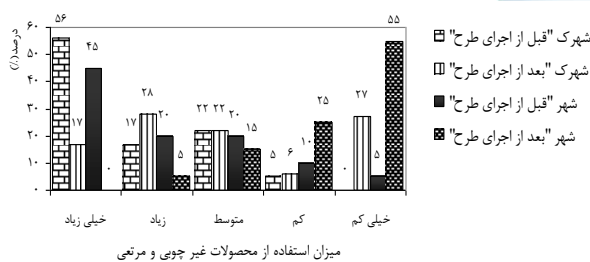
شکل ۹. امکانات خانوارها از برخی امکانات زندگی



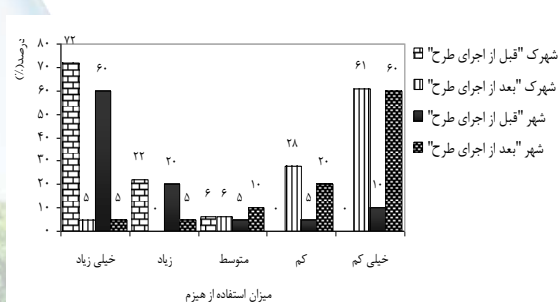
شکل ۱۲. رضایت از شرایط زندگی



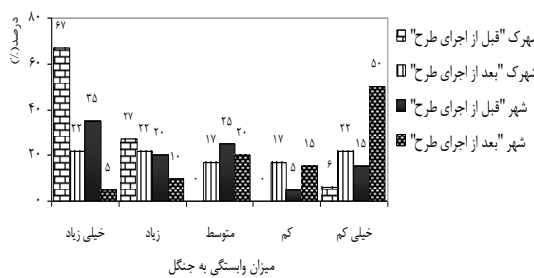
شکل ۱۱. میزان استفاده از محصولات خوراکی و دارویی جنگل



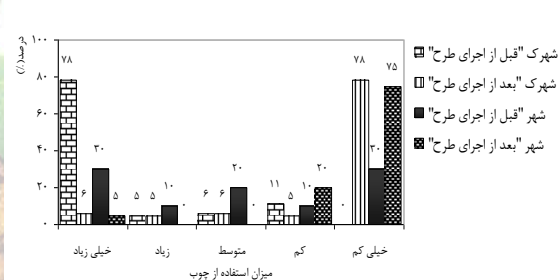
شکل ۱۵. میزان استفاده از محصولات غیر چوبی



شکل ۱۴. میزان استفاده از هیزم



شکل ۱۷. میزان وابستگی به جنگل



شکل ۱۶. میزان استفاده از چوب

۱۷. برگشتن به مکان قبلی زندگی: آزمون من ویتنی اختلاف معنی داری را از لحاظ برگشتن به مکان قبلی زندگی بین دو حالت شهر و شهرک (sig=۰) نشان داد به طوری که بیشتر افراد شهر خواستار برگشتن به مکان قبلی زندگی بودند و افراد شهرک مخالف برگشتن بودند (شکل ۱۷).

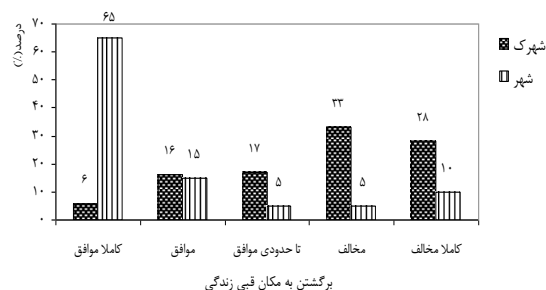
۱۸. سیر وضعیت رفاهی و معیشتی: آزمون من ویتنی اختلاف معنی داری را از لحاظ سیر وضعیت رفاهی و معیشتی حال حاضر برای شهر و شهرک (sig=۰,۰۳۵) نشان داد به طوری که افراد شهرک سیر وضعیت رفاهی و معیشتی خود را صعودی و افراد شهر نزولی می دانستند (شکل ۱۸).

۱۹. تأمین فضای خانوارها: آزمون من ویتنی اختلاف معنی داری را از لحاظ فضای خانوار تأمین شده بین دو حالت شهر و شهرک (sig=۰,۱۶) نشان نداد در حالی که دو منطقه اعتقاد داشتند فضای کافی برای زندگی آنها تأمین نشده است (شکل ۲۰).

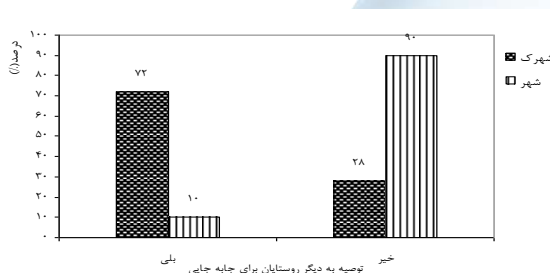
۲۰. توصیه به دیگر روستاییان برای جابه جایی: آزمون من ویتنی از این لحاظ بین شهر و شهرک نشینان اختلاف معنی دار نشان داد ($sig=0$) به طوری که بیشتر افراد شهرک توصیه به جابه جایی می کنند ولی مردم شهر عکس مردم شهرک عدم جابه جایی را توصیه می کنند (شکل ۲۱).



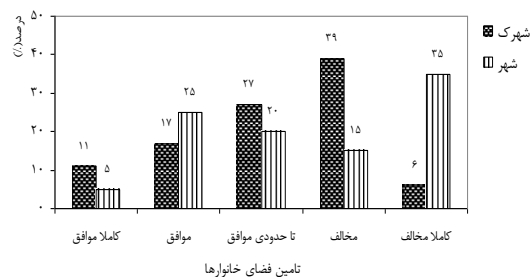
شکل ۱۹. سیر وضعیت رفاهی و معیشتی



شکل ۱۸. برگشتن به مکان قبلی زندگی



شکل ۲۱. توصیه به دیگر روستاییان برای جابه جایی



شکل ۲۰. تأمین فضای خانوارها

بیشتر پاسخگویانی که در این تحقیق مورد نظر سنجی قرار گرفتند سن بین ۲۰ تا ۵۰ سال و با سطح سواد ابتدائی با جایگاه پدر در خانواده بودند که از این لحاظ بین دو منطقه اختلاف معنی داری وجود نداشت. همان طور که از نتایج پیداست مردم شهر وضعیت سلامت و بهداشت را در قبل از انجام طرح و بعد از انجام طرح مناسب اعلام می کنند در صورتی که مردم شهرک وضعیت سلامت و بهداشت را بعد انجام طرح بهتر می دانند. وضعیت آموزش و حمل و نقل در هر دو منطقه قبل از انجام طرح ضعیف بوده و بعد از انجام طرح رو به بهبودی رفته است. وضعیت کلاس های نهضت سوادآموزی در قسمت شهر تغییر چندانی نداشته در حالی که در شهرک نسبت به قبل وضعیت بهتری پیدا کرده بود. که در حالت کلی این شاخص ها بیانگر بهبود وضعیت رفاهی این مناطق بعد از اجرای طرح می باشد که مطالعات شیخپور و همکاران (۲۲) نیز بهبود وضعیت خانوارها مشمول طرح ساماندهی در بابلرود مازندران را از لحاظ امکانات رفاهی مکان زندگی بعد از نقل مکان کردن نشان دادند (۲۲).

در مورد رضایت از امکانات مکان زندگی اگر چه بین حالت قبل و بعد شهر و شهرک اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی با این وجود رضایت مردم شهر از وضعیت گذشته خود بیشتر بود در حالی که مردم شهرک از وضعیت حال خود بیشترین رضایت را داشتند. نارضایتی افراد شهرنشین را می توان در نارضایتی از انجام طرح دانست که حتی با این مورد نیز درصد اعلام آن می شوند به طوری که مطالعات اقتصادی اجتماعی بررتون و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان دادند اگر چه وضعیت رفاهی بر روی کیفیت زندگی تأثیرگذار است ولی به تنهایی باعث رضایت افراد نمی شود (۱۳). جهت پیشبرد حفاظت و احیای مناطق جنگلی از بین بردن فقر اقتصادی و فراهم نمودن رضایت خانوارهای مشمول طرح ساماندهی الزامی می باشد (۲۹) چرا که بر روی اجرای ادامه ی طرح با توجه به توصیه آنها به دیگر روستاییان مشمول طرح تأثیرگذار است و همچنین فراهم نمودن



وضعیت اقتصادی اجتماعی مناسب برای این افراد در چهارچوب توسعه پایدار قرار دارد (۱۴). از لحاظ برخی امکانات زندگی، خانوارهای شهر و شهرک هر دو وضعیت بهتری نسبت به قبل پیدا کرده بودند و در وضعیت قبل و بعد طرح بین شهر و شهرک اختلاف معنی داری وجود نداشت. مطالعه‌ی پیر صوفی (۱۳۷۶) بر روی خانوارهای تجمیع یافته در آستارا نیز بهبود خانوارها را از این لحاظ بعد از اجرای طرح نشان داد. رضایت شهرک‌نشینان از شرایط زندگی خود بعد از انجام طرح نسبت به قبل بیشتر شده در صورتی که برای شهر نشینان این حالت عکس می‌باشد (۳). از لحاظ شغلی، مردم شهر و شهرک در زمان قبل از انجام طرح به چند شغل از جمله کشاورزی، دامداری، باغبانی، زنبورداری و کارگری مشغول بودند ولی بعد از انجام طرح مردم شهرک همچنان به کشاورزی و دامداری خود مشغول شدند ولی مردم شهر به کارگری روی آوردند که این امر می‌تواند یکی از عوامل نارضایتی آنها باشد. مطالعات نشان داده است که در راستای مدیریت اجتماعی و موفقیت در طرح‌های جنگل‌داری فراهم نمودن شغل مناسب برای افراد مشمول طرح از الزامات طرح‌ها می‌باشد (۱۲).

میزان استفاده از محصولات خوراکی و دارویی، محصولات مرتعی و غیر چوبی، هیزم و چوب برای هر دو منطقه با توجه با نظر پاسخگویان نسبت به قبل طرح کاهش نموده در حالی که میزان استفاده حال حاضر افراد شهرک از محصولات خوراکی و دارویی و محصولات جنگلی و مرتعی بیشتر از شهر می‌باشد. میزان وابستگی افراد به جنگل در قبل از انجام طرح برای شهرک بیشتر از شهر بود و در حالی که بعد از اجرای طرح برای هر دو منطقه به صورت معنی داری این میزان وابستگی کاهش پیدا کرده است. بنابراین اجرای طرح‌های ساماندهی خانوارهای جنگل‌نشین باعث کاهش تخریب جنگل با کاهش عوامل تخریب و افزایش خدمات اجتماعی روستاهای پراکنده جنگل نشین شده است (۹).

در تأمین فضای خانوار اختلاف معنی داری بین شهر و شهرک وجود نداشت در حالی که هر دو منطقه بر این باور بودند که فضای خانوارها به اندازه کافی تأمین نگردیده است. وضعیت رفاهی معیشتی بیشتر شهرک‌نشینان طبق نظر آنها سیر صعودی داشته در حالی که این حالت برای شهرنشینان حالت نزولی دارد این در حالی است که بیشتر مردم شهرک نشین مخالف برگشتن به مکان قبلی و بیشتر مردم شهر کاملاً موافق این امر بودند. بنابراین با تجمیع خانوارهای پراکنده جنگل‌نشین و فراهم آوردن فضای کافی زندگی برای آنها و همچنین با افزایش نوآوری و ترویج شبکه های اجتماعی، افزایش دانش و کارآفرینی در میان آنها نه تنها باعث بهبود پایداری زیست محیطی می‌شود (۲۵ و ۱۰) بهبود اجتماعی و اقتصادی این افراد را نیز در میان خواهد داشت.

۴- نتیجه گیری

در حالت کلی می‌توان گفت وضعیت گذشته دو طرح تجمیع و ما به ازاء مسکن اختلاف چندانی با یکدیگر نداشته و از لحاظ وضعیت امکانات رفاهی و عمومی گذشته هر دو منطقه ضعیف بوده و وضعیت حال حاضر افراد مشمول این طرح‌ها نسبت به قبل خود وضعیت بهتری پیدا کرده‌اند و میزان وابستگی آنها نیز به جنگل نسبت به قبل کاهش داشته است ولی با این وجود وضعیت برای شهرک‌نشینان (طرح تجمیع ینقاق) که طرح تجمیع را پذیرفته بودند بعد از دو دهه زندگی وضعیت خیلی خوبی پیدا کردند در حالی که حتی خواستار برگشت نیز نیستند ولی افراد طرح مابه‌ازاء مسکن (افراد ساکن در شهرهای مینودشت و گالیکش) از وضعیت خود ناراضی و خواستار رسیدگی به وضعیت آنها و یا برگشت به مکان قبلی خود می‌باشند.

۵- منابع

- ۱- اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان، ۱۳۸۸. پروژه‌های پیشنهادی طرح ساماندهی خانوارهای جنگل‌نشین و خروج دام از جنگل حوزه سیل گلستان در سال ۱۳۸۸.
- ۲- امیرنژاد ح، ۱۳۹۰. بررسی میزان تأثیر عوامل اقتصادی- اجتماعی برای تمایل به خروج دام از جنگل‌های استان مازندران (مطالعه موردی جنگلهای شهرستان ساری)، مجله‌ی علمی پژوهشی مرتع، شماره‌ی دوم، ص ۲۲۹-۲۳۹.
- ۳- پیرصوفی املشی م، ۱۳۷۶. تحلیل وضعیت اقتصادی و اجتماعی خانوارهای اسکان یافته در طرح ساماندهی و خروج دام حوزه یک آبخیز آستارا، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس دانشکده منابع طبیعی، ۱۰۴ص.



- ۴- حق زاده ا.، حسنی مهر ص.، ۱۳۸۶. بررسی نقش جنگل و توجه به جنگل نشینان در توسعه روستائی. مجموعه مقالات همایش منطقه-ای راهکارهای توسعه از دیدگاه جغرافیا دانشگاه آزاد اسلامی واحد آستارا. ۳ خرداد ۱۳۸۶: ۱۷ص.
- ۵- سلامتی ح.، ۱۳۹۰. خبرگزاری فارس. گروه استانها، حوزه گلستان ۹۰/۱۲/۹. آنلاین:
<http://www.farsnews.com/newstext.php?nn=13901209000382>
- ۶- فرامرزی، ح. ۱۳۹۳. ارزیابی اقتصادی اجتماعی طرح‌های ساماندهی خروج دام از جنگل و جمع‌آوری خانوارهای پراکنده جنگل نشین، اکوسیستم‌های طبیعی ایران، ۵ (۴): ۷۷-۹۴.
- ۷- کلانتری خ.، ۱۳۸۲. پردازش و تحلیل داده‌ها در تحقیقات اجتماعی و اقتصادی. تهران: نشر شریف. دوم ۱۳۸۵-، ۳۹۲ص.
- ۸- مرتضوی س.ا.، نخعی ن.، نوازی ع.، ۱۳۸۶. ارزیابی طرح خروج دام از جنگل و تأثیر اجرای طرح در تولیدات دام. ششمین کنفرانس اقتصادی ایران، ۸-۹ آبان ۱۳۸۶: ۱۸ ص.
- 9- Abbasi Dashblagh A. 2001. Gathering low people villages of woodsman in Golestan province, Articles collection of management national conference of northern forests and sustainable development, volume 1, pp: 485 – 499.
- 10- Amdam, R., Isaksen A. og Olsen, G.M. 1995. Regionalpolitik og bygdeutvikling: drøfting av lokale tiltaksstrategier., Regional policy and rural development. Samlaget in Norwegian: 245 pp.
- 11- Arnold, J.E.M 1999., fprest and the poretty environment Nexus. Prepared for the UNDP/ EC, Workshop on Poretty and Environment. Belgium – Brussels.
- 12- Beckley, Th., Korber, D., 1995. Sociology's Potential to Improve Forest Management and Inform Forest Policy, Staff Paper 95-01:32p.
- 13- Brereton, F., Clinch, p., Ferreira, s., 2005. Quality of life and location-specific amenities: a subjective wellbeing approach. Planning and Environmental Policy Research Series :20p.
- 14- Colby, M. E. 1990. Environmental management in development: the evolution of paradigms. World Bank discussion papers, no 89. World Bank, Washington.
- 15- Coughenour, M.B., 1991. Spatial components of plant– herbivore interations in pastoral, ranching, and nativeungulate ecosystems. J. Range Manage 44: 530-542.
- 16- Deacon, R.T., 1994. Deforestation and the rule of law in a cross-section of countries. Land Economics, 70(4): 414-430.
- 17- Gaveau, D., M. Linkiec, P. Levangd, & N. Leader-Williamsa, 2009. Three decades of deforestation in southwest Sumatra: Effects of coffee prices, law enforcement and rural poverty. Biological Conservation, 142: 597-605.
- 18- Grand, S.2002. Redaung Poverty, The link with good environmental management, In web: [http:// europa. Eu. Int/ comm/ development/ events_en. Htm](http://europa.eu.int/comm/development/events_en.htm).
- 19- Heydarpour Tutkale, Z., H. Shabanali Fami, A. Asadi & I. Malek Mohammadi, 2008. A study on the role of membership in forestry cooperatives in the revitalization of forestry resources in the western part of Mazandaran province. Journal of Agricultural Science and Natural Resources, 63:1-10.
- 20- Landry J., Chirwa P., 2011. Analysis of the potential socio-economic impact of establishing plantation forestry on rural communities in Sanga district, Niassa province, Mozambique. Land Use Policy 28: 542–551.
- 21- Nybakk E., Crespell P., Crespell E., Lunnan A., 2009. Antecedents to forest owner innovativeness: An investigation of the non-timber forest products and services sector, Forest Ecology and Management 257: 608–618.
- 22- Sheikhpour R., Jalali S.Gh., Yakhkeshi A., Shariateja Sh., 2011. Local Forestry, A Method for Solving Economic–Social Problems of Woodsmen. First Serbian Forestry Congress, 11-13 November 2010 Belgrade, Republic of Serbia, pp:561-572.
- 23- Stewart, H., Race D., Curtis A., Stewart A., 2011. A case study of socio-economic returns from farm forestry and agriculture in south-east Australia during 1993–2007. Forest Policy and Economics 13: 390–395.
- 24- Trimble, S.W. and Mendel, A.C., 1995. The cow as geomorphic agent- a critical review. Geomorphology, 13: 233-253.
- 25- Vennesland, B., 2004. Social capital and networks in forest-based rural economicdevelopment. Scandinavian Journal of Forest Research 19 (5), 82–89.
- 26- Warren, S.D., Thurow, T.L., Blackburn, W.H. and Garaza, N.E., 1986. The influence of livestock trampling under intensive rotation grazing on soil hydrologic characteristics. J. Range Manage, 39:491-495.
- 27- Weltz, M. and Whood, M.K., 1986. Short duration grazing in Central New Mexico: effects on infiltration rates. J. Range Manage, 39: 365-368.
- 28- Wunder S., 2001. Prepared Alle riation Tropical forest what Scopefor Synergies. Woreld Development. Vol. 29. no. 1.
- 29- Yakhkeshi A. 2006. Integrated management in north hyrcanian forests with local people partnership, Mirmah Publication, Volume 1, 112p.



**Comparison of Social and Economic Situation Before and After Two Integration and Housing schemes Plans in Forest Management Plan of Golestan Province
(Case Study: Minoodasht-Galikish Cities)**

Hassan Faramarzi^{1*}, Sasan Faramarzi

1*- Corresponding author. PhD student, Department of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Mzandaran.

2. M.Sc. Student in Range Management, Department of Range and Watershed Management, Gonbad Kavous University, Gonbad kavous, Golestan.

Abstract

The need to evaluate the socio-economic impacts of these projects over the past years has been of great importance in the policy of livestock withdrawal schemes and in order to address potential shortcomings. The present study examines and compares the socioeconomic status before and after the two agglomeration and housing schemes in a plan to regulate forestry households from Golestan province forests. For this purpose, socioeconomic data of households included in the aggregate plan of Yaghigh Galikesh township and housing plan of Arabgloo, Khosro Abad and Hosseina villages of Minoodasht and Galikesh cities were collected through questionnaires and surveys using Wilcoxon and Mann-Whitney tests. The results showed that there was a significant improvement in the situation of people after both projects in terms of transportation facilities, school education and some living amenities. Dependence and their use on forest is also reduced compared to the previous one and there is a significant difference. However, the welfare and livelihoods of households have been on the rise, and housing has been declining. Integration plan people know their current living conditions and facilities better than before, while Integration plan people report their pre-plan situation better.

Keywords: Socio-economic, Integration and housing schemes plan, forest dwellers.

طراحی رژیم جریان مطلوب اکوهیدرولیکی برای حفظ پتانسیل اکولوژیکی رودخانه جاجرود

محمدحسن نادری^۱، یوسف رجبی زاده^{۲*}

^۱ کارشناس ارشد مهندسی منابع آب و پژوهشگر اکوهیدرولیک زیستگاه‌های رودخانه‌ای دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه سازه‌های آبی دانشگاه تربیت مدرس

^{*} yousef.rajabizadeh@yahoo.com

چکیده

جریان اکوهیدرولیکی پایه و اساس حفاظت از زیستگاه ماهیان رودخانه‌ای و اکوسیستم‌های آبی است. در این مطالعه روش‌های هیدرولوژیکی تنانت، جریان پایه آبریان و محدوده تغییرپذیری به منظور برآورد حداقل جریان اکولوژیکی و مدل شبیه‌سازی زیستگاه PHABSIM جهت حفظ پتانسیل اکولوژیکی رودخانه جاجرود مورد محاسبه و ارزیابی قرار گرفتند. بر اساس نتایج این تحقیق، حداقل و حداکثر جریان اکوهیدرولیکی رودخانه جاجرود با استفاده از مدل PHABSIM به ترتیب برای ماه مهر و اردیبهشت معادل ۱/۱۳ و ۱۵/۶۳ مترمکعب بر ثانیه، با میانگین دبی سالانه ۳/۷۸ مترمکعب بر ثانیه بایستی در طول رودخانه جاجرود برای حفظ شرایط مطلوب و محافظت از اجزای اکوسیستم رودخانه برقرار باشد. همچنین در این پژوهش، روش تنانت با میانگین دبی پیشنهادی ۰/۹۹ مترمکعب بر ثانیه، نمی‌تواند انتخاب درستی برای تعیین جریان حداقل برای حفظ محیط اکولوژیکی در رودخانه مورد مطالعه باشد. بدیهی است روش‌های تنانت، جریان پایه آبریان و محدوده تغییرپذیری همواره مقدار کمتری نسبت به روش شبیه‌سازی زیستگاه فراهم می‌نمایند. با استفاده از مدل شبیه‌سازی زیستگاه می‌توان، مناطق بهینه برای زیست ماهی را با توجه به تأثیر عوامل غیرزیستی (فیزیک زیستگاه) در رودخانه تعیین کرد و از آن برای مدیریت اکوسیستم رودخانه و تخمین رژیم جریان اکولوژیکی بهره گرفت.

----- ۱ سطر فاصله (۱۱ pt. B Nazanin) نازک) -----

واژگان کلیدی: جریان اکوهیدرولیکی، رودخانه جاجرود، مطلوبیت زیستگاه، شبیه‌سازی زیستگاه، روش‌های هیدرولوژیکی.

۱-مقدمه

از مهم‌ترین اصول در یکپارچه‌سازی موضوعات مربوط به مدیریت اکوسیستم‌های رودخانه‌ای و رژیم جریان آب، حفظ کامل و یا بخشی از رژیم طبیعی جریان رودخانه و یا به حالت اول برگرداندن محدوده تغییرات رژیم‌های طبیعی هیدرولوژیکی در جهت حفاظت از تنوع بیولوژیکی و حفظ پتانسیل بالقوه اکولوژیکی است (۴). تحقیقات حوزه اکوهیدرولیک در ۳ حوزه کلی جریان اکولوژیکی، طراحی معابر عبور ارگانسیم‌های زنده در آبراهه‌ها و احیاء رودخانه‌ها، تاکنون پیشرفت داشته است (۴). جریان اکوهیدرولیکی، میزان گردش آب موردنیاز برای حفظ سلامت اکوسیستم رودخانه است. جریان اکوهیدرولیکی شامل جریان بهینه و حداقل جریان می‌باشد. جریان بهینه، میزان جریانی است که عملکرد کامل یک اکوسیستم آبی را تضمین می‌نماید. حداقل جریان، میزان جریانی است که جریان کمتر از آن، پایداری و سلامت یک اکوسیستم آبی نمی‌تواند حفظ شود

(۶). چنانچه مولفه‌های جریان هم‌چون سرعت و عمق جریان آب رودخانه و کیفیت آب رودخانه مناسب باشد، امکان تخم‌ریزی ماهیان و باروری آن‌ها فراهم می‌شود و در صورت عدم تأمین شرایط مورد نیاز، امکان باروری و میزان احتمال زنده ماندن تخم ماهیان به شدت کاهش می‌یابد (۴). در هنگام تعیین جریان‌های اکوهیدرولیکی بایستی به حداقل عمق مورد نیاز جریان آب در دوره‌های نگهداری و پرورش ماهیان، به‌عنوان میانگین طبیعی جریان، حداقل عمق آب لازم برای دوره‌های تخم‌ریزی ماهیان در زیستگاه رودخانه، عمق مورد نیاز در جریان‌های سیلابی برای غرق شدن (سیلاب‌دشت)، زنده‌مانی و حفظ پوشش گیاهی که یکی از اجزای اکوسیستم رودخانه بوده و نقش بسیار زیادی در سلامت رودخانه دارد، توجه گردد (۶ و ۵). در این مقاله سعی می‌شود با استفاده از روش‌های هیدرولوژیکی و مدل شبیه‌سازی زیستگاه و با اتکاء به خصوصیات اکولوژیکی و هیدرولیکی، جهت حفظ اکوسیستم رودخانه جاجرو، راهی نو را بر اساس نتایج این تحقیق معتبرتر و سازگارتر با شرایط جریان رودخانه‌ای، معرفی نماید.

۲- مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه رودخانه جاجرو از شاخه‌های رودخانه کرج است که در شمال شرق تهران جریان دارد و از بهم پیوستن دو رودخانه گرمابدر و لولان به وجود می‌آید. طول این رودخانه حدود ۱۴۰ کیلومتر بوده و حوضه آبریز آن بالغ بر ۲۸۰۰ کیلومترمربع وسعت دارد. میانگین آبدهی سالانه آن در محل سد لتیان ۲۹۸ میلیون متر مکعب بوده و دارای رژیم برفی بارانی است. شرایط محیطی و خواص فیزیکی و شیمیایی آب این رودخانه، زیستگاه مناسبی را برای ماهیان سردآبی بوجود آورده است. ماهیان مهم این رودخانه، شامل خانواده (Salmonidae) و کپورماهیان (Cyprinidae) به‌ویژه سیاه‌ماهی (Capoeta sp) می‌باشد. در سال ۱۳۴۶ سد لتیان بر روی رودخانه جاجرو احداث شد که باعث شروع تغییرات هیدرولوژیکی و اکولوژیکی گردید.

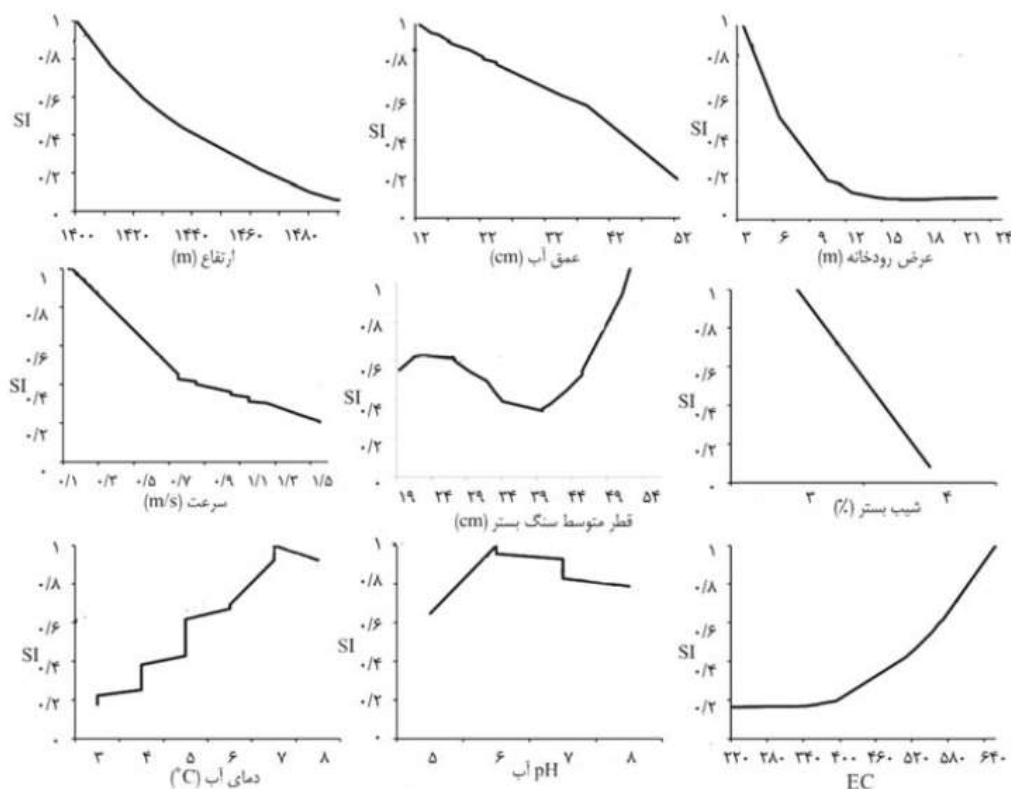
برای انجام محاسبات هیدرولوژیکی در حوضه رودخانه جاجرو از داده‌های دبی ایستگاه هیدرومتری لتیان (سال ۱۳۲۶ تا ۱۳۹۶) بهره گرفته شد. حداکثر میانگین دبی جریان ماهانه (MMF) رودخانه جاجرو در ایستگاه هیدرومتری حیدرآباد در ماه اردیبهشت و برابر ۲۰/۰۴ مترمکعب بر ثانیه و حداقل میانگین دبی جریان ماهانه در ماه مهر و برابر ۱/۶۲ مترمکعب بر ثانیه و میانگین دبی سالانه (MAF) ۴/۹۸ مترمکعب بر ثانیه می‌باشد. در این پژوهش با توجه به هزینه، وقت و اطلاعات موجود، نتایج حاصل از روش‌های پرکاربرد دنیا در گروه روش‌های هیدرولوژیکی شامل تنانت، جریان پایه آبیان و محدوده تغییرپذیری و مدل اکوهیدرولیکی شبیه‌سازی زیستگاه برای تعیین جریان زیست‌محیطی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند. روش‌های مبتنی بر شاخص‌های هیدرولوژیکی، ساده‌ترین و پرکاربردترین روش‌های ارزیابی رژیم هیدرولوژیکی و برآورد جریان زیست‌محیطی در سطح جهان هستند. این روش‌ها بیشتر بر آمارهای تاریخی جریان رودخانه تکیه دارند. روش «محدوده تغییرپذیری» مطلوب‌ترین دسته از شاخص‌های هیدرولوژیکی است. هدف آن تهیه یک سری از ویژگی‌های آماری، جنبه‌های اکولوژیکی رژیم جریان با برجسته کردن نقش مهم تغییرات هیدرولوژیکی در حفاظت از اکوسیستم‌ها است. این روش برای استفاده در رودخانه‌های تنظیم شده کاربرد دارد که حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی و بومی و حفظ تنوع زیستی از اهداف اولیه مدیریت است (۸). در تحقیق حاضر از نرم افزار IHA7 برای بررسی شاخص‌های تغییرات هیدرولوژیکی استفاده شد. روش «تنانت» از مهمترین و کاربردی‌ترین روش‌های برآورد جریان زیست‌محیطی رودخانه‌های ایالات مرکزی و غربی آمریکا، برای برقراری رابطه بین جریان رودخانه و حفظ طبیعت اطراف رودخانه (پوشش گیاهی و جوامع زیستی محیط‌های آبی و تالابی جنب رودخانه‌ها) توسعه داده شده است. در این روش حداقل میزان رهاسازی به‌صورت درصد مشخصی از میانگین دبی سالانه رودخانه بدون در نظر گرفتن شرایط اکولوژیکی و هیدرولیکی و تنها با استفاده از هیدروگراف رودخانه محاسبه می‌گردد (۸). زیستگاه حیاتی کوتاه‌مدت، با حفظ ۱۰ درصد جریان متوسط سالانه باقی می‌ماند. زیستگاه حیاتی در ۳۰ درصد جریان متوسط سالانه و زیستگاه عالی برای حیات در جریان‌های بیش از ۶۰ درصد متوسط سالانه احراز می‌شوند (۳ و ۷). در روش «جریان

پایه آبریان»، حداقل متوسط جریان ماهانه رودخانه مورد مطالعه در یک دوره دراز مدت جهت حفظ حیات آبریان و ماهیان به عنوان نیاز آبی زیست‌محیطی تعیین شده و لازم است که این مقدار آب به طور دائم در رودخانه جاری باشد (۱). به منظور ارزیابی اکوسیستم رودخانه و شبیه‌سازی زیستگاه‌های رودخانه‌ای، روش‌های زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل‌های مطلوبیت زیستگاه از پرکاربردترین این روش‌ها می‌باشند (۳ و ۷). شبیه‌سازی زیستگاه‌های رودخانه‌ای، یکی از جنبه‌های مهم در علم هیدرولیک زیستی محسوب می‌گردد. PHABSIM یک مدل اکوهیدرولیکی-هیدرواکولوژیکی است که مجموعه‌ای از ابزار را برای مدل‌سازی هیدرولیکی مطلوبیت زیستگاه‌های ماهیان فراهم می‌نماید که توسط سازمان نقشه‌برداری و سرویس حیات وحش ایالات متحده آمریکا در دهه ۱۹۷۰ ارائه شد (۳ و ۷). در این مدل دبی رودخانه، فراهمی زیستگاه و میزان مطلوبیت زیستگاه برای گونه هدف در قالب مدل شبیه‌سازی به هم مرتبط می‌شوند. در این مدل ارتباط بین هیدرولیک و اکولوژی رودخانه با استفاده از منحنی‌های مطلوبیت زیستگاه (HSC) انجام می‌شود (۷). منحنی‌های مطلوبیت زیستگاه نشان‌دهنده میزان مناسب بودن زیستگاه موجود زنده به ازای یک پارامتر خاص (عمق، سرعت، پوشش کف، دما، و...) می‌باشند.

برای انجام محاسبات شبیه‌سازی مطلوبیت زیستگاه، گونه سیاه ماهی مرکزی از خانواده کپور ماهیان به عنوان گونه هدف در نظر گرفته شد. این ماهی ساکن رودخانه‌های کوچک با بسترهای گلی تا شنی، همراه با سنگ و سنگریزه است و نیز از ماهیان بومزاد ایران به شمار می‌آید که از حشرات آبری مانند شیرونومیدها و جلبک‌هایی از قبیل دیاتومه‌ها تغذیه می‌کنند. گونه سیاه‌ماهی مرکزی در بخش‌هایی از رودخانه با جریان سریع آب و عمق بالا زندگی می‌کند و تمایل بیشتری به زیستن در دماهای کمتر رودخانه را دارد (۲). به دلیل نیاز به منحنی‌های مطلوبیت زیستگاه، با بازدیدهای میدانی و حضور تیم عملیاتی پژوهشگران اکولوژی آبریان و مهندسی آب در فصل بهار و تابستان سال ۱۳۹۷ (اردیبهشت و تیر) و بهره‌مندی از نظرات متخصصان اکوهیدرولیک، نمونه‌برداری از ماهیان (اندازه‌گیری طول و تعداد ماهی جهت تخمین سن و مرحله زندگی آن) به صورت نقطه‌ای و دقیق از طریق صید الکتریکی با کمک دستگاه الکتروشوکر (Samus Mp750) و تور ساچوک پشتیبان و داده‌برداری جهت سنجش متغیرهای محیطی و اندازه‌گیری پارامترهای هیدرولیکی رودخانه از ایستگاه‌های نمونه‌برداری از پایین‌دست سد لتیان به سمت بالادست رودخانه جاجرود، انجام شد.

۳- نتایج و بحث

رودخانه‌ها اکوسیستم‌های دینامیکی می‌باشند که زیستگاه بسیاری از آبریان و به خصوص ماهیان آب شیرین محسوب می‌شوند و در تولیدمثل ماهیان به عنوان مسیر مهاجرت آنها به سمت محل تخم‌ریزی، نقش حیاتی را ایفا می‌کنند. تغییرات طبیعی جریان رودخانه، سنگ بنیاد و اساسی‌ترین عامل در احیای رودخانه، حفظ تنوع زیستی و کارکردهای اکوسیستم است و ایجاد تغییرات در اجزای رژیم جریان، منجر به دستکاری و تغییر اکولوژیکی می‌شود (۳). روش‌های هیدرولوژیکی در ارزیابی جریان اکولوژیکی، اولین قدم ضروری در برنامه‌ریزی تخصیص جریان اکوهیدرولیکی در کشورهای در حال توسعه بوده و می‌توان از ویژگی‌های محیطی در ارزیابی رژیم جریان اکولوژیکی استفاده کرد (۸). روش تنانت در سال‌های اخیر به عنوان روشی مطمئن در پروژه‌های توسعه منابع آب کشور استفاده شده است. به منظور بررسی شرایط اکولوژیکی رودخانه جاجرود، باتوجه به مشاهدات میدانی و جمع‌آوری داده‌های موردنیاز، منحنی‌های مطلوبیت زیستگاهی تولید شد (شکل ۱). همچنین مطابق شکل ۱، تمامی متغیرهای زیستگاهی مورد بررسی، رابطه معنی‌دار و همبستگی بالایی با شاخص‌های مطلوبیت زیستگاه دارند که بیانگر رابطه بالای این فاکتورها با حضور و فراوانی گونه سیاه‌ماهی مرکزی می‌باشد. در جدول ۱، توزیع ماهانه مقادیر جریان اکولوژیکی به دست آمده برای روش‌های مختلف، آورده شده است. مطابق جدول ۱، شبیه‌سازی فیزیکی زیستگاه برای حداقل جریانات نشان داد که حداقل جریان برآوردی توسط روش‌های هیدرولوژیکی، ممکن است در تأمین حداقل نیاز برای زیستگاه آبی کافی نباشد.



شکل ۱. منحنی‌های مطلوبیت زیستگاه فاکتورهای محیطی رودخانه جاجرود

جدول ۱. توزیع ماهانه جریان اکولوژیکی با روش‌های مختلف در رودخانه جاجرود (متر مکعب بر ثانیه)

ماه	MMF	جریان پایه آبیان	محدوده تغییر پذیری	تنانت	شبیه‌سازی زیستگاه
		Q %	Q %	Q %	Q %
مهر	۱/۶۲	۱۰۰	۲/۶۵	۱۶۳/۵۸	۱/۱۳
آبان	۲/۶۳	۶۱/۵۹	۲/۶۵	۱۰۰/۷۶	۱/۸۹
آذر	۳/۱۸	۵۰/۹۴	۲/۷	۸۴/۹	۲/۴۸
دی	۲/۶۵	۶۱/۱۳	۳/۲	۱۲۰/۷۵	۲/۰۱
بهمن	۲/۳	۷۰/۴۳	۳/۵	۱۵۲/۱۷	۱/۷۲
اسفند	۳/۱۱	۵۲/۰۹	۳/۴	۱۰۹/۳۲	۲/۷۳
فروردین	۱۰/۵۵	۱۵/۳۵	۲/۷	۲۵/۵۹	۸/۵۴
اردیبهشت	۲۰/۰۴	۸/۰۸	۲/۵	۱۲/۴۷	۱۵/۶۳
خرداد	۱۴/۷۱	۱۱/۰۱	۲/۵	۱۶/۹۹	۱۱/۱۷
تیر	۳/۴۴	۴۷/۰۹	۱/۹	۵۵/۲۳	۲/۵۴
مرداد	۲/۷۴	۵۹/۱۲	۱/۵	۵۴/۷۴	۲
شهریور	۱/۸۳	۸۸/۵۲	۱/۴	۷۶/۵	۱/۲۹
میانگین	۴/۹۸	۳۲/۵۳	۲/۵۵	۵۱/۲	۳/۷۸

۴- نتیجه‌گیری

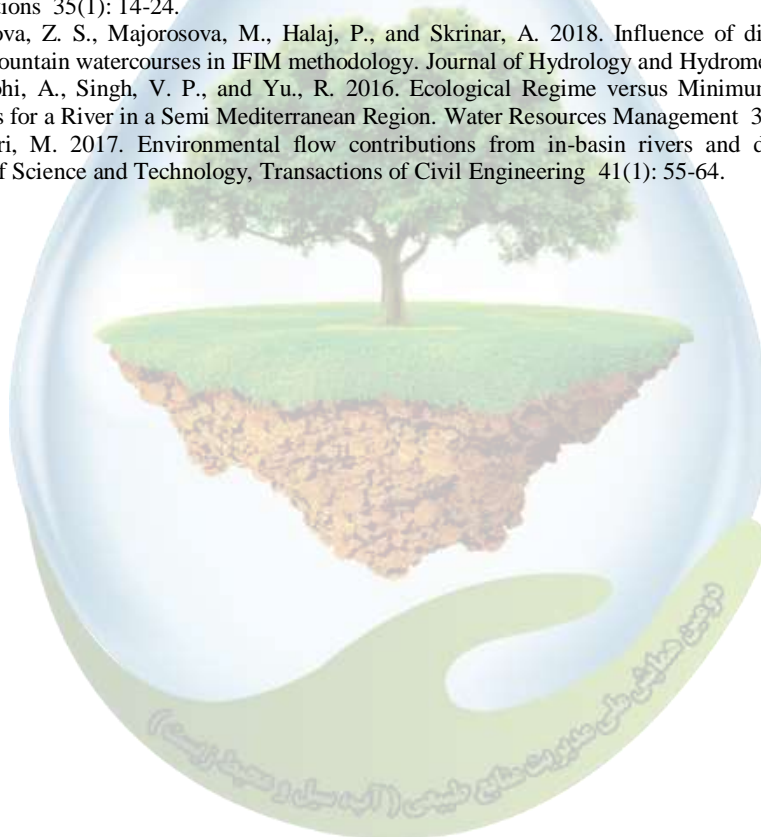
دلیل اینکه روش‌های هیدرولوژیکی با روش شبیه‌سازی زیستگاه مقایسه شدند این است که در روش‌های هیدرولوژیکی گونه آبی نقشی نداشته و تنها جریانات تاریخی معیار مقایسه می‌باشند، ولی در روش شبیه‌سازی زیستگاه اولویت با موجود



زنده یا گونه شاخص است، بنابراین در صورت مقایسه، نتایج به دست آمده از روش شبیه سازی زیستگاه اعتبار بیشتری خواهد داشت. نتایج پژوهش حاضر نشان می دهد، رژیم جریان مطلوب اکوهیدرولیکی اختصاص یافته با استفاده از روش شبیه سازی زیستگاه، قادر به حفاظت از رژیم جریان طبیعی برای نگهداری از ارزش های اکولوژیکی رودخانه و استقرار شرایط مطلوب برای زیستن گونه های آبی می باشد.

۵- منابع و مراجع

۱. اسماعیلی، ک.، صادقی، ز.، کابلی، ع. و شفائی، ح. ۱۳۹۷. کاربرد روش های هیدرولوژیکی در برآورد حقبه محیط زیستی رودخانه (مطالعه موری رودخانه گرگانرود). مجله محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، ۷۱ (۴): ۴۳۷-۴۵۱.
۲. کیوانی، ی.، م. نصری، ک. عباسی و ا. عبدلی. ۱۳۹۵. اطلس ماهیان آب های داخلی ایران. سازمان حفاظت محیط زیست، ۲۱۶ ص.
۳. نادری، م. ح.، ذاکری نیا، م. و سالاری جزی، م. ۱۳۹۷. به کارگیری مدل PHABSIM در تبیین رژیم اکولوژیکی رودخانه به منظور برآورد جریان زیست محیطی و مقایسه با روش های هیدرولوژیکی (مطالعه موردی: رودخانه قره سو). اکوهیدرولوژی، ۵ (۳): ۹۴۱-۹۵۵.
۴. نادری، م. ح.، ذاکری نیا، م. و سالاری جزی، م. ۱۳۹۸. بهبود روش شبیه سازی زیستگاه با کاربرد مدل هیدرودینامیکی River2D به منظور تعیین رژیم اکولوژیکی رودخانه. مجله محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، ۷۲ (۲): ۲۶۳-۲۷۷.
5. El-Jabi, N, and Caissie, D. 2019. Characterization of natural and environmental flows in New Brunswick, Canada. River Research and Applications 35(1): 14-24.
6. Macura, V., Stefunkova, Z. S., Majorosova, M., Halaj, P., and Skrinar, A. 2018. Influence of discharge on fish habitat suitability curves in mountain watercourses in IFIM methodology. Journal of Hydrology and Hydromechanics 66(1): 12-22.
7. Nikghalb, S., Shokoohi, A., Singh, V. P., and Yu., R. 2016. Ecological Regime versus Minimum Environmental Flow: Comparison of Results for a River in a Semi Mediterranean Region. Water Resources Management 30(13): 4969-
8. Vafaei, M., and Ashori, M. 2017. Environmental flow contributions from in-basin rivers and dams for saving Urmia lake. Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering 41(1): 55-64.





Design of optimal Flow Regime Ecohydraulic to Preserve the Ecological Potential of the Jajroud River

Mohammad Hasan Naderi¹, Yousef Rajabizadeh^{2*}

¹ M.Sc. of Water Resources Engineering, and Ecohydraulic researcher of river habitats, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

² M.Sc Student of Water Structures Engineering Department, Tarbiat Modares University

^{2*} Yousef.rajabizadeh@yahoo.com

Abstract

Ecohydraulic flow is the basis for the conservation of river fish habitats and aquatic ecosystems. In this study were computed and evaluated hydrological methods of Tennant, Aquatic Base Flow and RVA for estimating the minimum environmental flow and habitat simulation model PHABSIM to provide minimum habitat to preserve the ecological potential of the Jajroud River. According to the results of this study, the minimum and maximum ecohydraulic flow of the Jajroud River using PHABSIM model for October and May were 1.13 and 15.63 m³/s respectively with mean annual flow of 3.78 m³/s along the Jajroud River. To maintain optimal conditions and protect components of the river ecosystem. Also, in this study, the proposed Tennant method with a mean flow rate of 0.99 m³/s cannot be a good choice for determining the minimum flow to preserve the ecological environment in the studied river. Obviously, Tennant, Aquatic Basin Flow, and RVA methods always provide less value than habitat simulation. Using the habitat simulation model, we can determine the optimal areas for fish biodiversity due to the influence of non-biological factors (habitat physics) on the river and can be used to river ecosystem management and estimate the ecological flow regime.

Keywords: Ecohydraulic flow, jajroud river, habitat suitability, habitat simulation, hydrological methods.

بررسی صفات مورفولوژیک ماش (*Vigna radiata* L.) تحت تأثیر کود نیتروژن و مگافول

مهدی عامریان^{۱*}، علی نخزری مقدم^۲، عباس بیابانی^۲ و مهدی ملاشاهی^۲

^{۱*} کارشناس ارشد اگرواکولوژی دانشگاه گنبد کاووس، ^۲ به ترتیب استادیار، دانشیار و استادیار دانشگاه گنبد کاووس

*mehdi_amerian51@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی صفات مورفولوژیک ماش (*Vigna radiata* L.) به کود شیمیایی نیتروژن و کود مایع مگافول آزمایشی در تابستان سال ۱۳۹۶ در مزرعه آزمایشی دانشگاه گنبد کاووس اجرا شد. آزمایش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کود نیتروژن در چهار سطح شامل ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و مگافول در سه سطح شامل عدم مصرف، مصرف یک و دو لیتر در هکتار بود. نتایج نشان داد که اثر نیتروژن بر طول بوته و ارتفاع اولین غلاف در سطح پنج درصد و بر ارتفاع اوایل شاخه و تعداد شاخه در بوته در سطح یک درصد معنی دار شد اما اثر کود مگافول و اثر متقابل نیتروژن × مگافول بر هیچکدام از صفات معنی دار نشد. بیشترین طول بوته با ۶۳/۶۳ سانتی‌متر، ارتفاع اولین شاخه با ۳۴/۱۴ میلی‌متر، ارتفاع اولین غلاف با ۸/۹۵ سانتی‌متر و تعداد شاخه در بوته با ۳/۹۸ از تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. حداقل مقدار صفات فوق نیز از تیمار عدم مصرف نیتروژن حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: طول بوته، کود مگافول، ماش، نیتروژن

۱. مقدمه

حبوبات با داشتن بیش از ۲۰ درصد پروتئین، نقش مهمی در تأمین پروتئین مورد نیاز انسان بخصوص در کشورهای که تولیدات دامی و محصولات کشاورزی آن‌ها کم است، دارا می‌باشند. این محصولات در تغذیه‌ی انسان می‌توانند به عنوان یک مکمل غذایی با ارزش و مناسب در ترکیب با غلات محسوب شوند. میزان پروتئین در غذاهای حیوانی معمولاً کمتر از میزان پروتئین در منابع گیاهی است ولی پروتئین‌های موجود در غذاهای حیوانی به علت داشتن تعداد و مقدار بیشتر اسیدهای آمینه، با ارزش‌تر از پروتئین‌های گیاهی می‌باشند (۴).

از میان نیازهای غذایی مختلف، نیتروژن به عنوان یکی از عناصر غذایی ضروری برای رشد و توسعه شناخته شده است. کمبود نیتروژن تقسیم سلولی، توسعه کلروپلاست، فعالیت آنزیمی و وزن ماده خشک و نهایتاً عملکرد را کاهش می‌دهد (۹). این عنصر نقش حیاتی در فعالیتهای گیاهی از جمله فتوسنتز، سنتز DNA، تشکیل پروتئین، تنفس و تثبیت نیتروژن دارد (کالیکسان و همکاران، ۲۰۰۸). اضافه کردن نیتروژن به خاک وزن خشک را در گیاهان افزایش می‌دهد (۶ و ۹) که در نتیجه آن گیاه می‌تواند ارتفاع و تعداد شاخه را افزایش دهد.

تهولیس (۱۲) اثرات کودهای NPK با مقادیر ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار را بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد واریته‌های ماش مورد بررسی قرار داد و گزارش کرد که عناصر غذایی NPK با مقدار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌های اولیه و شاخه‌های ثانویه داشت. فرنی و همکاران (۲) اثر مصرف مقادیر مختلف نیتروژن بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد ماش را مورد بررسی قرار دادند. در بررسی آنان بیشترین تعداد شاخه فرعی (۱/۵) و ارتفاع تا اولین غلاف (۲۵/۵۱ سانتی‌متر) با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به دست آمد. شکارچی (۳) اثر

مقادیر مختلف کود نیتروژن از نوع اوره (۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) را بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ماش مورد بررسی قرار دادند. مقادیر کود نیتروژن اثر معنی داری بر ارتفاع بوته و تعداد انشعاب ساقه داشت. تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین اثر را بر خصوصیات مورد بررسی داشت.

نتایج آزمایش انجام شده توسط ساردانا و ورما (۱۰) نشان داد که کاربرد نیتروژن، فسفر و پتاسیم منجر به افزایش ارتفاع گیاه و شاخص سطح برگ ماش شد. سوهارتاتیک (۱۱) گزارش کرد که مصرف عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به طور معنی داری ارتفاع گیاه را افزایش داد و بقایای آهک همراه با عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم نیز شاخص سطح برگ ماش را به طور معنی داری افزایش داد.

از مهم ترین مسائل مؤثر بر پایداری تولید غذا، حفظ حاصلخیزی خاک از طریق کاربرد کودهای آلی و نیز جایگزین های غیر شیمیایی به جای کودهای شیمیایی است. آزمایش های درازمدت نشان داده است که کودهای آلی و شیمیایی به تنهایی پایداری تولید را محقق نمی سازند (۱۳)، بلکه استفاده تلفیقی از کودهای آلی و شیمیایی سیستم تولید فشرده ای به وجود می آورد (۸).

اسیدهای آمینه با اثر بر افزایش تحمل به تنش های محیطی، افزایش غلظت کلروفیل و در نتیجه اثر بر فتوسنتز، بر رشد و عملکرد گیاهان مؤثر واقع می شوند (۵). اسیدهای آمینه به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت های فیزیولوژیک، رشد و نمو گیاهان مؤثر واقع می شوند (۷).

جلیلیان و همکاران (۱) اثر تیمارهای کودی (کود ارگانیک، شیمیایی، تلفیقی و شاهد) و محلول پاشی (آهن، روی، بدون محلول پاشی و آب پاشی) بر رشد و نمو ماش را مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش بیشترین ارتفاع بوته، طول نیام، تعداد نیام، تعداد دانه در نیام و عملکرد دانه در نظام های کودی ارگانیک، شیمیایی و تلفیقی به دست آمد. با توجه به بیشترین بیوماس تولیدی و رعایت مسائل زیست محیطی در سیستم کودی ارگانیک، این نظام کودی تیمار کودی برتر بود.

ماش در منطقه ای گنبد به خوبی پس از برداشت گندم و جو قابل کشت بوده که با توجه به دوره رشد کوتاه، فرصت کافی برای تهیه زمین جهت کشت گیاه بعدی نیز فراهم می باشد. در این مطالعه اثر نیتروژن و کود مایع مگافول بر صفات مورفولوژیک مورد بررسی قرار گرفت.

۲. مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۶ در مزرعه آموزشی دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. عامل اول نیتروژن در سه سطح شامل ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (در دو نوبت، ۵۰ درصد قبل کاشت و ۵۰ درصد در انتهای مرحله رشد رویشی) و عامل دوم محلول پاشی مگافول در سه سطح شامل ۰/۵، ۱ و ۲ لیتر در هکتار (در دو نوبت، نوبت اول زمان تشکیل غنچه و نوبت دوم شروع پرشدن دانه) بود. کود مایع مگافول تولید شرگت والگرو ایتالیا یکی از کودهایی می باشد که حاوی عناصر غذایی ضروری برای گیاهان می باشد (جدول ۱). تأثیرات کود مگافول عبارتند از افزایش کیفیت و عملکرد محصول، پیش رسی و یکنواختی اندازه محصول، افزایش گرده افشانی مؤثر و افزایش میزان باروری گل ها، افزایش مقاومت گیاه به سرما مخصوصاً در هنگام گل دهی برای درختان میوه، افزایش تحمل گیاه به شوری و سایر تنش های محیطی و غیره.

جدول ۱- خصوصیات کود مایع مگافول

ترکیبات	نیتروژن	اکسید پتاسیم	کربن آلی	اسید آمینه
	۴/۵ درصد	۲/۵ درصد	۱۵ درصد	۲۸ درصد (نوع ۱۸)
مشخصات	فرمولاسیون	pH	چگالی (gr/cm ³)	هدایت الکتریکی (EC)
فیزیکی	مایع	۶/۵	۱/۲۲	۰/۳
			قهوه ای	۱ لیتری

عملیات زراعی شامل شخم، کود پاشی، دیسک، کولتیواتور زدن و نرم کردن کلوخه‌ها، عملیات کاشت، داشت و برداشت بود که در زمان لازم انجام شد.

بدور VC 1973 A ماش به صورت خطی و با دست بر روی خطوط در عمق ۲-۳ سانتی‌متری کشت شد. فاصله بین تکرارها ۱۰۰ سانتی‌متر، بین کرت‌ها ۷۰ سانتی‌متر، فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ و بین بوته‌ها ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در طی دوره رشد جهت مبارزه با علف‌های هرز اقدام به دو بار وجین دستی شد. بعد از وارد شدن بوته‌ها به مرحله ۲ تا ۴ برگگی، عمل تنک کردن صورت گرفت. در طول فصل رشد برای کنترل آفات از سم دیازینون به مقدار یک لیتر در هکتار استفاده شد. در زمان لازم بخصوص در دو مرحله اوایل گل‌دهی و اوایل غلاف‌بندی آبیاری انجام شد. بعد از رسیدن بوته‌ها به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، برای انجام یادداشت برداری‌های مربوط به صفات، ۵ بوته از خطوط میانی با رعایت حاشیه انتخاب و صفات ارتفاع بوته، ارتفاع اولین غلاف، تعداد شاخه فرعی و ارتفاع اولین شاخه فرعی اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver. 9.1 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD انجام شد.

۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تأثیر غلظت‌های مختلف نیتروژن و کود مایع مگافول بر صفات مورفولوژیک ماش در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود اثر نیتروژن بر صفات مورفولوژیک طول بوته و ارتفاع تشکیل اولین غلاف در سطح احتمال ۵ درصد و بر ارتفاع اولین شاخه و تعداد شاخه در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود اما اثر مگافول و اثر متقابل نیتروژن × مگافول بر صفات مورد بررسی تأثیرگذار نبود.

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر نیتروژن و کود مایع مگافول بر صفات مورفولوژیک ماش

منابع تغییر	صفات	درجه آزادی	طول بوته	ارتفاع تشکیل اولین شاخه	ارتفاع تشکیل اولین غلاف	تعداد شاخه در بوته
تکرار	۲	۲۴/۰۷	۵/۹۵۲	۰/۱۳۱	۰/۴۷۶	
نیتروژن	۳	۷۳/۷۱*	۱۱۴/۹**	۲/۱۴*	۲/۲۱۳**	
مگافول	۲	۳۴/۰۷	۲۸/۹۸	۱/۳۲۶	۰/۳۳۷	
نیتروژن × مگافول	۶	۰/۳۲۲	۱/۲۱۹	۰/۰۹۱	۰/۰۱۴	
خطا	۲۲	۲۱/۷	۱۸/۲۸	۰/۵۱۶	۰/۱۷۱	
ضریب تغییرات (%)	-	۷/۶۵	۱۰/۸۳	۸/۴۵	۱۱/۹	

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار

۱-۳. طول بوته

مقایسه میانگین طول بوته تحت تأثیر کود نیتروژن نشان می‌دهد که بیشترین طول بوته ماش با ۶۳/۶۳، ۶۲/۳۶ و ۶۰/۵۶ سانتی‌متر از تیمارهای مصرف ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن با ۵۷/۰۴ سانتی‌متر از تیمار عدم مصرف حاصل شد (جدول ۳). این امر نقش مصرف نیتروژن (بیش از ۵۰ کیلوگرم در هکتار) را بر ارتفاع بوته ماش نشان می‌دهد. فراهم بودن مقدار بیشتری از عنصر نیتروژن در اطراف ریشه‌ها باعث افزایش جذب و در نتیجه رشد (بزرگ شدن طول سلول‌ها) و تقسیم سلولی (تعداد سلول‌ها) بیشتر گیاه را به همراه داشته است. عموماً با مصرف نیتروژن هم طول میانگره‌ها و هم تعداد آنها افزایش می‌یابد و به این ترتیب ارتفاع بوته افزایش می‌یابد. سالواگیوتی و همکاران (۲۰۰۸) معتقدند که اضافه کردن نیتروژن به خاک منجر به افزایش وزن خشک گیاه می‌گردد که یکی از دلایل آن افزایش ارتفاع گیاه است.

جدول ۳- اثر نیتروژن بر صفات مورد بررسی ماش

صفات	طول بوته (سانتی متر)	ارتفاع اولین شاخه (میلی متر)	ارتفاع اولین غلاف (سانتی متر)	تعداد شاخه در بوته
نیتروژن	۵۷/۰۴b	۳۴/۸۴c	۷/۸۲۲b	۲/۸۴۴c
۵۰	۶۰/۵۶ab	۳۸/۷۳bc	۸/۵۱۱ab	۳/۳۳۳b
۱۰۰	۶۲/۳۶a	۴۱/۱۷ab	۸/۷۱۶a	۳/۷۱۱ab
۱۵۰	۶۳/۶۳a	۴۳/۱۴a	۸/۹۵۶a	۳/۹۸۹a
LSD _{5%}	۴/۵۵	۴/۱۸	۰/۷	۰/۴

۲-۳. ارتفاع اولین شاخه

مقایسه میانگین مقادیر ارتفاع اولین شاخه ماش تحت تأثیر نیتروژن حاکی از افزایش معنی دار ارتفاع اولین ساقه با مصرف ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می باشد. در تیمارهای مصرف ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ارتفاع اولین شاخه به ترتیب ۴۳/۱۴ و ۴۱/۱۷ میلی متر بود در حالی که در تیمار عدم مصرف کود نیتروژن و مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار و به ترتیب برابر با ۳۴/۸۴ و ۳۸/۷۳ میلی متر بود (جدول ۳). عواملی مانند عدم نیاز گیاه به نیتروژن، آبخویی کود نیتروژن و عدم انطباق زمان نیاز گیاه به نیتروژن با زمان دسترسی ریشه ها به کود از دلایلی هستند که علی رغم استفاده از مقادیر بیشتر کود نیتروژن، موجب کاهش اثر کود می شوند بنابراین، این عوامل از مهم ترین دلایل کاهش اثر کود نیتروژن در هر مرحله از رشد در شرایط مزرعه می باشند.

۳-۳. ارتفاع اولین غلاف

با وجودی که بین تیمارهای مصرف نیتروژن از نظر ارتفاع تشکیل اولین غلاف تفاوت معنی داری مشاهده نشد اما بیشترین ارتفاع تشکیل اولین غلاف با ۸/۹۵۶ سانتی متر مربوط به تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. کمترین مقدار آن نیز ۷/۸۲۲ سانتی متر بود که در تیمار عدم مصرف نیتروژن مشاهده شد. مصرف کم نیتروژن (۵۰ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی داری با تیمار عدم مصرف نشان نداد (جدول ۳). یکی از دلایل تشکیل غلاف در ارتفاع بیشتر، تحریک رشد گیاه در دوره رویشی است که در این بررسی مصرف نیتروژن با افزایش ارتفاع گیاه باعث این کار شد. در بررسی فرنیا و همکاران (۲) نیز ارتفاع تا اولین غلاف با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به دست آمد.

۴-۳. تعداد شاخه در بوته

همان طور که در جدول ۳ ملاحظه می شود، بیشترین تعداد شاخه در بوته با ۳/۹۸۹ از تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار حاصل گردید که تفاوت معنی داری با تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار با ۳/۷۱۱ نداشت. کمترین مقدار این صفت نیز ۲/۸۴۴ بود که از تیمار عدم مصرف کود حاصل شد. کالیکسان و همکاران (۲۰۰۸) معتقدند که اضافه کردن نیتروژن به خاک و وزن خشک را در گیاهان افزایش می دهد که در نتیجه آن گیاه تعداد شاخه در بوته افزایش می یابد. به نظر می رسد در بررسی حاضر نیز مصرف نیتروژن با افزایش رشد گیاه باعث افزایش تعداد شاخه در بوته شد.

۴. نتیجه گیری

نیتروژن بر صفات طول بوته، ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین، ارتفاع اولین شاخه از سطح زمین و تعداد شاخه در بوته اثر مثبت گذاشت اما اثر کود مکافول بر هیچکدام از صفات معنی دار نشد. نیتروژن با تأثیرگذاری بر طول میانگره ها که منجر به



افزایش طول بوته شد ارتفاع اولین شاخه از سطح زمین و در نتیجه ارتفاع تشکیل اولین غلاف را افزایش داد. مصرف مگافول در اواخر دوره رویش گیاه باعث شد صفات مورفولوژیک تحت تأثیر مگافول قرار نگیرد.

۵. منابع

۱. جلیلیان، ج.، خاده. ع. و پیرزاد، ع.ر. ۱۳۹۳. اثر محلول پاشی آهن و روی بر برخی صفات ماش در سیستم کوددهی شیمیایی و ارگانیک. به زراعی کشاورزی ۱۶(۳): ۷۲۵-۷۳۲.
۲. فرنی، ا. آزادی، ا. و نخجوان، ش. ۱۳۹۱. بررسی اثر مصرف نیتروژن بر خصوصیات مورفولوژیکی ماش. اولین همایش ملی کشاورزی در شرایط محیطی دشوار. ۱۱ ص.
۳. شکارچی، ش. ۱۳۹۵. اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر رشد و عملکرد ماش. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. ۸۶ ص.
۴. مجنون حسینی، ن. ۱۳۹۴. زراعت و تولید حبوبات (چاپ چهارم). انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. ۲۸۳ ص.
5. Anonymous. 2009. Agriculture production-micro organo liquid, amino powder, amino start and spurt. Agrowchem Inc. Ontario, Canada.
6. Caliskan, S., Ozkaya, I., Caliskan, M.E. and Arslan, M. 2008. The effects of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean-type soil. Field Crops Research 108(2): 126-132.
7. Faten, S.A., Shaheen, A.M., Ahmed, A.A. and Mahmoud, A.R. 2010. Effect of foliar application of amino acids as antioxidants on growth, yield and characteristics of Squash. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 6: 583-588.
8. Loecke T.D., Liebman M., Cambardella C.A. and Richard T.L. 2004. Corn response to composting and time of application of solid swine manure. Journal of Agronomy 96: 241-223.
9. Salvagiotti, F., Cassman, K.G., Specht, J.E., Walters, D.T., Weiss, A. and Dobermann, A. 2008. 'Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N. in soybeans: A review, Field Crops Research 108(1): 1-13.
10. Sardana, H.R. and Verma, S., 1987. Combined effect of insecticide and fertilizers on the growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). Indian J. Entom. 49(1): 64-68.
11. Suhartatik, E., 1991. Residual effect of lime and organic fertilizer on mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) on red yellow podzolic soil. In Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan, Bogor (Indonesia), 21-22 Feb 1990. PP: 654.
12. Tehulis, N.S. 2011. Effects of NPS fertilizer rates on growth, yield components and yield of mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] varieties under irrigation at Gewane, Northeastern Ethiopia. Haramaya University, Haramaya. Pp: 48.
13. Ward JD, Redfearn DD, McCormick ME and Cuomo GJ. 2001. Chemical composition, ensiling characteristics and apparent digestibility of summer annual forages in a subtropical double-cropping system with annual ryegrass. Journal of Dairy Science 84(1): 177-182.



Investigation of mung bean morphological traits under nitrogen and megafol

Mehdi Amerian^{1*}, Ali Nakhzari Moghaddam², Abbas Biabani², Mehdi Mollashahi²

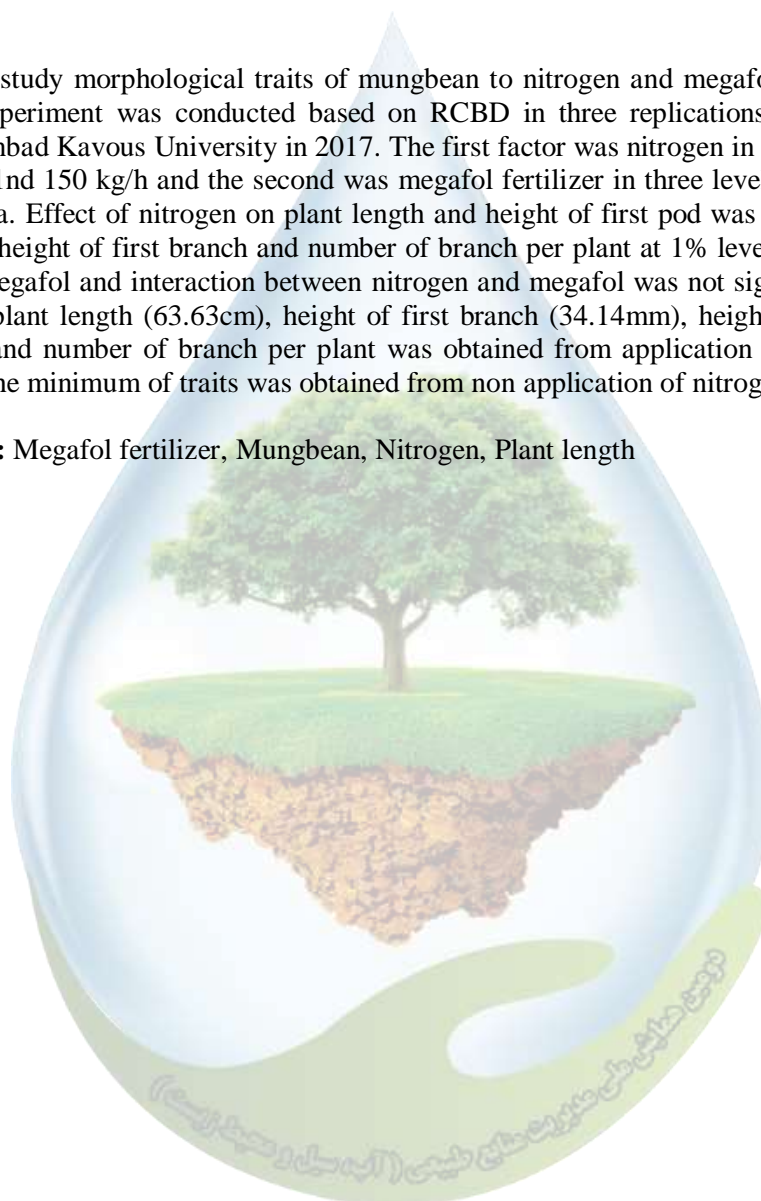
¹M. Sc. Of Agroecology Gonbad Kavous University, ²Assistant, Associate and Assistant Professor of Gonbad Kavous University

^{1*}mehdi_amerian51@yahoo.com

Abstract

In order to study morphological traits of mungbean to nitrogen and megafol fertilizer, a factorial experiment was conducted based on RCBD in three replications on research farm of Gonbad Kavous University in 2017. The first factor was nitrogen in four levels of 0, 50, 100 and 150 kg/ha and the second was megafol fertilizer in three levels of 0, 1 and two liters/ha. Effect of nitrogen on plant length and height of first pod was significant at 5% and on height of first branch and number of branch per plant at 1% level probability. Effect of megafol and interaction between nitrogen and megafol was not significant. The maximum plant length (63.63cm), height of first branch (34.14mm), height of first pod (8.95 cm) and number of branch per plant was obtained from application of 150 kg/ha nitrogen. The minimum of traits was obtained from non application of nitrogen.

Key words: Megafol fertilizer, Mungbean, Nitrogen, Plant length



بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ماش (*Vigna radiata L.*) تحت تأثیر کود شیمیایی نیتروژن و کود مایع مگافول

مهدی عامریان^۱، علی نخزری مقدم^۲، عباس بیابانی^۲ و مهدی ملاحاهی^۲

^{۱*} کارشناس ارشد آگرواکولوژی دانشگاه گنبد کاووس، ^۲ به ترتیب استادیار، دانشیار و استادیار دانشگاه گنبد کاووس

*^۱mehdi_amerian51@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ماش (*Vigna radiata L.*) به نیتروژن و کود مایع مگافول یک مطالعه‌ی مزرعه‌ای در سال ۱۳۹۶ در مزرعه آزمایشی دانشگاه گنبد کاووس اجرا شد. این آزمایش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اول مصرف نیتروژن در چهار سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و عامل دوم محلول‌پاشی مگافول در سه سطح (۰، ۱ و ۲ لیتر در هکتار) بود. اثر نیتروژن بر صفات مورد بررسی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر کود مایع مگافول بر وزن هزار دانه در سطح پنج درصد و بر بقیه در سطح یک درصد و معنی‌دار بود. بیشترین تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بوته و عملکرد کل به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعلق داشت. با مصرف دو ۲ لیتر در هکتار مگافول بیشترین غلاف و دانه در بوته، دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد بوته و دانه کل حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، ماش، نیتروژن، مگافول، غلاف

۱. مقدمه

نیتروژن نقش به‌سزایی در فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه دارد و تغذیه مناسب گیاه با آن نقش کلیدی در افزایش عملکرد ماش دارد (۸). شکارچی (۴) اثر ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش مورد بررسی قرار دادند. اثر کود نیتروژن بر تعداد غلاف در بوته، تعداد وزن هزار دانه و عملکرد دانه مثبت گزارش شد. اسدالزمان و همکاران (۹) گزارش کردند که کاربرد ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌عنوان کود پایه منجر به افزایش قابل توجه ماده خشک و در نتیجه افزایش تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در گیاه و وزن هزار دانه شد. عناصر غذایی میکروالمنت و اسیدهای آمینه بسیاری از فعالیت‌های حیاتی گیاه مثل ساخت انواع هورمون‌ها، پروتئین‌ها، نقش‌های متعدد ساختمانی و غیره را عهده‌دار هستند که عدم سنتز یک یا چند تا از آن‌ها می‌تواند گیاه را با اختلال شدید در رشد و عملکرد مواجه نماید (۱۱). شاید یکی از دلایل اصلی عدم کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش عملکرد آن‌ها، عدم امکان عملی اندازه‌گیری غلظت اسیدهای آمینه و کنترل نسبت آن‌ها با سایر عناصر غذایی در زمان‌های مناسب باشد (۱۰). بسیاری از متخصصان کشاورزی معتقدند استفاده توأمان کودهای کامل با کودهایی که حاوی کلیه اسیدهای آمینه موردنیاز گیاه هستند می‌تواند تأثیرات بسیار چشمگیری روی عملکرد و خصوصیات کیفی محصول داشته باشد. این بررسی با هدف مطالعه تأثیرپذیری عملکرد و اجزای عملکرد ماش از کود نیتروژن و کود مایع مگافول انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۶ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس اجرا شد. متوسط بارندگی سالانه ۴۲۸ میلی‌متر است. عامل اول نیتروژن در چهار سطح شامل ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (۵۰ درصد قبل کاشت و ۵۰ درصد زمان غنچه‌دهی) و عامل دوم محلول پاشی مگافول در سه سطح شامل ۰، ۱ و ۲ لیتر در هکتار (یک لیتر زمان تشکیل غنچه و دو لیتر زمان تشکیل غنچه و شروع پرشدن دانه) بود. خصوصیات مگافول در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: خصوصیات کود مایع مگافول

ترکیبات	نیتروژن	اکسید پتاسیم	کربن آلی	اسید آمینه
	۴/۵ درصد	۲/۵ درصد	۱۵ درصد	۲۸ درصد (۱۸ نوع)
مشخصات	فرمولاسیون	pH	چگالی (gr/cm ³)	هدایت الکتریکی (EC)
فیزیکی	مایع	۶/۵	۱/۲۲	۰/۳
			قهوه‌ای	۱ لیتری

ماش مورد استفاده VC 1973 A بود که به فاصله ردیف ۵۰ و بین بوته ۲۰ سانتی‌متر کشت شدند. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ۵ بوته از خطوط میانی با رعایت حاشیه برداشت و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شدند. برای تعیین عملکرد دانه، خطوط حاشیه و نیم متر از دو طرف ردیف‌های وسط حذف و بقیه برداشت و به هکتار تعمیم داده شد. برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار SAS Ver. 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس تأثیر کود شیمیایی نیتروژن و کود مایع مگافول و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش در جدول ۲ ارائه گردیده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود اثر نیتروژن و مگافول بر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود.

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر نیتروژن و کود مایع مگافول بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش

صفات	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	وزن ۱۰۰۰ دانه	عملکرد بوته	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱۳/۶۱	۰/۴۰۴	۵۲۲/۱	۰/۱۱۵	۰/۸۷۶	۱۲۷۴۴
نیتروژن	۳	۱۶۲/۱**	۳/۰۲۲**	۹۶۶۱**	۴۰/۸۴**	۲۲/۶**	۳۶۱۲۳۲**
مگافول	۲	۹۶/۰۱**	۱/۹۲۴*	۶۶۸۹**	۲۱/۸۵*	۱۵/۸۶**	۲۰۹۵۶۹**
نیتروژن × مگافول	۶	۰/۴۵۵	۰/۰۳۱	۴۰/۳۶	۰/۵	۰/۱۸۴	۲۳۰۸
خطا	۲۲	۱۱/۲۷	۰/۴۱۴	۶۶۸/۴	۴/۶۸۵	۱/۱۰۸	۱۵۳۱۸
CV	-	۱۴/۰۹	۱۳/۳۵	۲۱/۹۷	۵/۲۱	۲۱/۲۵	۱۹/۹۲

*, **, ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار

۳-۱. تعداد غلاف در بوته

مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته به ترتیب از تیمارهای مصرف ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. کمترین تعداد غلاف در بوته هم از تیمار عدم مصرف نیتروژن به دست آمد (جدول ۳). اگر نیتروژن کافی در اختیار گیاه قرار نگیرد، عمل تولید کلروفیل کاهش و یا مختل خواهد شد (۵). در این شرایط با انتقال کم مواد غذایی به

گل‌های در حال تلقیح، تعداد غلاف در بوته کاهش می‌یابد. به‌نظر می‌رسد که استفاده از مقادیر بیشتر نیتروژن سبب افزایش و بهبود رشد رویشی و زایشی ماش شد و گیاه توانست ضمن ایجاد تعداد بیشتر واحد زایشی در هر بوته، در انتقال مواد فتوسنتزی و تخصیص بهینه کربوهیدرات‌ها به اندام‌های زایشی نیز به‌خوبی عمل نماید.

جدول ۳- اثر نیتروژن بر صفات مورد بررسی ماش

صفات	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	وزن ۱۰۰۰ دانه (گرم)	عملکرد بوته (گرم)	عملکرد کل (کیلوگرم در گرم)
۰	۱۷/۹۱c	۴/۰۲۲b	۱۴۸/۴a	۴۳/۸۴a	۶/۵۱a	۸۲۰/۴a
۵۰	۲۳/۷۶b	۴/۷۷۸a	۱۳۴/۴ab	۴۲/۸۶a	۵/۷۹۴a	۷۲۹/۷a
۱۰۰	۲۵/۹۸ab	۵/۱۷۸a	۱۱۵/۱b	۴۰/۳b	۴/۶۲۹b	۵۷۲/۲b
۱۵۰	۲۷/۶۲a	۵/۳۱۱a	۷۳/۰۴c	۳۹/۳b	۲/۸۸c	۳۶۳/۲c
LSD _{5%}	۳/۲۸	۰/۶۳	۲۵/۲۸	۲/۱۲	۱/۰۳	۱۲۱

در تیمار ۲ لیتر در هکتار کود مایع مگافول تعداد غلاف در بوته ۲۶/۴۸ بود که تفاوت معنی‌داری با مصرف یک لیتر در هکتار با ۲۴/۱۲ غلاف نداشت. کمترین تعداد غلاف در بوته با ۲۰/۸۵ مربوط به تیمار عدم مصرف مگافول بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای مصرف مگافول داشت (جدول ۴).

به‌نظر می‌رسد با توجه به افزایش ارتفاع بوته و همچنین تعداد شاخه در بوته به واسطه کاربرد کود نیتروژن و مگافول، این دو نقش مهمی در بهبود رشد داشته‌اند. کودهای نیتروژن‌دار به‌دلیل فراهم نمودن پوشش گیاهی مناسب و توسعه سطح سبز گیاه قابلیت ذخیره مواد فتوسنتزی در دانه‌ها را افزایش و در نتیجه مصرف توأم کودها باعث افزایش تعداد غلاف در بوته نخود می‌شود.

جدول ۴- اثر کود مایع مگافول بر صفات مورد بررسی ماش

صفات	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	وزن ۱۰۰۰ دانه (گرم)	عملکرد بوته (گرم)	عملکرد کل (کیلوگرم در گرم)
عدم مصرف	b۲۰/۸۵	a۵/۲۳۳	a۱۴۱/۲	a۴۳/۰۲	c۳/۸۲۲	c۴۹۱/۲
یک لیتر	a۲۴/۱۲	ab۴/۸	b۱۱۷/۹	ab۴۱/۳۶	b۴/۹۱۷	b۶۱۷/۵
دو لیتر	a۲۶/۴۸	a۵/۱۷۸	c۹۴/۰	b۴۰/۳	a۶/۱۲	a۷۵۵/۴
LSD _{5%}	۲/۸۴	۰/۵۴	۲۱/۸۹	۱/۸۳	۰/۸۹	۱۰۴/۸

۳-۲. تعداد دانه در غلاف

با توجه به جدول ۳، مصرف نیتروژن تعداد دانه در غلاف را افزایش داد با این وجود، تفاوتی بین تیمارهای مصرف نیتروژن مشاهده نشد. این امر بیانگر نیاز گیاه به نیتروژن (هرچند کم) در زمان تشکیل دانه می‌باشد. مقایسه تأثیر نیتروژن بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف حاکی از تأثیرپذیری بیشتر تعداد غلاف در بوته از این کود می‌باشد. در بررسی آقچلی و همکاران (۲) نیز مصرف نیتروژن اگرچه تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف گیاه ماش را افزایش داد اما تأثیر آن بر تعداد غلاف در بوته بیش از تعداد دانه در غلاف بود. تأمین نیتروژن به خصوص در مرحله زایشی که نیاز گیاه به آن زیاد است باعث می‌شود که برگ‌ها دیرتر پیر شوند و مدت زمان بیشتری فتوسنتز کنند. افزایش فتوسنتز و انتقال آن به غلاف‌ها باعث پرشدن بهتر و رشد بیشتر غلاف‌ها و در نتیجه افزایش تعداد دانه در غلاف می‌شود.

اثر کود مایع مگافول نیز مثل نیتروژن بر این صفت مثبت بود به‌طوری که مصرف مگافول تعداد دانه در غلاف را از ۴/۰۲ در تیمار عدم مصرف مگافول به ۴/۸ در تیمار مصرف دو لیتر رساند (جدول ۴). مرادی و طالشی (۷) اثر کود زیستی بر تعداد دانه در غلاف ماش را مثبت اعلام کردند در حالی که کود دامی تعداد دانه در غلاف را کاهش داد.

۳-۳. تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در بوته متأثر از تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف است. بیشتر بودن تعداد غلاف در بوته و دانه در غلاف در تیمارهای مصرف ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش تعداد دانه در بوته شد. کمترین مقدار تعداد دانه در بوته نیز در تیمار عدم مصرف نیتروژن مشاهده شد (جدول ۳). با توجه به عدم وجود رابطه همزیستی بین ماش کشت شده و باکتری‌های رایزوبیوم موجود در خاک در مزرعه دانشگاه گنبد، مصرف نیتروژن تعداد دانه در بوته را افزایش داد. به نظر می‌رسد مقدار نیتروژن موجود در خاک برای تولید خوب این گیاه کافی نبود بنابراین، گیاه به مصرف کود نیتروژن پاسخ مثبت نشان داد. افزایش تعداد دانه در بوته ماش با افزایش مصرف نیتروژن توسط آقچلی و همکاران (۲) نیز گزارش شده است. مصرف مگافول تعداد دانه در بوته را افزایش داد. بیشترین تعداد دانه در بوته مربوط به تیمار مصرف ۲ لیتر در هکتار مگافول بود. کمترین تعداد دانه در بوته در تیمار عدم مصرف مگافول با ۹۴ دانه شمارش گردید (جدول ۴). مرادی و طالشی (۷) معتقدند که کاربرد کود دامی در کنار تلقیح دوگانه کودهای زیستی تثبیت کننده زیستی نیتروژن و حل کننده فسفات می‌تواند از طریق افزایش بیوماس و در نتیجه تعداد غلاف بارور در بوته و تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه را در بوته در مقایسه با شاهد به‌طور مثبت و معنی‌داری افزایش دهد که این امر در نهایت می‌تواند موجب افزایش عملکرد دانه گردد.

۳-۴. وزن هزار دانه

مقایسه میانگین وزن هزاردانه نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه در تیمارهای ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن نداشت. حداقل وزن ۱۰۰۰ دانه مربوط به عدم مصرف نیتروژن بود (جدول ۳). با مصرف نیتروژن، تداوم فتوسنتز برگ‌ها در مرحله پر شدن دانه حفظ شد. این امر باعث انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه شد و به این ترتیب وزن دانه‌ها افزایش یافت. مصرف مگافول نیز وزن هزار دانه را افزایش داد به‌طوری که با مصرف دو لیتر در هکتار کود مایع مگافول وزن ۱۰۰۰ دانه به ۴۳/۰۲ گرم رسید در حالی که در تیمار عدم مصرف مگافول وزن ۱۰۰۰ دانه ۳۹/۳ گرم بود (جدول ۴). در بررسی مرادی و طالشی (۷) وزن هزار دانه ماش با مصرف کود زیستی بیوسوپر فسفات افزایش یافت و عدم مصرف کود دامی و زیستی باعث کاهش وزن هزاردانه شد.

۳-۵. عملکرد بوته

مصرف نیتروژن به‌خصوص ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار توانست از طریق افزایش رشد رویشی، بهبود باروری و تلقیح گل‌ها که منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته شد و دانه همچنین افزایش تعداد در بوته و وزن دانه، عملکرد بوته را در مقایسه با تیمار عدم مصرف نیتروژن افزایش دهد. حداقل عملکرد نیز از تیمار عدم مصرف نیتروژن و سپس مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد (جدول ۳). بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم نخود در شرایط اهواز نشان داد که مصرف نیتروژن عملکرد دانه را افزایش می‌دهد (۳). عملکرد بوته در تیمار مصرف ۲ لیتر کود مایع مگافول در هکتار ۶/۱۲ گرم بود که نسبت به تیمارهای دیگر بیشتر بود. کمترین عملکرد بوته با ۳/۸۲ گرم از تیمار عدم مصرف کود مایع مگافول به‌دست آمد (جدول ۴). علی‌بخشی و میرزاخانی (۶) با بررسی اثر کود شیمیایی نیتروژن و کود بیولوژیک گزارش کردند که تلقیح این دو (۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن + تلقیح بذر با نیتراژین) با ۹۸۹ گرم بیشترین و تیمار شاهد با ۵۰۰ گرم در مترمربع کمترین مقدار عملکرد دانه را داشتند.

۳-۶. عملکرد کل



مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیشترین مقدار عملکرد کل با ۸۲۰/۴ گیلوگرم در هکتار از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد (جدول ۳). هر چه غلظت نیتروژن در برگها افزایش یابد، شدت کربن‌گیری را زیادتر می‌کند زیرا نیتروژن غیر از آن که به‌صورت پروتئین در گیاه وجود دارد، عنصر اصلی تشکیل دهنده کلروفیل نیز می‌باشد که عامل اساسی در کربن‌گیری است. افزایش کربن‌گیری به افزایش عملکرد منجر می‌شود. بالاترین عملکرد کل از تیمار مصرف دو لیتر مگافول به‌دست آمد. کمترین مقدار نیز از تیمار عدم مصرف کود مایع مگافول حاصل شد (جدول ۴). اعلی‌میلانی و همکاران (۱) گزارش کردند که بالاترین عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی از تیمار کاربرد تلفیقی کود نیتروکسین و بیوسوپر فسفات به‌همراه ۵۰ درصد کودهای شیمیایی اوره و سوپر فسفات حاصل شد.

۴. نتیجه‌گیری

در این بررسی مصرف نیتروژن باعث افزایش صفات مورد بررسی شد. علت این امر عدم تثبیت نیتروژن بود که نیاز گیاه به نیتروژن را افزایش داد. مصرف مگافول هم باعث افزایش صفات شد. مصرف دو لیتر مگافول با توجه به زمان مصرف آن تأثیر بیشتری گذاشت.

۵. منابع

۱. اعلی‌میلانی، م.، امینی، ر. و بنده‌حق، ع. ۱۳۹۳. اثر کاربرد کودهای زیستی در ترکیب با کودهای شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیای چیتی. دانش کشاورزی و تولید پایدار (ویژه‌نامه زمستان): ۲۹-۱۵.
۲. آقجلی، ع.، نخزری مقدم، ع.، راحمی کاریزکی، ع. و غلامعلی‌پور علمداری، ا. ۱۳۹۷. تأثیر آبیاری تکمیلی و تقسیط نیتروژن بر کمیت و کیفیت ماش (*Vigna radiata* L.). تنش‌های زراعی در علوم زراعی ۱۱(۳): ۶۰۲-۵۹۱.
۳. سعیدی‌پور، س. ۱۳۸۹. تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط آب و هوایی اهواز. علوم به‌زراعی گیاهی ۲(۶): ۵۱-۴۳.
۴. شکارچی، ش. ۱۳۹۵. اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر رشد و عملکرد ماش. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. ۸۶ ص.
۵. صمدی فیروزآباد، ب. و فراهانی، ا. ۱۳۹۲. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های ماش در منطقه ورامین. به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹(۳): ۳۸۷-۴۰۱.
۶. علی‌بخشی، ا. و میرزاخانی، م. ۱۳۹۵. کشت مخلوط لگوم‌ها و ذرت با مصرف کود اوره. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی ۱۰(۳): ۵۸۴-۵۶۷.
۷. مرادی، م. و طالشی، ک. ۱۳۹۷. اثر کاربرد کود داهی و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش رقم گوهر در منطقه خرم‌آباد. بوم‌شناسی گیاهان زراعی ۱۴(۴): ۵۶-۴۵.

8. Afridi, M.Z., Akhtar, K. and Ha, V.N. 2015. The influence of different combination of nitrogen and phosphorus on mungbean (*Vigna radiata* L.). Pure and Applied Biology 4(4): 605.
9. Asaduzzaman, M., Karim, M.F., Ullah, M.J. and Hasanuzzaman, M. 2008. Response to nitrogen and irrigation management of mungbean (*Vigna radiata*). American Eurasian Journal of Science Research, 3(1): 40-43.
10. Fageria, N.K. 2019. The use of nutrients in crop plants. 448p. CRC press.
11. Nath, P., Nath, A., Nath, S., Kumar, V. and Prasad, K.M. 2015. Grain yield and economics of mungbean (*Vigna radiata* L.) as influenced by planting techniques, rhizobium inoculation and micronutrient levels. Journal of Food Legumes 28(3): 256-258.



Investigation of yield and yield components of mung bean (*Vigna radiata* L.) under nitrogen and megafol

Mehdi Amerian^{1*}, Ali Nakhzari Moghaddam², Abbas Biabani², Mehdi Mollashahi²

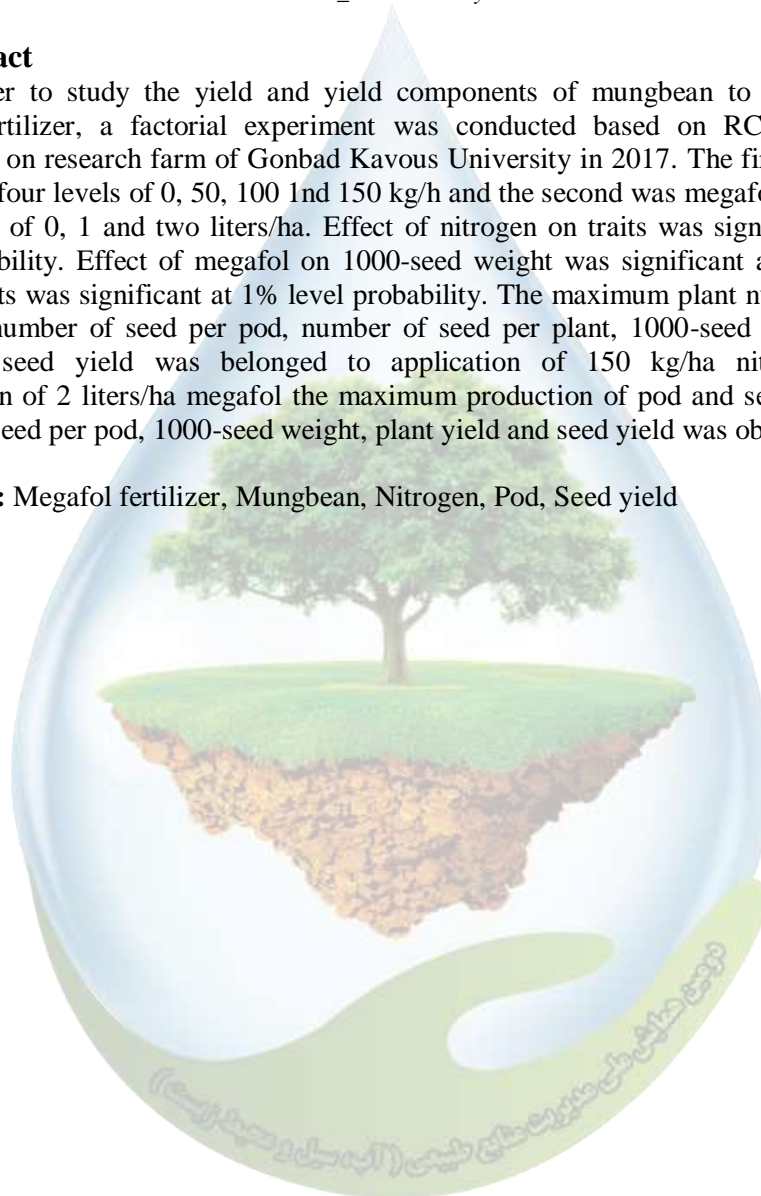
¹M. Sc. Of Agroecology Gonbad Kavous University, ²Assistant, Associate and Assistant Professor of Gonbad Kavous University

¹mehdi_amerian51@yahoo.com

Abstract

In order to study the yield and yield components of mungbean to nitrogen and megafol fertilizer, a factorial experiment was conducted based on RCBD in three replications on research farm of Gonbad Kavous University in 2017. The first factor was nitrogen in four levels of 0, 50, 100 and 150 kg/ha and the second was megafol fertilizer in three levels of 0, 1 and two liters/ha. Effect of nitrogen on traits was significant at 1% level probability. Effect of megafol on 1000-seed weight was significant at 5% and on another traits was significant at 1% level probability. The maximum plant number of pod per plant, number of seed per pod, number of seed per plant, 1000-seed weight, plant yield and seed yield was belonged to application of 150 kg/ha nitrogen. With consumption of 2 liters/ha megafol the maximum production of pod and seed per plant, number of seed per pod, 1000-seed weight, plant yield and seed yield was obtained.

Key words: Megafol fertilizer, Mungbean, Nitrogen, Pod, Seed yield



بررسی روند تغییرات بارش، دما و دبی با استفاده از آزمون من کندال و تحلیل حساسیت
متغیرهای اقلیمی در برآورد تبخیر و تعرق واقعی در شرق استان خراسان جنوبی (مطالعه موردی
حوضه آبریز افین)

هدیه فدائی^{۱*}، بنت الهدی رحیمی شاهرخت^۲، زهره معزی فرد^۳، فاطمه شهابی فرد^۴

^{۱*}دانش آموخته کارشناسی ارشد سازه‌های آبی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فردوس، ^۲دانش آموخته کارشناسی زمین‌شناسی دانشگاه بیرجند، ^۳دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان، ^۴دانش آموخته کارشناسی ارشد هیدروژئولوژی دانشگاه

سیستان و بلوچستان

*hedy.fadaei@yahoo.com

چکیده

در سال‌های اخیر موضوع تغییر اقلیم در مراکز علمی و تحقیقاتی مورد توجه و بررسی قرار گرفته و بروز هرگونه تغییرات در مدیریت منابع آبی مؤثر می‌باشد. در این مطالعه بارندگی، دما و دبی به عنوان پارامترهای مهم اقلیمی در حوضه آبریز ایستگاه هیدرومتری افین واقع در شمال شرقی استان خراسان جنوبی مورد توجه قرار گرفته‌اند و داده‌های بارندگی و دما از ایستگاه تبخیرسنجی افین در مجاورت این ایستگاه در دسترس می‌باشد. با ترسیم منحنی جرم مضاعف و شناسایی نقطه شکست در دبی سالانه ایستگاه هیدرومتری افین، بررسی روند با استفاده از آزمون ناپارامتری من-کندال در سه دوره قبل از شکست، پس از آن و کل دوره آماری ۳۵ ساله اخیر تا پایان سال آبی ۹۷-۱۳۹۶ در مقیاس ماهانه و سالانه انجام شد. در نهایت نیز به کمک روش تورنت وایت میزان تبخیر و تعرق پتانسیل محاسبه و حساسیت تغییر پارامترهای اقلیمی دما و بارندگی بر میزان تبخیر و تعرق واقعی و بارندگی مفید مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که کاهش ارتفاع بارندگی و افزایش دما روند قابل انتظار می‌باشد، همچنین تحلیل تغییرات پارامترهای اقلیمی در بیلان هیدروکلیماتولوژی حوضه بیانگر بود که در آبان ماه تأثیر بارندگی بر تبخیر واقعی، دی، بهمن، اسفند و فروردین ماه تأثیر دما بر تبخیر واقعی و بارندگی بر بارش مفید، اردیبهشت و خرداد ماه نیز تا حدودی بارندگی بر تبخیر واقعی بیشتر است.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، آزمون من-کندال، تحلیل روند، تورنت وایت، افین.

۱- مقدمه

پژوهش‌های مختلفی در ارتباط با تغییرات پارامترهای اقلیمی و هیدروژئولوژیکی انجام شده است اما توجه به پدیده تغییر اقلیم و تأثیر آن بر منابع آب از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد که بایستی به آن پرداخته شود (۶). تغییر اقلیم بر روی کمبود دبی جریان رودخانه، سیلاب‌ها و زوال سیستم آبی تأثیر دارد که با پیش‌بینی آن می‌توان مدیریت بهتری بر روی منابع آبی داشت (۵). بارش و دبی جریان از مهم‌ترین پارامترهای اقلیمی و هیدروژئولوژیکی هستند که بررسی و شناسایی رفتار آنها در



مدیریت منابع آب اهمیت زیادی دارد. از مناسب‌ترین روش‌های موجود برای ارزیابی شرایط هیدروکلیماتولوژی در حوضه‌های آبریز، تحلیل روند است که به منظور بررسی تغییرات یک متغیر در طول زمان استفاده می‌شود (۲). تحلیل روند اثبات شده ابزار مفیدی برای برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت منابع آب مؤثر است، زیرا تشخیص روند متغیرهای هیدرولوژیکی مانند بارش، اطلاعات مفیدی را در مورد احتمال تغییر گرایش متغیرها در آینده ارائه می‌دهد (۷). یکی از روش‌های معمول تحلیل سری-های زمانی بارش تست‌های آماری می‌باشد. وجود روند چشمگیر در سری‌های زمانی به تنهایی نمی‌تواند گواهی بر رخداد تغییر اقلیم در ناحیه باشد، بلکه فرض رویداد را تقویت می‌کند (۸). نتایج پژوهشی در چند منطقه از ایران هشدار می‌دهد که تغییر اقلیم مسئله‌ای است که اگر با خشکسالی توأم شود اثرات آن مضاعف می‌گردد (۳). بررسی روند تغییرات بارش و دما در مناطق مختلف آب و هوایی ایران نشان داد که تغییرات بارش سالانه در دامنه شمالی البرز، دامنه‌های غربی زاگرس، مناطق شرقی و جنوب شرقی منفی و در بخش‌های مرکزی و جنوبی کشور مثبت می‌باشد. به علاوه روند تغییرات دما در بیشتر ایستگاه‌های مورد مطالعه مثبت بوده است (۱).

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- محدوده مورد مطالعه

حوضه آبریز افین در محدوده مختصات جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. ایستگاه هیدرومتری افین در خروجی این حوضه و بر روی رودخانه خوشبخت واقع می‌باشد. رودخانه‌های شور (خوشبخت) و زردان از دامنه‌های رشته کوه کمکوه با ارتفاع ۲۵۰۲ متر واقع در ۵۵ کیلومتری جنوب شرقی قائن سرچشمه گرفته و در جهت شمال جریان می‌یابند. در مسیر خود شاخه‌های کوچکی مانند رودخانه‌های کبودان، زهان، افین و خطیبی را ضمیمه خود کرده و در محلی بنام کلاته نو با رودخانه‌های مولید و علی‌آباد تلاقی و بمرود را تشکیل می‌دهند که سد خاکی حاجی‌آباد بر روی این رودخانه احداث گردیده است.

۲-۲- موقعیت ایستگاه‌ها

برای انجام تحلیل دبی در ایستگاه‌ها در سال‌های اخیر بهتر است از ایستگاه‌های هیدرومتری استفاده گردد که از لحاظ مصرف، حداقل تغییرات مصرف در آنها ایجاد شده است. این گونه ایستگاه‌ها عموماً در ارتفاعات و قبل از ورود به دشت قرار دارد. ذکر این نکته ضروری بررسی منابع انتخابی کاهش آبدهی و به تبع کاهش مصارف را در استان نشان می‌دهند. در آماربرداری مرحله اول (۸۶-۱۳۸۱) انهار و آبنندان خراسان مورد اندازه‌گیری قرار نگرفته و برداشت این منابع در آماربرداری مرحله دوم (۹۰-۱۳۸۷) با توجه به مغایرت فاحش با وضعیت موجود مورد استناد نمی‌باشد. مصارف چشمه‌ها در فاصله دو آماربرداری اخیر از ۴/۰۷ به ۲/۷۶ میلیون مترمکعب کاهش یافته است. از آنجا که یکی از دلایل کاهش جریان سطحی، تغییر در تبادل جریان سطحی با آبخوان به دلیل افزایش مصرف است، لذا در انتخاب ایستگاه، باید به این موضوع توجه گردد و حتی الامکان از ایستگاه‌های واقع در آبخوان‌های پر مصرف اجتناب شود. وجود ایستگاه تبخیرسنجی در سطح حوضه آبریز ایستگاه هیدرومتری (برای در اختیار داشتن پارامترهای اقلیمی لازم)، در انتخاب آن نقش مهمی دارد. ایستگاه هیدرومتری افین واقع در ارتفاعات و همراه با ایستگاه تبخیرسنجی در مجاورت خود می‌باشد که مشخصات آنها در جدول (۱) درج شده است.

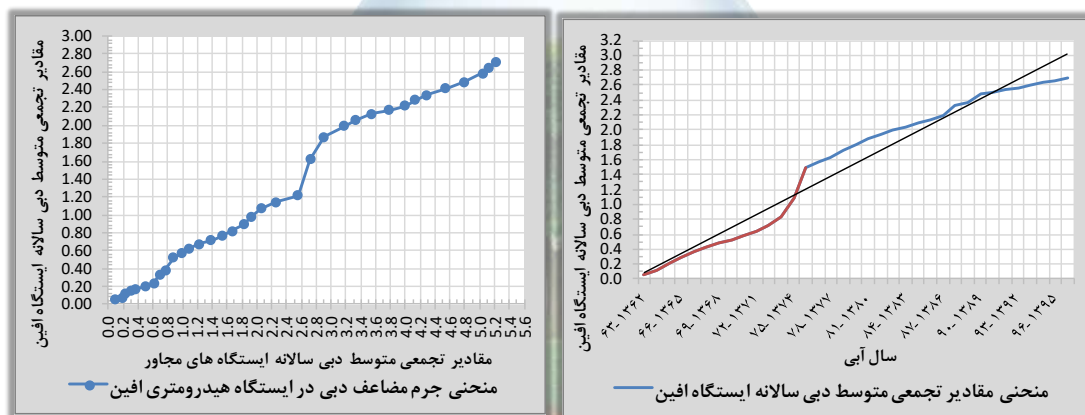
جدول (۱) مشخصات ایستگاه‌های مورد استفاده

ردیف	محدوده مطالعاتی		نام ایستگاه	نوع ایستگاه	کد ۵ رقمی ایستگاه	کد ۹ رقمی ایستگاه	مشخصات جغرافیایی			سال تکمیل شدن
	تپه	ک					طول	عرض	تعمیل بودن	

1	اسفدن	۵۱۰۴	افین	آبسنجی ۴	۵۵-۰۰۱	۵۱۰۴۲۴۰۰۹	۵۹-۴۵-۰۱	۳۳-۳۱-۴۰	۱۳۷۹	دایر	۱۳۴۸	-
2	اسفدن	۵۱۰۴	افین	تبخیرسنجی	۵۵-۰۰۱	۵۱۰۴۱۱۰۰۹	۵۹-۴۵-۰۹	۳۳-۳۱-۴۱	۱۴۱۵	دایر	۱۳۴۸	-

۳-۲- تعیین روند تغییرات

برای آشکارسازی تغییر در میزان جریان سطحی روش‌های مختلفی وجود دارد، یک از ساده‌ترین روش‌ها ترسیم منحنی جرم مضاعف دبی سالانه است. با ترسیم این منحنی وضعیت تغییرات آبدی و نقطه شکست مشخص گردید و بعد از تعیین نقطه شکست، تحلیل‌های لازم در سه دوره مشتمل بر کل دوره آماری، قبل از شکست و بعد از شکست انجام شد. در ترسیم منحنی جرم مضاعف ابتدا آمار ایستگاه مورد نظر به ترتیب سال وقوع مرتب می‌شود به گونه‌ای که آخرین سال دارای آمار در ابتدای ردیف قرار می‌گیرد. سپس میانگین داده‌های سایر ایستگاه‌ها محاسبه و به همین ترتیب مرتب می‌گردد. مقادیر تجمعی هر دو سری داده برآورد و در یک نمودار در مقابل یکدیگر ترسیم می‌گردد، به گونه‌ای که مقادیر تجمعی ایستگاه مورد نظر روی محور عمودی و مقادیر تجمعی سایر ایستگاه‌ها روی محور افقی قرار می‌گیرد. شکست فاحش در منحنی حاصله به منزله تغییر وضعیت داده‌های جمع آوری شده پیش و پس از آن است (شکل ۱).



شکل (۱) تعیین نقطه شکست (سال آبی ۷۶-۱۳۷۵)

با تعیین نقطه شکست، وضعیت روند و یا جهش تغییرات آبدی سالانه با استفاده از آزمون من-کندال تحلیل گردید. به منظور بررسی روند و تعیین نوع آن، شناسایی روندهای مقطعی و کوتاه مدت، نقاط جهش و نقاط شروع روند از روش من-کندال مقطعی که ترکیبی از دو سری زمانی $U(t)$ و $U'(t)$ است، استفاده می‌شود. اگر در نمودار ترسیم شده منحنی‌های U و U' چندین بار از روی یکدیگر عبور کنند و داخل بازه اطمینان باشند، روند یا تغییری وجود نخواهد داشت. از آنجاکه سطح معنی دار بودن تحلیل‌ها ۹۵٪ تعیین شده است، لذا چنانچه منحنی‌ها همدیگر را محدوده اطمینان $[+1/96, -1/96]$ قطع کرده و در خلاف جهت یکدیگر حرکت کنند، نشانه وقوع جهش و در صورتیکه خارج از محدوده اطمینان قطع نمایند، بیانگر وجود روند در سری زمانی است. بسته به مثبت یا منفی بودن محل نقطه تقاطع، روند صعودی یا نزولی خواهد بود.

پارامترهای مهم اقلیمی در تولید باران مفید، رواناب و در نهایت جریان سطحی عموماً مشتمل بر بارندگی و دما است. اگر چه برخی از پارامترها همانند تبخیر، رطوبت، باد و ... نیز بر میزان تبخیر و تعرق واقعی تأثیر دارد ولیکن این پارامترها خود متأثر از بارش و دما هستند و یا اینکه سهم اثر گذاری آنها محدود و قابل اغماض است. در ایستگاه تبخیرسنجی اطلاعات بارش و دما قابل دسترسی می‌باشد که ضروری است موقعیت ایستگاه نسبت به حوضه آبریز در نظر گرفته شود. در این مرحله پارامترهای دما (متوسط، متوسط حداکثر و متوسط حداقل) و باران (ارتفاع باران سالانه و ماهانه، تعداد روزهای بارندگی با

میلی‌مترهای مختلف و متوسط حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته) در سه دوره تفکیک شده کل دوره آماری، قبل از شکست و بعد از شکست دبی در ایستگاه هیدرومتری منتخب در مقیاس ماهانه و سالانه تحلیل گردید، که نتایج در قالب نمودار و جدول مورد بررسی قرار گرفتند. از دیگر تحلیل‌های ممکن در این موضوع، بررسی وضعیت تغییرات ضریب جریان سطحی در سال-های مختلف است. میزان متوسط بارندگی سالانه در سطح حوضه آبریز ایستگاه هیدرومتری با استفاده از روش رسم منحنی-های هم‌باران ارزیابی و با در اختیار داشتن میزان دبی متوسط سالانه ایستگاه هیدرومتری، ضریب جریان سالانه محاسبه شد و وضعیت تغییرات آن در سه دوره مورد نظر مورد تحلیل قرار گرفت.

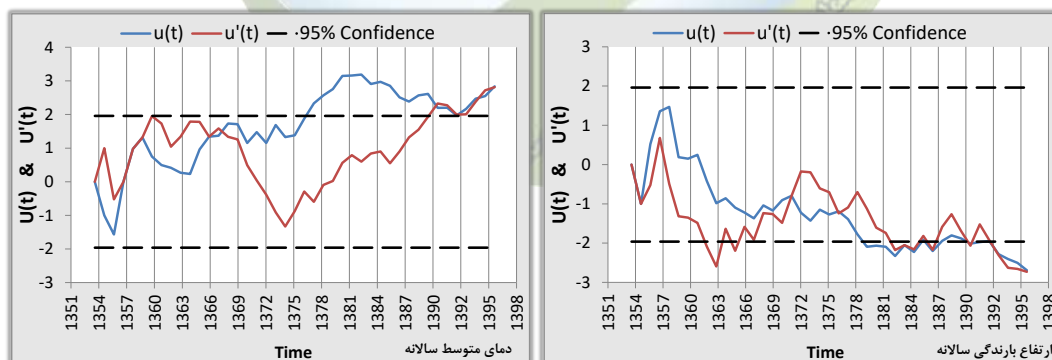
۲-۳- تحلیل حساسیت تغییر پارامترهای اقلیمی

در این بخش حساسیت تغییر پارامترهای اقلیمی (دمای متوسط ماهانه و باران ماهانه) بر میزان تبخیر واقعی و بارندگی مفید مورد تحلیل قرار گرفت. آنالیز حساسیت روی داده‌ها به روش درصد تغییرات انجام شده و مقادیر هر پارامتر شامل بازه‌های از آن پارامتر (حد بالا و پایین و محدوده بین این دو حد) می‌باشد. در بیشتر مطالعات انجام گرفته سعی شده برای سهولت در انجام کار آنالیز، داده‌ها را با تغییر ۱۰ الی ۲۰ درصدی منظور نموده و میزان تبخیر واقعی و بارش مفید برآورد گردد (۴). با توجه به اینکه این روش تا حد زیادی نقطه اطمینان را برای محقق ایجاد نمی‌کند، چراکه درصد تغییرات پارامترهای هواشناسی ممکن است بیشتر یا کمتر از این مقدار باشد. بنابراین در این بخش فاصله تغییرات با برآورد میانگین و ماکزیمم و مینیمم، از رابطه (۱) محاسبه گردیده است. برای این تحلیل از بیلان هیدروکلیماتولوژی ماهانه استفاده گردید و در نهایت با کم و زیاد کردن هر یک از عوامل اقلیمی (با ثابت فرض کردن دیگر پارامتر)، تبخیر واقعی و بارش مفید حاصل می‌گردد. با رسم نمودار میزان تأثیر گذاری هر یک از پارامترهای اقلیمی بر تبخیر واقعی و بارش مفید در ماه‌های مختلف بررسی شد.

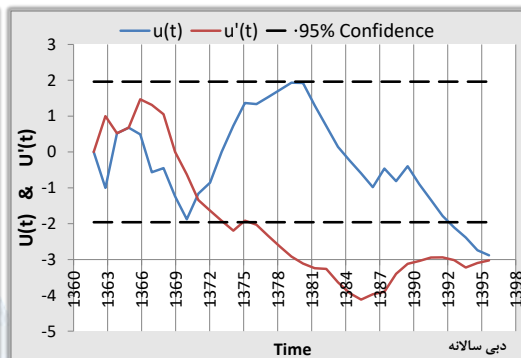
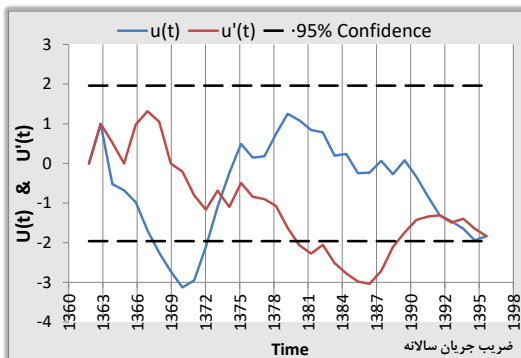
$$(۱) \text{ میانگین} / ۱۰۰ \times (\text{میانگین} - \text{مینیمم یا ماکزیمم})$$

۳- نتایج و بحث

تحلیل‌ها نشان می‌دهد که در حوضه افین ارتفاع بارندگی سالانه در دوره درازمدت روند کاهشی را دنبال کرده و این روند در فروردین ماه نیز مشاهده می‌گردد. در این حوضه تعداد روزهای بارندگی کمتر از ۵ و ۱۰ میلی‌متر در دوره پیش از شکست آماری روند افزایشی را به نمایش گذاشته و پارامترهای تعداد روزهای بارندگی بیشتر از ۲۰ میلی‌متر و متوسط حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته روند خاصی را دنبال نمی‌کند. هر سه پارامتر حداقل، حداکثر و متوسط دما در دوره درازمدت و همچنین میانگین حداقل دما در دوره پیش از شکست آماری روند افزایشی داشته‌اند. دبی در ایستگاه افین در دوره پس از شکست آماری در ماه-های مهر، آذر، دی و فصل بهار روند معنی‌دار کاهشی داشته، همچنین ضریب جریان سالانه در این ایستگاه نیز در این دوره روند معنی‌دار کاهشی را دنبال نموده است. اشکال (۲) و (۳) نمودار من-کندال سالانه برخی از پارامترها را نشان می‌دهد.

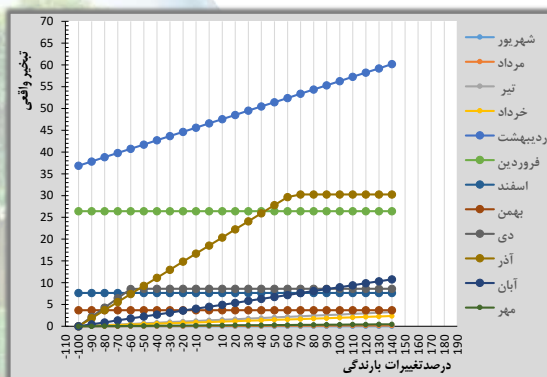
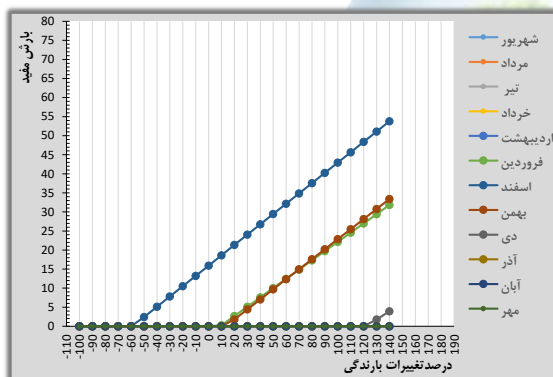


شکل (۲) نمودار من-کندال ارتفاع بارندگی و متوسط دمای سالانه ایستگاه تبخیرسنجی افین در کل دوره آماری موجود

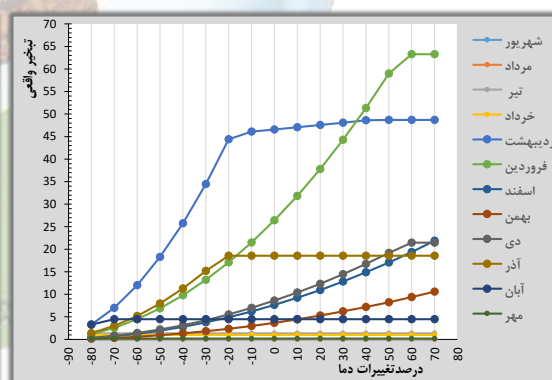
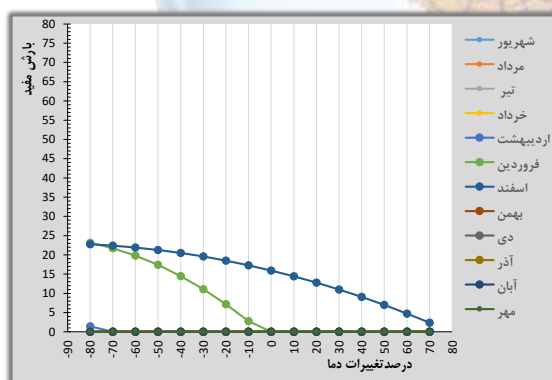


شکل (۳) نمودار من-کنندال دبی و ضریب جریان سالانه ایستگاه هیدرومتری افین در کل دوره آماری موجود

تحلیل حساسیت پارامترهای اقلیمی در برآورد آیت‌های بیلان هیدروکلیماتولوژی نشان داد که در حوضه ایستگاه هیدرومتری افین در آبان ماه تأثیر بارندگی بر تبخیر، دی، بهمن، اسفند و فروردین ماه تأثیر دما بر تبخیر و بارندگی بر بارش مفید، اردیبهشت و خرداد ماه نیز تا حدودی بارندگی بر تبخیر بیشتر است. نمودارهای اشکال (۴) و (۵) تأثیر هر یک از پارامترهای اقلیمی را بر تبخیر واقعی و بارش مفید نشان می‌دهد.



شکل (۴) تغییرات تبخیر واقعی و بارش مؤثر نسبت به تغییرات بارندگی



شکل (۵) تغییرات تبخیر واقعی و بارش مؤثر نسبت به تغییرات دما

۴- نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان داد که در این حوضه کاهش ارتفاع بارندگی و افزایش دما روند قابل انتظار می‌باشد. همچنین روند معنی دار کاهشی ضریب جریان سالانه در این ایستگاه در دوره پس از شکست آماری را می‌توان برآیند کاهش بارندگی در حوضه بالادست این ایستگاه دانست. تحلیل حساسیت پارامترهای اقلیمی در برآورد کمیت‌های بیلان هیدروکلیماتولوژی نیز نشان از تأثیر بیشتر دما بر تبخیر و بارندگی بر بارش مفید در ماه‌های پرباران سال، در حوضه ایستگاه هیدرومتری افین دارد.

۵- منابع و مراجع

- ۱- آذرخشی، م.، فرزادمه‌ر، ج.، اصلاح، م.، و صحابی، ح. ۱۳۹۲. بررسی روند تغییرات سالانه و فصلی بارش و پارامترهای دما در مناطق مختلف آب و هوایی ایران. نشریه مرتع و آبخیزداری. مجله منابع طبیعی ایران. (۱): ۶۶-۱۶.
- ۲- بینش، ن.، نیک سخن، م. ح.، و سارنگ، ا. ۱۳۹۵. مطالعه اثر تغییرات بارش بر میزان آبدهی رودخانه درک طی سال‌های ۱۳۶۸-۱۳۹۱. نشریه علمی پژوهشی اکو هیدرولوژی. (۳): ۴۷۶-۴۶۵.
- ۳- خردادی، م. ح.، اسلامیان، س.، و عابدی کویایی، ج. ۱۳۸۶. بررسی روند پارامترهای هواشناسی در چند منطقه از ایران. کارگاه فنی اثرات تغییر اقلیم در مدیریت منابع آب. ۸۰-۷۳.
- ۴- سلگی، ر.، موسوی، ف.، رحیمی، م.، دستورانی، ج.، و سمیعی، م. ۱۳۹۲. تحلیل حساسیت متغیرهای اقلیمی در برآورد ET_o پتانسیل به روش فائو-پنمن مانیتث. دومین همایش ملی حفاظت و برنامه‌ریزی محیط زیست. (۶۷): ۲.
- ۵- کاویان، ع.، نامدار، م.، گلشن، م.، و بحری، م. ۱۳۹۶. مدلسازی هیدرولوژیکی اثرات تغییر اقلیمی بر نوسانات دبی جریان در رودخانه هراز. مجله مخاطرات محیط طبیعی. (۱۲): ۱۰۴-۸۹.
- ۶- نجفیان، س.، یزدانی، م.، ر.، آذری، آ.، و رحیمی، م. ۱۳۹۶. تأثیر تغییر اقلیم بر روی دبی حداکثر روزانه تحت شرایط عدم قطعیت (حوضه دینور استان کرمانشاه). نشریه علمی پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. (۱): ۱۵۶-۱۳۹.
- 7- You, S. and Wang, CH. 2004. The Mann-Kendall test modified by effective sample size to detect trend in serially correlated hydrological series. Water Resources Management. 18: 201-218.
- 8- Serrano, A., Mateos, V.L., and Garcia, J.A. 1999. Trend Analysis of Monthly Precipitation over the Iberian Peninsula for the Period 1921-1995. phys. Chem. EARTH (B). 24(1-2): 85-90.



Investigation of Trends of Changes in Precipitation, Temperature and Discharge Using Mann-Kendall Test and Sensitivity Analysis of Climate Variables in Estimation of Actual Evapotranspiration in East of South Khorasan Province (Case Study of Afin catchment)

Hedye Fadaei^{*}, Bentolhoda Rahimi Shahrakht^۱, Zohre Moezifar^۲, Fateme

Shahabifard^۳

¹M.Sc. in Water Structures, Islamic Azad University, Ferdows Branch, ²B.Sc. in Geology, University of Birjand, ³M.Sc. in Geology, Shahid Bahonar University of Kerman, ⁴M.Sc. in Hydrogeology, University of Sistan and Baluchestan, Iran

¹*hedye.fadaei@yahoo.com*

Abstract

In recent years the issue of climate change in scientific and research centers has been discussed and any changes in water resources management are effective. In this study, rainfall, temperature and discharge are considered as important climatic parameters in the watershed of Afin hydrometric station located in northeast of South Khorasan province. By drawing the double mass curve and identifying the breakpoint at the annual discharge of the Afin Hydrometric Station, the trend was assessed using the non-parametric Mann-Kendall test in the three periods before the break point, after that and the entire 35-year statistical period on the monthly and annual scales. Finally, the evapotranspiration potential was calculated using the Torrent White method and sensitivity of the change of Climatic parameters of temperature and rainfall on the actual evapotranspiration and effective precipitation were analyzed. The results showed that decreasing the rain height and increasing temperature is an expected trend. Also analysis of climate parameters in the basin hydroclimatology balance demonstrated that in November the effect of precipitation on actual evaporation, January, February, March and April efficacy of temperature on actual evaporation And the rainfall on effective rainfall, also to some extent May and June precipitation on actual evaporation is more pronounced

Keywords: Climate Change, Mann-Kendall Test, Trend Analysis, Torrent White, Afin.

¹ M.Sc. in Water Structures, Islamic Azad University, Ferdows Branch

² B.Sc. in Geology, University of Birjand

³ M.Sc. in Geology, Shahid Bahonar University of Kerman

⁴ M.Sc. in Hydrogeology, University of Sistan and Baluchestan, Iran

* Corresponding author's email: *hedye.fadaei@yahoo.com*

بررسی تأثیر احیای قنات بر شاخص‌های توسعه پایدار روستایی (مطالعه موردی منطقه کاشمر)

سمیرا انصاری پور^۱، ناصر شاهنوشی فروشانی^{۲*}، محمود دانشور کاخکی^۳، محمد قربانی^۴

^۱ کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی، ^۲ استاد اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ^۳ استاد اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد ^۴

استاد اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

^۲(Shahnoushi@um.ac.ir)

چکیده

آب جایگاه مهمی در توسعه دارد. با توجه به خشکسالی‌های اخیر و کمبود منابع آبی، یکی از روش‌هایی که در پایداری منابع آب می‌تواند بسیار مؤثر باشد قنات است؛ بنابراین در پژوهش حاضر اقدام به بررسی تأثیر احیای قنات بر شاخص‌های توسعه پایدار روستایی گردید. اطلاعات مورد نیاز از طریق مصاحبه با بهره‌برداران کشاورزی و تکمیل پرسش‌نامه از آنان در منطقه‌ی کوهسرخ شهرستان کاشمر جمع‌آوری شد و با مدل‌سازی معادلات ساختاری برآورد آن انجام گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که احیای قنات بر شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی تأثیر مثبت و معناداری دارد. احیای قنات بر شاخص‌های اقتصادی یا ضریب ۰/۶۱۰ بیشترین تأثیرپذیری را دارد و ضریب آن در شاخص اجتماعی و زیست محیطی ۰/۲ می‌باشد.

واژگان کلیدی: قنات، معادلات ساختاری، توسعه پایدار

۱- مقدمه

آب یکی از اصلی‌ترین ارکان زندگانی است که نقشی اساسی و تاریخی در حیات جامعه دارد. با توجه به اینکه کشور ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار دارد همواره آب یکی از مهم‌ترین مسائل پیش روی مردم این کشور بوده است. ارتفاع میانگین بارندگی سالانه ایران ۲۴۰ میلی‌متر یا به‌طور حجمی ۴۱۰ میلیارد مترمکعب است و جزو مناطق کم بارش محسوب می‌شود، با توجه به وجود نوسانات شدید بارش در مناطق مختلف کشور، زمینه وقوع خشکسالی را فراهم می‌آورد. (۱) یکی از بهترین شیوه‌های استحصال آب که می‌تواند برای پایداری منابع آب بسیار مؤثر باشد قنات است و نقش مهمی در تأمین آب کشاورزی و توسعه پایدار دارد.

قنات (یا کاریز) یکی از قدیمی‌ترین فناوری‌ها و پدیده‌های جغرافیایی در زمینه استحصال آب‌های زیرزمینی در مناطق خشک بوده که ریشه در تاریخ ایران داشته و حاصل تفکر پیشینیان است و شیوه‌ای سنتی جهت تأمین آب را مهیا می‌سازد. بعد از ایران این دانش به شمال هندوستان، شمال آفریقا و حتی اسپانیا نیز رسید (۲).

با توجه به اهمیت قنات‌ها در تأمین منابع آب برای جلوگیری از مهاجرت و نیل به توسعه پایدار احیای قنات یکی از راه‌های مهم و اصولی بوده است که در این مطالعه با آن پرداخته شده است. قنات با داشتن مزایایی همچون تبخیر کم به پایداری آب کمک می‌کند. با توجه به اینکه سرمایه‌گذاری‌های زیادی در گذشته بر روی قنات‌ها انجام شده باید برای حفظ و تداوم منابع آبی که به‌عنوان یکی از منابع ارزشمند برای بقای حیات بشری هست اقدامات لازم و برنامه‌ریزی‌های متناسب همراه با مدیریت صحیح صورت گیرد. شهرستان کاشمر همچون بسیاری از شهرهای دیگر کشور سال‌هاست که با مشکل خشکسالی مواجه هستند. از آنجاکه کشاورزی یکی از فعالیت‌های اصلی این منطقه است و با توجه به منابع محدود آب بنابراین

توجه به منابع آبی امری ضروری است و باید با روش‌های گوناگون در پی بهره‌برداری بهینه از آن باشیم. کارشناسان معتقدند به خاطر خشک‌سالی چند سال اخیر، قنات‌ها به لحاظ میزان دبی آب با افت بسیار شدیدی مواجه شده‌اند. از ۲۲۰ رشته قنات ثبت‌شده و شناسنامه‌دار که ۸۰ رشته در بخش مرکزی و ۱۳۵ رشته در بخش کوه سرخ است. تنها بر روی ۳۰ تا ۴۰ رشته آن می‌توان برنامه‌ریزی کرد و مابقی به‌صورت فصلی درآمده‌اند با توجه به اینکه تعداد قنات در این منطقه بالا می‌باشد بنابراین برای اینکه بتوانیم توسعه پایدار را در منطقه شکل دهیم قنات می‌تواند نقش مؤثری داشته باشد.

خاتمی و بوزرجمهری (۲) در جایگاه قنات بلده در توسعه گردشگری شهرستان فردوس به این نتیجه رسیدند که قنات بلده گرچه از جنبه فنی مهندسی برای مقاصد گردشگری مستعد است ولی با توجه به میزان آبدهی آن، پرورش آبزیان یا شبیه‌سازی سازه‌های بومی مانند آسیاب می‌تواند جاذبه مضاعفی برای گردشگران باشد.

مولا و همکاران (۵) در مطالعه‌ای برای اولین بار به تعیین کمیت سطح آب و منابع آب زیرزمینی کم‌عمق در آباچمو و اعتبارسنجی مدل هیدرولوژیکی در شرایط محدود، در دو دریاچه پرداختند. بودجه سالانه شبیه‌سازی شده آب آشکار می‌کند که ۷۴/۶ درصد از ۲۲/۱ میلیارد لیتر در سال در کل بارش در حوضه از طریق تبخیر و تعرق، ۱۵/۷ درصد از طریق رواناب سطح از دست می‌رود و تنها ۹/۷ درصد سیستم آب زیرزمینی را شارژ می‌کند. شبیه‌سازی‌ها همچنین نشان داد رواناب سطح و شارژ مجدد آب‌های زیرزمینی حساس به بافت خاک است، درحالی‌که تبخیر و تعرق به‌شدت به کاربری زمین بستگی دارد. با توجه به نقش پررنگ سرمایه‌های اجتماعی در شاخص‌های توسعه پایدار لذا در این پژوهش قنات که یکی از منابع مهم سرمایه اجتماعی و تأمین آب است و عاملی مؤثر در توسعه پایدار محسوب می‌شود مورد توجه قرار گرفته و به بررسی نقش قنات بر شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی منطقه کاشمر پرداخته شده است.

۲- مواد و روش

۲-۱- مدل‌سازی معادلات ساختاری

در تحقیقاتی که هدف، آزمون مدلی خاص از رابطه بین متغیرها است، از مدل معادلات ساختاری استفاده می‌شود، بنابراین این روش مستلزم مدلی به‌صورت نمودار علی است (۴). معادلات ساختاری یکی از قوی‌ترین و مناسب‌ترین روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌های پیچیده می‌باشد که در یک ساختار مبتنی بر تئوری، تأثیرات هم‌زمان متغیرها را بر هم نشان می‌دهد. با توجه به اینکه هدف اصلی پژوهش بررسی تأثیر احیای قنات بر شاخص‌های توسعه پایدار روستایی است که در واقع یک رابطه علی بین احیای قنات و شاخص‌های توسعه پایدار و همین‌طور تأثیرات هم‌زمان این عوامل را به‌طور مستقیم و غیرمستقیم را می‌سنجد و همچنین برخی از متغیرها به‌طور مستقیم قابل مشاهده نیستند و اندازه‌گیری آن‌ها باید از طریق معیارها یا شاخص‌هایی صورت پذیرد، لذا بهترین روش برای برآورد آن مدل‌سازی معادلات ساختاری می‌باشد که بر مبنای همبستگی بین متغیرهای پژوهش انجام می‌شود. شاخص‌های توسعه پایدار به‌عنوان متغیر وابسته و احیای قنات به‌عنوان متغیر مستقل این مطالعه در نظر گرفته می‌شود. متغیرهای احیای قنات و شاخص‌های توسعه پایدار که خود به‌سه بعد تقسیم می‌شوند متغیرهای پنهان پژوهش هستند که تحت عنوان گویه‌های مشخص شده قابل مشاهده می‌شوند شاخص اقتصادی: در ساخت این شاخص از مؤلفه‌های درآمد، اشتغال، تولید محصولات کشاورزی، بهره‌وری آب در بخش کشاورزی، الگوی کشت منطقه‌ای با توجه به امکان جمع‌آوری آن‌ها استفاده شده است.

شاخص اجتماعی: در ساخت این شاخص از مؤلفه‌های نقش امکانات رفاهی و بهداشتی در توسعه، جمعیت، ماندگاری افراد در روستا، انگیزه کم کشاورزان، مدیریت نامناسب آب، کمبود مطالعات و تحقیقات درباره مشکلات ساختاری آب، تأثیر وجود کارشناسان و مروجان در توسعه پایدار و دسترسی به منابع آبی، آموزش بهره‌برداری متعادل از آب، فرهنگ‌سازی بهره‌برداری متعادل از منابع آب، زمینه‌سازی واگذاری امور اجرایی تأمین آب به تشکل‌ها استفاده شده است.

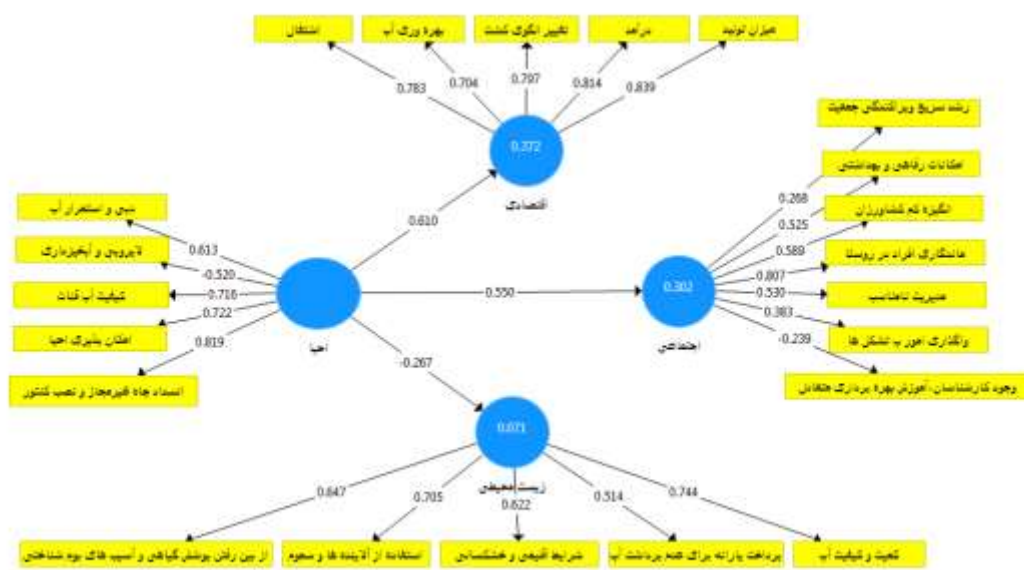
شاخص زیست‌محیطی: در ساخت این شاخص از مؤلفه‌های تأثیر استفاده از آلاینده‌ها و سم و کودها بر میزان آلودگی و تخریب زیست‌محیطی، کاهش کمیت و کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی، آسیب‌های بوم‌شناختی، از بین رفتن پوشش گیاهی و گسترش بیابان‌ها استفاده شده است.

اطلاعات مورد نیاز از طریق مصاحبه با بهره‌برداران کشاورزی و تکمیل ۲۰۰ پرسش‌نامه در منطقه ی کوهسرخ شهرستان کاشمر و با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی جمع‌آوری شد و با مدل‌سازی معادلات ساختاری برآورد آن انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

در مدل معادلات ساختاری دو مدل باید مورد آزمون قرار گیرد.

مدل اول شامل مدل‌های اندازه‌گیری است که نشان‌دهنده بارهای عاملی متغیرهای مشاهده‌شده برای هر متغیر پنهان می‌باشد. قدرت رابطه بین عامل (متغیر پنهان) و متغیر قابل‌مشاهده به‌وسیله بار عاملی نشان داده می‌شود. بار عاملی مقداری بین صفر و یک است.



نمودار ۱- مدل اندازه‌گیری

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱- ضرایب مدل اندازه‌گیری

T value	ضرایب استاندارد شده	عامل‌ها و متغیرهای آشکار
۹/۵۱۳	۰/۶۱۳	احیای قنات
۱۴/۶۴۹	۰/۷۲۲	دبی، تداوم و استمرار جریان آب
۱۴/۹۳۶	۰/۷۱۶	امکان‌پذیری احیا
۵/۹۴۸	۰/۵۲۰	کیفیت آب قنات‌ها
۲۸/۹۶۳	۰/۸۱۹	اجرای لایروبی، آبخیزداری
		نصب کنتور، انسان‌داه‌های غیرمجاز

منبع: یافته‌های تحقیق



همان‌گونه که در جدول فوق نشان داده شده است نتایج نشان می‌دهد متغیر نصب کنتور و انسداد چاه‌ها با ۰/۸۱۹ بیشترین تأثیر را دارد. در واقع متغیر احیای قنات بیشتر توسط این متغیر توضیح داده شده است.

جدول ۲- ضرایب مدل اندازه‌گیری

T value	ضرایب استاندارد شده	عامل‌ها و متغیرهای آشکار
۲۱/۹۳۰	۰/۸۱۴	شاخص اقتصادی
۲۷/۰۵۳	۰/۸۳۹	تأثیر قنات بر روی درآمد
۲۰/۴۴۴	۰/۷۸۳	تأثیر قنات بر روی تولید محصولات کشاورزی
۱۹/۷۱۹	۰/۷۹۷	تأثیر قنات بر روی اشتغال
۱۲/۱۵۵	۰/۷۰۴	تأثیر قنات بر تغییر الگوی کشت منطقه‌ای
		بهره‌وری آب در بخش کشاورزی

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که در جدول فوق نشان داده شده است متغیر تأثیر قنات بر روی تولید محصولات کشاورزی و درآمد با ۰/۸۳۹ و ۰/۸۱۴ بیشترین تأثیر را بر شاخص اقتصادی دارد.

جدول ۳- ضرایب مدل اندازه‌گیری

T value	ضرایب استاندارد شده	عامل‌ها و متغیرهای آشکار
۴/۴۳۷	۰/۵۲۵	شاخص اجتماعی
۱۷/۷۸۳	۰/۸۰۷	نقش امکانات رفاهی و بهداشتی در توسعه
۴/۳۶۷	۰/۵۳۰	ماندگاری افراد در روستا
۱/۷۱۹	-۰/۲۳۹	مدیریت نامناسب آب
۵/۳۷۱	۰/۵۸۹	وجود کارشناسان در دسترسی به منابع آبی و توسعه پایدار، آموزش بهره‌برداری متعادل از منابع آبی
۲/۶۶۸	۰/۳۸۳	انگیزه کم کشاورزان
۱/۹۸۷	۰/۲۶۸	واگذاری امور اجرایی به تشکل‌ها
		رشد سریع جمعیت، پراکندگی جمعیت

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که در جدول فوق نشان داده شده است که متغیر ماندگاری افراد در روستا با ۰/۸۰۷ بیشترین تأثیر را بر شاخص اجتماعی دارد که منجر به کاهش مهاجرت می‌شود.

جدول ۴- ضرایب مدل اندازه‌گیری

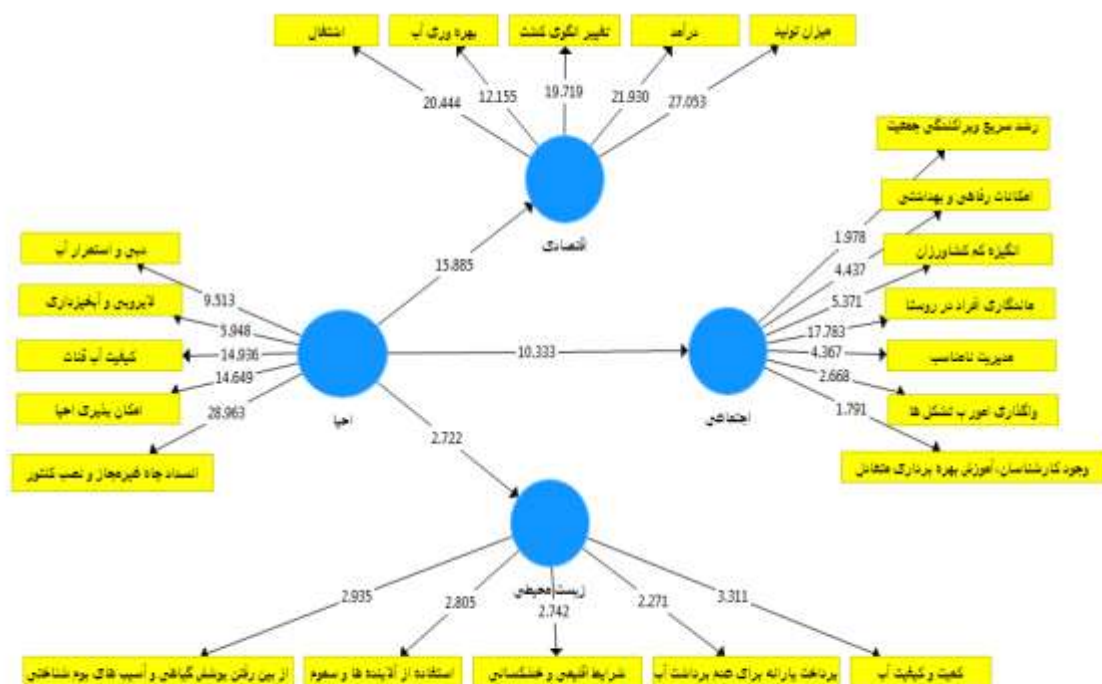
T value	ضرایب استاندارد شده	عامل‌ها و متغیرهای آشکار
---------	---------------------	--------------------------

شاخص زیست محیطی

۲/۸۰۵	۰/۷۰۵	آلاینده‌ها و سم و کودهای شیمیایی بر آلودگی آب‌ها و تخریب زیست محیطی
۳/۳۱۱	۰/۷۴۴	کاهش کمیت و کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی
۲/۹۳۵	۰/۶۴۷	آسیب‌های بوم‌شناختی و از بین رفتن پوشش گیاهی
۲/۷۴۲	۰/۶۲۲	شرایط اقلیمی (خشکسالی) و گسترش بیابان‌ها
۲/۲۷۱	۰/۵۱۴	پرداخت پارانه برای عدم برداشت آب

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که در جدول نشان داده شده است متغیرهای کاهش کمیت و کیفیت آب‌های سطحی زیرزمینی با ۰/۷۴۴ بیشترین تأثیر منفی را بر شاخص زیست محیطی دارد و در واقع احیای قنات می‌تواند این به بهبود کمیت و کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی کمک کند.



نمودار ۱- مدل ساختاری

منبع: یافته‌های تحقیق

۱-۳- ارزیابی مدل ساختاری

پس از آزمون مدل اندازه‌گیری، مدل ساختاری که نشان‌دهنده ارتباط بین متغیرهای پنهان است باید بررسی شود. با استفاده از معادلات ساختاری با توجه به معیارهای آماره t ، ضریب تعیین و ضریب مسیر به بررسی فرضیه‌های پژوهش پرداخته می‌شود. جهت بررسی معنادار بودن رابطه بین متغیرها از آماره آزمون t یا همان t -value استفاده می‌شود

جدول ۱- ضرایب مسیر و میزان معنی‌داری آن‌ها



آماره t	ضریب استاندارد	جهت مسیر
۱۵/۸۸۵	۰/۶۱۰	احیای قنوات بر شاخص اقتصادی
۱۰/۳۳۱	۰/۵۵۰	احیای قنوات بر شاخص اجتماعی
۲/۷۲۲	-۰/۲۶۷	احیای قنوات بر شاخص زیست محیطی

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول بالا نشان داده شده است احیای قنوات بر شاخص اقتصادی و اجتماعی با ضرایب ۰/۶۱۰ و ۰/۵۵۰ اثر مثبت و معنی‌داری دارد و نشان‌دهنده این است که احیای قنوات موجب افزایش شاخص اقتصادی می‌شود. احیای قنوات بر شاخص زیست محیطی با ضریب ۰/۲- اثر منفی و معنی‌داری دارد و نشان‌دهنده این است که احیای قنوات موجب کاهش شاخص زیست محیطی می‌شود. این اثر منفی به دلیل ماهیت سؤالات مربوط به گویه‌های این قسمت است. با ایجاد راه‌کارهایی برای افزایش کمیت و کیفیت آب، کاهش استفاده از سموم و آلاینده‌ها و جلوگیری از تخریب پوشش گیاهی می‌توان به برطرف کردن این اثر منفی کمک کرد.

۵- نتیجه‌گیری

آب جایگاه مهمی در توسعه پایدار دارد. افزایش تولیدات کشاورزی و حفظ امنیت غذایی در گرو استفاده صحیح از آب به‌عنوان یک منبع بسیار مهم در صنعت کشاورزی بوده و نتایج نظیر ارتقای کیفیت زندگی مردم و ماندگاری جمعیت در روستاها و اشتغال‌زایی آنان را در بردارد. یکی از روش‌هایی که می‌تواند در پایداری منابع آب بسیار مؤثر باشد استفاده از قنات است.

برآورد داده‌ها با استفاده از مدل معادلات ساختاری نشان داد:

- احیای قنوات بر شاخص اقتصادی با ضرایب ۰/۶۱۰ اثر مثبت و معنی‌داری بر احیای قنات دارد و نشان‌دهنده این است که احیای قنوات موجب افزایش توسعه اقتصادی می‌شود و میزان تولید و درآمد بیشترین بار عاملی را دارد.
- احیای قنوات بر شاخص اجتماعی با ضرایب ۰/۲ اثر مثبت و معنی‌داری دارد و نشان‌دهنده این است که احیای قنوات موجب توسعه اجتماعی می‌شود و متغیر ماندگاری افراد در روستا بیشترین بار عاملی را دارد و مهاجرت را در پی دارد.
- احیای قنوات بر شاخص زیست محیطی با ضریب ۰/۲- اثر منفی و معنی‌داری دارد و نشان‌دهنده این است که احیای قنوات موجب کاهش توسعه زیست محیطی می‌شود و متغیر کاهش کمیت و کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی بیشترین بار عاملی را دارد. این اثر منفی به دلیل ماهیت سؤالات مربوط به گویه‌های این قسمت است.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر، می‌توان در راستای بهبود وضعیت قنوات پیشنهادهای زیر را مطرح نمود:

- (۱) بالا بردن آگاهی مدیران و تدوین ضوابط برای نگهداری و نظارت بر قنوات
- (۲) تخصیص اعتبارات به بخش قنوات توسط دولت
- (۳) تأسیس تشکل‌های معنی‌گری جهت حمایت از این حرفه و ایجاد انگیزه

۶- منابع و مراجع

- ۱- بنی‌واهب، ع، علی‌جانی، ب، ۱۳۸۴. بررسی خشک‌سالی، ترسالی و پیش‌بینی تغییرات اقلیم منطقه بیرجند. پژوهش‌های جغرافیایی، دوره ۳۷ (۱): ۳۷-۳۸



۲- خاتمی، س. بوزرجمهری، خ. ۱۳۹۷. جایگاه قنات بلده در توسعه گردشگری شهرستان فردوس. همایش ظرفیت‌های گردشگری و توسعه شهرستان فردوس، ۲۳ تا ۲۴ اسفند، فردوس. دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- دشتکی، گ. ۱۳۹۳. انسان‌شناسی ساختار نظام‌های سنتی سنجش و واحدهای اندازه‌گیری در تقسیم آب (نمونه موردی ارگ بم کرمان)، کنگره استحصال آب و آبخیزداری همایش ملی قنات و قنات داری، ۲۹ تا ۳۰ اسفند، بیرجند سیدان، س.، و محمدی، ف. ۱۳۷۶. روش طبقه‌بندی اقلیمی. تحقیقات جغرافیایی، ۱۲(۲): ۷۴-۱۰۹

۴- قاضی طباطبایی، م. ۱۳۷۴. مدل‌های ساختار کواریانس یا مدل‌های لیزرل در علوم اجتماعی، نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز، ۲(۱): ۹۸-۱۱۵

5- Molla, D. D., Tegaye, T. A., & Fletcher, C. G. (2019). Simulated surface and shallow groundwater resources in the Abaya-Chamo Lake basin, Ethiopia using a spatially-distributed water balance model. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 24, 100615.





**Effective discussion of livelihood restoration labeling rural sustainable development
(Case Study of Kashmar Region)**

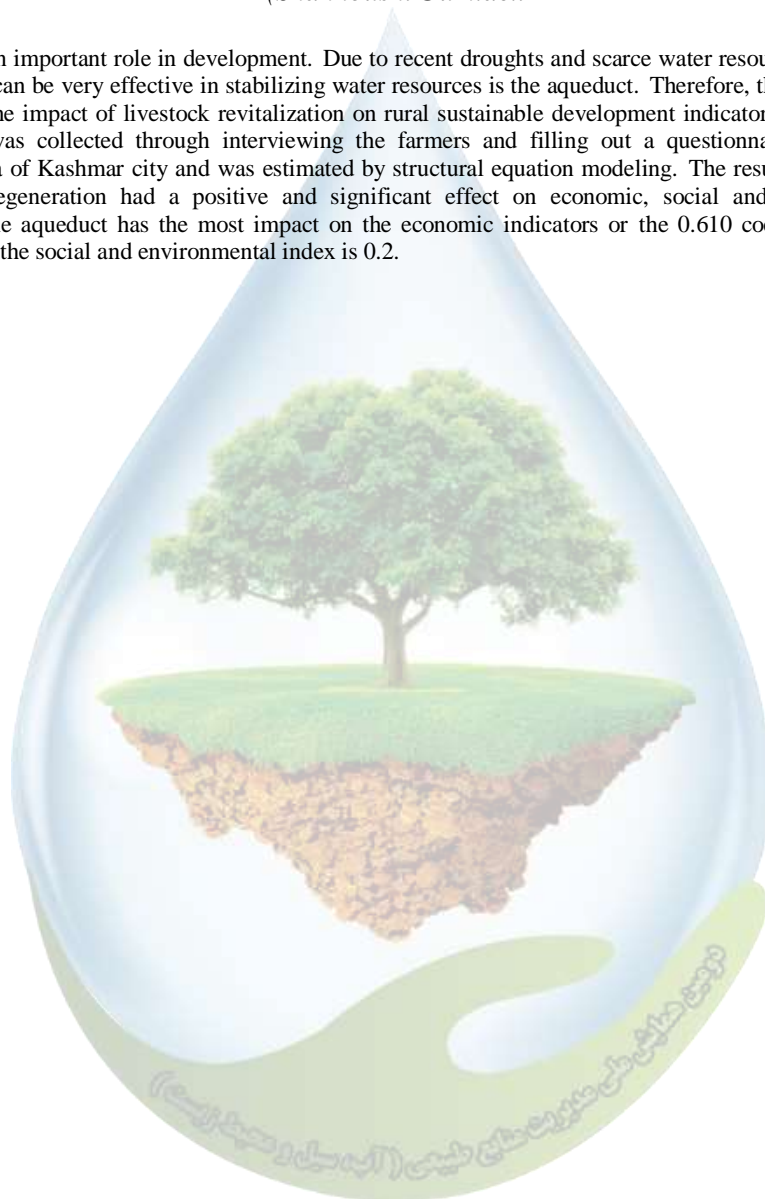
Samira Ansari Pour¹, Naser Shahnoushi Istani^{2*}, Mahmoud Daneshvar Kakhaki³, Mohammad Ghorbani⁴.

¹ Master of Agricultural Economics, ² Professor of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad, ³ Professor of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad ⁴ Professor of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad

^{2*}(Shahnoushi@um.ac.ir)

Abstract

Water plays an important role in development. Due to recent droughts and scarce water resources, one of the methods that can be very effective in stabilizing water resources is the aqueduct. Therefore, the present study investigated the impact of livestock revitalization on rural sustainable development indicators. The required information was collected through interviewing the farmers and filling out a questionnaire in the Red Mountain area of Kashmar city and was estimated by structural equation modeling. The results showed that the aquatic regeneration had a positive and significant effect on economic, social and environmental indicators. The aqueduct has the most impact on the economic indicators or the 0.610 coefficient and its coefficient on the social and environmental index is 0.2.



مطالعه‌ی برخی از خصوصیات تیپ گیاهی *Salsola tomentosa* در حاشیه جنوبی دریاچه نمک کویر حاج علی قلی دامغان

شیمانیکو^{۱*}

^{۱*} استادیار دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان

*shimanikoo@semnan.ac.ir

چکیده

با توجه به اهمیت مراتع کشور چون حفظ منابع آب و خاک، تنوع زیستی، تأمین علوفه و بسیار مواردی دیگر آگاهی از شرایط و ویژگی‌های تیپ‌های گیاهان مرتعی برای مدیریت صحیح و اصولی این اراضی امری ضروری است. لذا در اینجا برخی از خصوصیات تیپ گیاهی *Salsola tomentosa* (شور بیابانی) در حاشیه جنوبی کویر حاج علی قلی دامغان مورد بررسی قرار گرفت. برای مطالعه پوشش گیاهی و خاک به طور تصادفی - سیستماتیک در طول دو ترانسکت ۳۰۰ متری (در راستا و عمود بر شیب منطقه) در ۲۰ پلات ۲ متر مربعی پوشش گیاهی بررسی و از ۱۰ پروفیل خاک نمونه برداری شد و نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج حاصل گویای آن است که درصد پوشش این تیپ ۱۰ درصد بوده که ۶ درصد مربوط به گیاه شور بیابانی، ۲ درصد مربوط به درمنه دشتی و ۲ درصد مربوط به سایر گونه‌ها می‌باشد. تولید این تیپ گیاهی هم حدوداً ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. اسیدیته خاک ۷/۶ تا ۸/۱، هدایت الکتریکی خاک ۶ تا ۸ دسی‌زیمنس بر متر و بافت خاک لومی ماسه‌ای است. این گیاه به عنوان یک گونه مقاوم به خشکی و سازگار با شرایط سخت محیطی مناطق بیابانی چون خاکهای نسبتاً شور و قلیایی و دارای بافت سبک حساس به فرسایش، میتواند نقش مهمی در کنترل فرسایش بادی، احیای و توسعه مراتع و تأمین علوفه زمستانه برای شتر در این مناطق داشته باشد.

واژگان کلیدی: تیپ گیاهی، *Salsola tomentosa*، مرتع، علوفه، فرسایش بادی، خاک، دامغان

۱- مقدمه

از مهم‌ترین ارزش‌های مراتع حفظ منابع آب و خاک، جلوگیری از فرسایش و تأمین علوفه است، لذا آگاهی از شرایط محیطی و رویشگاهی و ویژگی‌های گیاهان مرتعی به عنوان مهمترین بخش و ارزش مراتع برای مدیریت صحیح و اصولی این اراضی امری ضروری است (۴).

گیاه شور بیابانی (*Salsola tomentosa*)، یکی از گیاهان مقاوم مناطق بیابانی کشور است که در سطح وسیعی از شمال، شمال غرب، غرب، مرکز، شمال شرق، شرق، جنوب و جنوب شرقی کشور مشاهده می‌شود. این گیاه بوته‌ای از خانواده اسفناجیان به ویژه در کنترل فرسایش بادی در مناطق بیابانی حائز اهمیت است، هر چند به دلیل کرکدار بودن چندان خوشخوراک نیست ولی در فصل زمستان مورد چرای دام به ویژه شتر قرار می‌گیرد (۱ و ۳). در ارتباط با ویژگی‌های اکولوژیکی، پراکنش جغرافیایی و خصوصیات گیاه شناسی این گونه در کشور تا کنون مطالعاتی در استان‌های یزد، طبس و سمنان انجام شده است. از جمله؛ یکی از گیاهانی است که در سطح استان یزد دارای پراکنش بسیار زیادی می‌باشد و در جاهایی که تراکم آن زیاد باشد به همراه گیاهان دیگر یا به تنهایی تشکیل تیپ داده است و از مظاهر مناطق بیابانی است. استقرار این گونه و مقاومت آن در برابر باد و طوفان و همچنین خشکی مفرط، محیطی مناسب را برای رویش سایر

گونه‌ها فراهم می‌نماید. به لحاظ اینکه در فصل رویش (دوره رشد رویشی و زایشی) از خوشخوراکی مطلوبی برخوردار نیست در مراتع مناطق خشک کمتر دچار آسیب شده و سطح نسبتاً وسیعی از این مناطق را پوشش داده است و از این نقطه نظر اهمیت بسیار زیادی در جلوگیری از فرسایش بادی دارد. با توجه به گسترش گونه در این مراتع محیط را نیز مساعد رشد و نمو سایر گونه‌ها می‌نماید. نکته قابل توجه این است که شور بیابانی در زمانیکه علوفه مراتع بیابانی در حداقل است (فصل زمستان) پس از اندک بارندگی با شسته شدن سرشاخه‌ها و بذور، چرا می‌شود و در واقع اهمیت آن برای دامداران در این فصل سال ملموس می‌گردد. همچنین این گونه بر روی خاک‌هایی نسبتاً شور و قلیایی با بافت متوسط تا سبک گسترش دارد (۵، ۳، ۲ و ۶).

در تحقیق حاضر برخی از ویژگی‌های تیپ گیاهی که شور بیابانی در جنوب کویر حاج علی قلی تشکیل داده است، مورد بررسی قرار می‌گیرد تا در صورت امکان در برنامه‌های حفظ، احیا، اصلاح و توسعه مراتع مناطق بیابانی مورد استفاده قرار گیرد.

۲- مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بخش جنوب غربی کویر حاج علی قلی دامغان واقع در جنوب شهرستان دامغان از توابع استان سمنان باشد. شیب عمومی این کویر به سمت جنوب غربی است و بین ۱۰۵۰ تا ۱۰۹۴ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. شکل ۱ موقعیت و جدول ۱ شرایط اقلیمی منطقه را نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه در استان سمنان و کشور

میانگین بارندگی ۳۰ ساله منطقه ۱۰۴/۵ میلی‌متر، میانگین دمای سالانه ۱۶/۳ سانتی‌گراد و اقلیم منطقه براساس روش دوماتن اصلاح شده خشک سرد می‌باشد (۷).

جدول ۱: آمار هواشناسی ایستگاه سینوپتیک دامغان

سال	درجه حرارت (سانتیگراد)			رطوبت نسبی (درصد)			تعداد ساعات	میزان بارندگی (میلی متر)	میزان تبخیر (میلی متر)
	معدل حداکثر	معدل	حداقل	متوسط	حداکثر مطلق	حداقل مطلق			
۱۳۹۳	۲۳/۵	۱۰/۷	-۷	۱۷/۱	۱۰۰	۹	۲۹۲۳/۱	۲۶۳۳/۸	۴۱
۱۳۹۴	۲۳/۴	۱۰/۱	-۹/۴	۱۶/۸	۹۹	۸	۳۲۳۳	۲۷۱۵/۱	۶۰
۱۳۹۵	۲۳/۶	۱۰/۸	-۷/۴	۱۷/۲	۹۷	۷	۳۰۹۴/۸	۲۷۲۶/۵	۵۶
۱۳۹۶	۲۴/۱	۱۱/۶	-۶/۸	۱۷/۸	۱۰۰	۶	۳۱۵۶/۳	۲۵۴۰/۷	۵۱
۱۳۹۷	۲۳/۱	۱۰/۶	-۱۰/۸	۱۶/۹	۱۰۰	۷	۳۱۹۱/۸	۲۶۰۸	۶۶

ایستگاه دامغان

اقلیم منطقه براساس روش دوماتن اصلاح شده خشک سرد می باشد (۷).

برای مطالعه پوشش گیاهی و خاک به طور تصادفی - سیستماتیک در طول دو ترانسکت ۳۰۰ متری (در راستا و عمود بر شیب منطقه) در ۲۰ پلات ۲ متر مربعی پوشش گیاهی (که ابعاد آن با توجه به نوع پوشش گیاهی بوته ای و ابعاد آن مشخص شد)، مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر درصد پوشش گیاهی در داخل پلاتها، گونه های گیاهی موجود شناسایی شد. تولید گیاهی به روش قطع و توزین اندازه گیری شد. همچنین در داخل پلاتها به صورت یکی در میان و در مجموع ۱۰ پروفیل حفر و از عمق ۰ تا ۵۰ سانتی متر به عنوان عمق مؤثر خاک نمونه برداری شد. سپس نمونه ها برای اندازه گیری خصوصیات بافت، اسیدیته، شوری به آزمایشگاه منتقل شد.

۳- نتایج و بحث

درصد پوشش این تیپ ۱۰ درصد است که ۶ درصد مربوط به گیاه شور بیابانی، ۲ درصد مربوط به درمنه دشتی و ۲ درصد مربوط به سایر گونه های همراه شامل چرخه، آفتاب پرست و اسفند می باشد. تولید این تیپ گیاهی بین ۹۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شد که با توجه به شرایط منطقه به میزان زیادی مورد چرای شتر قرار می گیرد. اسیدیته خاک نمونه ها ۷٫۶ تا ۸٫۱، هدایت الکتریکی خاک ۶ تا ۸ دسی زیمنس بر متر و بافت خاک نسبتاً سبک (لومی ماسه ای) است. براساس نتایج حاصل خاک رویشگاه گیاه شور بیابانی نسبتاً قلیایی و شور و بافت خاک نسبتاً سبک است. پوشش گیاهی این تیپ نسبتاً کم و گونه همراه اصلی آن درمنه دشتی است. میزان تولید علوفه ای آن کم است زیرا به دلیل چرای مفرط شاهد تخریب پوشش گیاهی در منطقه هستیم.

۴- نتیجه گیری

این گیاه به عنوان یک گونه مقاوم در برابر خشکی و سازگار با شرایط سخت محیطی چون شوری و قلیابیت نسبتاً زیاد خاک در حاشیه کویرها و نواحی بیابانی میتواند نقش تامین علوفه زمستانه به ویژه برای شتر داشته باشد و از طرفی چون خوشخوراکی آن برای انواع دیگر دام کم است در مناطقی که شتر وجود ندارد پوشش گیاهی مناسبی از این گونه در سطح مراتعی با خاک دارای بافت سبک و حساس به فرسایش ایجاد می شود که در امر حفاظت خاک در برابر فرسایش بادی بسیار مؤثر است، لذا در طرح های کنترل فرسایش بادی در مناطق بیابانی با خاکهای نسبتاً شور و قلیایی می توان کشت این گونه را پیشنهاد داد.

۵- منابع و مراجع

- ۱- اسدی، م. ۱۳۸۰. فلور ایران (شماره ۳۸)، خانواده اسفنجیان، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، ۵۰۸ ص.
- ۲- بخشی خانیکی، غ. و محمدی، ب. ۱۳۹۱. مطالعه اکولوژی برخی از گونه‌های جنس سالسولا (کنوپودیاسه) در استان گلستان. مجله تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی - مولکولی ۲(۶):۴۵-۵۲.
- ۳- رحیمی، ح.، شاهرادی، ا.، و باقری، ا. ۱۳۸۸. مطالعه بوم‌شناسی فردی گونه مرتعی *Salsola tomentosa* در استان خراسان رضوی. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی ۲(۱): ۸۹-۱۰۰.
- ۴- عرب، م. ۱۳۹۸. بررسی اثرات متقابل برخی خصوصیات خاک و ویژگی‌های گیاهی در مناطق دارای پراکنش عجوه (*Aellenia subaphylla*) در استان سمنان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشگاه سمنان. ۷۱ ص.
- ۵- مصلح، ا. و عظیم زاده، ح. ۱۳۹۴. بررسی برخی از خصوصیات اکولوژیکی گونه *Salsola imbricata* در منطقه طبس. مجله مهندسی اکوسیستم بیابان ۷(۴): ۲۱-۲۸.
- ۶- نجاتعلی، س.، اسدی، م. و رنجبر، ا. ۱۳۸۲. بررسی برخی ویژگی‌های اکولوژیک سالسولا در استان سمنان. نشریه پژوهش و سازندگی ۱۶(۲): ۱۴-۲۱.
- ۷- نیکوش، ۱۳۹۰. ارزیابی پتانسیل بیابانزایی براساس روش IMDPA، جهت شناخت عوامل مؤثر در تخریب اراضی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲۳۳ صفحه.



بررسی راهکارهای سازش پدیده تغییر اقلیم با نگاه کمی

خدیجه محمد نیا^{۱*}، سید سهیل معنوی امری^۲

کارشناس ایستگاه‌های ویژه هواشناسی استان گلستان^{۱*}، دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آیت اله آملی، گروه زراعت، آمل
ایران^۲

(*sara.mo2013@yahoo.com)

چکیده

تغییرات آب و هوا به‌عنوان یک معضل در توسعه محیط زیست، مسائل اقتصادی-اجتماعی، روانی و سیاسی مورد توجه همه کشورهای جهان قرار گرفته است. مقدار آب شیرین موجود به ازای هر نفر در جهان به دلایل مختلفی از جمله افزایش جمعیت، آلودگی آب، برنامه ریزی نامناسب آب‌های فرامرزی و عملکرد ناکارآمد سیستم‌های تامین و توزیع آب، روزانه در حال کاهش است. در نتیجه اگر روند فعلی در مصرف آب و شیوه‌های مدیریتی آن ادامه یابد، احتمال درگیری اجتماعی در سراسر جهان برای بحران کمبود آب به خصوص در کشورهای در حال توسعه افزایش می‌یابد. بنابراین سرعت تحولات، مسائل و مشکلات مربوط به بحران آب در جهان متعدد، پیچیده و چالش برانگیز خواهد شد. در نتیجه برای به ثمر رسیدن تلاش‌ها در حل این مشکل نیاز به یک چشم‌انداز روشن از مقدار آب قابل دسترس در آینده و تقاضای آن و همچنین روش‌های جدید فکر کردن، توسعه و اجرای برنامه ریزی و مدیریت‌های جدید است.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، راهکارهای سازش، مدیریت بحران آب، آموزش و ارتباطات.

۱- مقدمه

آب شیرین برای هر جنبه‌ای از زندگی انسان‌ها، حیوانات، گیاهان و اکوسیستم حیاتی و ضروری است. این مایع حیات بخش تفاوت بین مرگ و زندگی، فقر و ثروت است. بنابراین برنامه ریزی و مدیریت مناسب آب بسیار مهم است به ویژه در زمان‌هایی که بیشترین و کمترین مقدار آب در دسترس باشد. با تمام پیشرفت‌های بشر، همچنان برنامه‌ریزی‌های بحران آب دچار مشکل بوده و مدیریت آب را به چالش می‌کشاند. بخشی از این مشکلات به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی و آشنایی لازم با اقیانوس و سیستم‌های جوی و اثر متقابل آن‌ها بر منابع آب است. افزایش جمعیت و اثرات جانبی آن (افزایش تقاضای آب، صنعتی شدن، شهرنشینی، آلودگی آب، جنگل‌زدایی) نیز نقش اساسی در این بحران ایفا می‌کنند. مطابق آخرین برآوردها در سال ۲۰۱۰، ۹۰۰ میلیون نفر در جهان به آب آشامیدنی سالم دسترسی نداشته و ۲/۶ میلیارد نفر از امکانات بهداشتی مناسب برخوردار نیستند (۱۴). بیماری منتقله از آب، سومین علت مرگ و میر در بین بیماری‌های عفونی است. بلایای طبیعی مانند خشکسالی و سیل سبب تشدید این مشکلات می‌شوند.

سه عامل مهم و اثرگذار بر شرایط پیچیده آبی آینده عبارتند از: (۱) رشد جمعیت (۲) تغییرات آب و هوای جهان (۳) حوضه رودخانه‌های مرزی. رشد جمعیت مهم‌ترین عامل فعالیت‌ها و مشکلات مرتبط با آب است، زیرا افزایش جمعیت خود به تنهایی عاملی است که در تمامی بخش‌ها باعث افزایش تقاضا می‌شود (تقاضا در مصرف خانگی، صنعتی، کشاورزی، انرژی و تفریح)، مگر این که شیوه‌های مدیریت آب تجدید پذیر دارای اثر بخشی بیش تری شوند. آمار تخمینی اخیر سازمان ملل متحد نشان



می‌دهد که جمعیت جهان از ۶/۲ میلیارد نفر در سال ۲۰۰۷ به ۷/۷ میلیارد نفر در سال ۲۰۲۰ و ۹/۲ میلیارد نفر در سال ۲۰۵۰ خواهد رسید (۱۲). علاوه بر این تغییرات آب و هوای جهان که مهم‌ترین عامل شناخته شده آن گازهای گلخانه‌ای هستند، مهم‌ترین عامل مؤثر بر آینده منابع آب و سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها خواهد بود. تأثیرات دقیق آن به سختی قابل پیش‌بینی است و بر اساس نظر اکثر دانشمندان تغییرات آب و هوا بحران چرخه آب را شدید نموده و سبب وقوع بلایای طبیعی مانند خشکسالی و سیل می‌شود (۹). تغییرات آب و هوایی همچون بارش غیر معمول، تبخیر بیش از حد در تابستان، نفوذ شوری و افزایش سطح دریا بر میزان منابع آبی مؤثر می‌باشند. علاوه بر این در مقیاس بزرگ تر، فرسایش زمین، سیل، طوفان، آسیب به زیرساخت‌ها، محقق نشدن سطح تولید محصول مورد نظر و غیره از جمله عواقب ناشی از تغییرات آب و هوایی در مقیاس جهانی می‌باشد (۲). به این ترتیب تغییرات آب و هوا منجر به افزایش سطح آب دریا و به دنبال آن تشدید مجدد بحران‌هایی مانند افزایش نرخ زهکشی، ورودی سیستم آب و مسائل مربوط به جاری شدن سیل به ویژه در مناطق شهری و نیمه شهری در بسیاری از کشورهای جهان می‌شود (۲). بررسی مشاهدات دانشمندان نشان داده است که آب شیرین در آینده برای حفظ حیات و اکوسیستم‌ها ناکافی است و بحران آبی تشدید خواهد شد (۵).

۳- تغییر اقلیم

در حال حاضر اتمسفر در مرحله بارگذاری انواع مختلف گازهای گلخانه‌ای می‌باشد که در نهایت موجب افزایش شدید دمای کره زمین خواهد شد (۶). بنابراین تغییرات آب و هوا به‌عنوان یک معضل در توسعه مشترک، محیط زیست، مسائل اقتصادی- اجتماعی، روانی و سیاسی مورد توجه همه کشورهای جهان قرار گرفته است. برای مثال بررسی میزان دما طی یک دوره صد ساله نشان می‌دهد دمای سطحی کره زمین از سال ۱۸۰۰ میلادی به میزان ۰/۷ درجه سانتی گراد افزایش یافته و میانگین دمای جهانی احتمالاً در سال ۲۱۰۰ بین ۱/۸ تا ۶/۴ سانتی گراد افزایش خواهد یافت. حتی با وجود پیشرفت‌های قابل ملاحظه در راهکارهای جلوگیری از افزایش دما، احتمالاً در قرن حاضر، ۳ درجه سانتی گراد و یا بیش تر افزایش دما رخ خواهد داد (۷). با توجه به افزایش سطح آب دریاها و وقوع سیلاب‌های متعدد در کمربندهای ساحلی بخش قابل توجهی از مردم جان خود را از دست داده‌اند و یا چاره‌ای جز ترک محل زندگی خود و مهاجرت به مراکز شهرها را ندارند که از آن به‌عنوان مهاجرت اقلیمی یاد می‌شود (۳).

مطالعات نشان داده است که تغییرات آب و هوایی تأثیر جدی بر جنبه‌های مختلف زندگی مردم همچون مسائل اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و امرار معاش آن‌ها خواهد داشت. از متداول‌ترین پیامدهای منفی ناشی از تغییر اقلیم در کشورهای آفریقایی و جنوب شرقی آسیا می‌توان به خشکسالی و سیلاب‌های ویران کننده اشاره نمود که نتیجه آن کاهش تولید محصولات کشاورزی و نهایتاً تغییر در سیستم‌های کشاورزی است (۱).

۵- راهکارهای سازگاری

با نگرانی در مورد کمبود آب و تغییرات اقلیمی، افزایش بحران‌ها و درگیری‌ها، تلاش‌های عمده و متعددی آغاز شده و در سراسر جهان به مرحله اجرا رسیده‌اند. این طرح‌های در بسیاری از اشکال متفاوت و در زمان‌های مختلف به‌وجود آمده‌اند. برخی از انواع این طرح‌ها در سطح بی‌المللی می‌باشند: در انجمن‌هایی نظیر (۱) جوامع متخصصین آب از جمله انجمن بین‌المللی علوم هیدرولوژیک (IAHS)^۱ و انجمن بین‌المللی منابع آب (IWRA)^۲ برنامه مطالعه آبی در مقیاس بزرگ، مانند دهه هیدرولوژیک بین‌المللی (IHD)^۳ و برنامه هیدرولوژیک بین‌المللی (IHP)^۴ کنفرانس‌های عظیم مانند کنفرانس سازمان ملل

¹ International Association of Hydrological Sciences

² International Water Resources Association

³ International Hydrological Decade

⁴ International Hydrological Programme



متحد در مجمع جهانی آب (۴) کنوانسیون قوانین آب، مانند قوانین هلسینکی و کنوانسیون‌های آبی سازمان ملل متحد و (۵) ابتکارات دولتی - غیردولتی، مانند شورای جهانی آب (WWC)^۱ و مشارکت جهانی آب (GWP)^۲ اقدامات فراوانی رو به انجام است. انجمن‌ها و مراکز مذکور ۱۰ روش مؤثر به منظور کاهش تولید کربن و اثرات تغییرات اقلیمی برای حفاظت از کره زمین را به صورت زیر معرفی می‌نمایند.

۱- رفت و آمد سبز، به‌عنوان نمونه، میزان تولید گازهای گلخانه‌ای توسط سیستم حمل و نقل کانادا تقریباً ۲۵ درصد می‌باشد. استفاده کم‌تر از وسایل نقلیه موتوری و تلاش برای پیاده‌روی علاوه بر کاهش هزینه‌ها سبب کاهش میزان مصرف سوخت‌های فسیلی و تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود (۱۳).

۲- استفاده از انرژی به صورت مؤثر، با رعایت نکات ساده‌ی به منظور مصرف بهینه مانند استفاده کارا از وسایل برقی و استفاده از تجهیزات ب کم‌ترین مصرف انرژی می‌توان از توسعه اثرات تغییر اقلیم جلوگیری نمود.

۳- استفاده از منابع تجدید پذیر، استفاده از این منابع برای تولید انرژی نه تنها سبب کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود بلکه فرصت استفاده از منابع مورد نظر را برای نسل‌های بعدی فراهم می‌سازد.

۴- مصرف هوشمندانه، با استفاده از محصولات محلی و ارگانیک و کاهش میزان مصرف گوشت و لبنیات از تولید ۱۸ درصد گازهای گلخانه‌ای می‌توان جلوگیری نمود.

۵- پاکسازی محیط زیست، دفن مواد زائد در سایت بازیافت سبب تولید گاز گلخانه‌ای شدید متان می‌شود. بازیافت مواد فلزی، کاغذ، شیشه، پلاستیک و همچنین تمیز نگه داشتن محیط و کاهش تولید زائدات تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر کاهش سرعت پدیده تغییر اقلیم خواهد داشت.

۶- جریمه کردن آلوده کنندگان، راهکار تشویق و تنبیه از روش‌های مؤثر برای مقابله با افزایش آلودگی است.

۷- پرواز هوایی کم‌تر، پروازهای هوایی سبب تولید حجم وسیعی از کربن می‌شوند. روش‌های جایگزین آن می‌تواند استفاده از اتوبوس، قطار و ویدئو کنفرانس به منظور کاهش سفرهای هوایی باشد.

۸- آگاهی بالاتر

۹- افزایش مسئولیت پذیری، افزایش حس مسئولیت در قبال کره زمین و پدیده تغییر اقلیم و ایجاد فضای امن برای نسل بعدی در توسعه فرهنگ اجتماعی افراد بسیار کمک نموده و افزایش آگاهی می‌تواند سرعت رشد تغییرات اقلیمی را کنترل نمود.

۱۰- ایجاد انجمن‌های حفاظت محیط زیست.

۳- نتیجه‌گیری

چرخه هیدرولوژیکی در سراسر جهان رابطه تنگاتنگی با تغییرات به وجود آمده در درجه حرارت جو و تعادل تشعشع خورشیدی دارد. گرم شدن کره زمین و تغییر اقلیم به طور مداوم طی چند دهه گذشته با ایجاد تغییر در مولفه‌های سیستم‌های هیدرولوژیکی مشاهده شده است. مواردی مانند تغییر در الگوی بارندگی، فراوانی و شدت بارندگی‌ها، ذوب گسترده برف و یخ، افزایش بخار آب اتمسفر، افزایش تبخیر و تغییر در رطوبت خاک و رواناب از جمله این تغییرات است. گرم شدن آب اقیانوس‌ها باعث افزایش قدرت طوفان‌های گرمسیری، افزایش خطر مرگ و میر و انواع بیماری‌ها و همچنین تخریب صخره‌های مرجانی می‌شود. بزرگترین تأثیر این پدیده تغییراتی می‌باشد که ممکن است در میزان آب قابل دسترس به وجود آورد (۷). به میزان ۹۰ درصد افزایش شدت گرمای زمین در سراسر جهان اثبات شده است که منجر به افزایش آتش سوزی‌های گسترده، مرگ و میر انسانی و مسئله کیفیت پایین آب خواهد شد. این پیامدها در کشورهای در حال توسعه دارای شدت بیشتری

¹ World Water Council

² Global Water Partnership



می‌باشد اگر چه آن‌ها دارای شرایط منحصر به فرد و اثرات خاصی می‌باشند که به آب و هوای منطقه و همچنین وضعیت جغرافیایی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی وابسته است.

ابتکارات جهانی آب نقش مهمی را در پیشبرد مطالعات آب و سیاست‌های آب در حال توسعه نسبت به مقابله مؤثرتر با بحران کمبود آب و تغییر اقلیم ایفا می‌کند. با وجود این پیشرفت، هنوز هم چالش‌های متعددی به جا مانده است. (۱) ارزیابی دقیق مقدار آب، کیفیت مطلوب، میزان برداشت و مصرف (۲) تامین آب از منابع آبی مختلف مانند شوری‌زدایی از آب، انواع روش‌های استحصال آب باران (۳) ذخیره سازی و تغذیه مصنوعی (۴) صرفه جویی (مقیاس بزرگ و کوچک) (۵) افزایش آموزش‌های مرتبط با آب (۶) قوانین کاربردی برای برنامه ریزی بهتر آب (۷) توسعه و مدیریت فرامرزی برای آب‌های مشترک (۸) افزایش راندمان و بهره‌وری سیستم‌های تامین آب و (۹) استراتژی‌های کارآمد از پرداختن به نقش‌های اجتماعی، جنبه‌های سیاسی، فرهنگی، اقتصادی، زیست محیطی و مرتبط با مسائل مربوط به آب می‌باشد. لذا نیل به اهداف مذکور و چالش‌های مرتبط با آن‌ها نیاز به برنامه‌ای مدون و جامع تحت فصول زیر می‌باشد.

۴- منابع و مراجع

- ۱- اسلامیان، س.، م. ملکیان جبللی و س. اخروی ۱۳۹۴. استحصال آب باران به‌عنوان مؤثرترین روش LID برای مقابله با تغییرات اقلیمی. کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار با محوریت کشاورزی، محیط زیست و گردشگری، تبریز، ۲۶-۲۵ شهریور ماه.
- 1- Ahmed M.F. and Haider M.Z. 2011. Climate change and the quest of safe water resource-A study on the south-west coastal region of Bangladesh. Coastal Water Convention (CWC).
- 2- Ahsan M.N., Ahmed M.F., Bappy M.H., Hasan M.N. and Nahar N. (2011). Climate change induced vulnerability on living standard-A study on south-western coastal region of Bangladesh. Journal of Innovation and Development Strategy, 5(3): 24-28.
- 3- Gleick P.H. 1993a. Water in crisis: A guide to the world's fresh water resources. Oxford, UK: Oxford University Press.
- 4- Gleick P.H. 1993b. Water and conflict: fresh water and international security. International Security, 18(1): 79-112.
- 5- Houghton J.T., Meira Filho L.G., Callander B.A., Harris N., Kattenberg A. and Maskell K. 1996. Climate Change 1995. The Science of Climate Change, Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, England: Cambridge University Press.
- 6- IPCC. (2007a). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. and Hanson, C.E. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK, Available at: www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf.
- 7- IPCC. (2007b). Climate Change 2007: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Inter governmental Panel on Climate Change (IPCC) in Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. and Meyer, L.A. (eds), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Available at: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4_wg3_full_report.pdf.
- 8- Koutsoyiannis D. 2011. Scale of water resources development and sustainability: small is beautiful, large is great. Hydrological Sciences Journal, 56(4): 553-575.
- 9- Koutsoyiannis D., et al. (2008). On the credibility of climate predictions. Hydrological Sciences Journal, 53(4): 671-684.
- 10- UNESCO (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization). (2009). Atlas of transboundary aquifers: Global maps, Regional cooperation, and local inventories. International Hydrological Programme. Paris, France.
- 11- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2007). World population prospects: The 2006 revision, highlights. Working Paper No. ESA/P/WP.202, New York.
- 12- Wheeler D. (2011). Quantifying Vulnerability to Climate Change: Implications for Adaptation Assistance. CGD Working Paper 240. Washington, D.C. Center for Global Development.
- 13- World Health Organization/United Nations Children's Fund (WHO/UNICEF). 2008. Progress on drinking water and sanitation. Joint Monitoring Programme (JMP). Geneva, World Health Organization; New York, United Nations Children's Fund.



Review of climate change adaptation strategies with a little look .

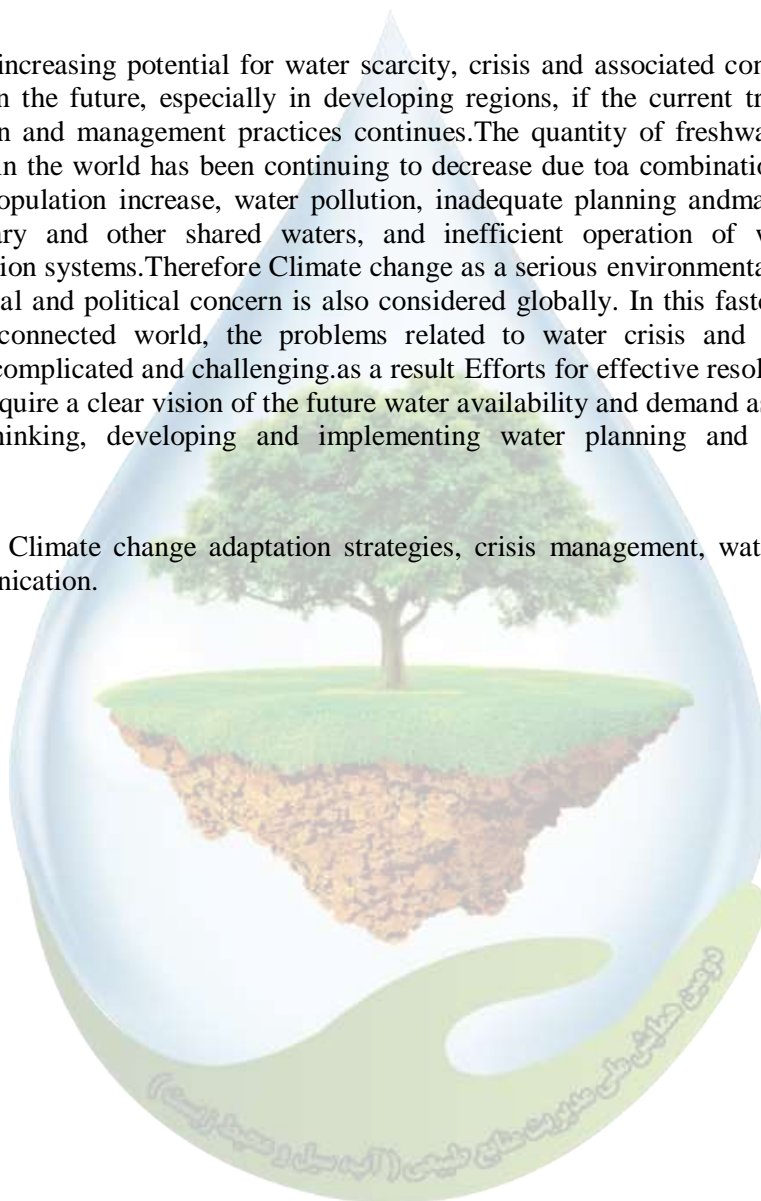
Khadijeh Mohammadniya^{1*}, Seyed Soheil Manavi Amri

Expert in Golestan special meteorological station^{1}, Ph.D student Agronomist, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran
(sara.mo2013@yahoo.com)^{1*}*

Abstract

there is an increasing potential for water scarcity, crisis and associated conflicts around the world in the future, especially in developing regions, if the current trend in water consumption and management practices continues. The quantity of freshwater available per person in the world has been continuing to decrease due to a combination of factors, including population increase, water pollution, inadequate planning and management of transboundary and other shared waters, and inefficient operation of water supply and distribution systems. Therefore Climate change as a serious environmental, eco-social, psychological and political concern is also considered globally. In this fast-changing and highly-interconnected world, the problems related to water crisis and conflicts are numerous, complicated and challenging. As a result Efforts for effective resolving of these problems require a clear vision of the future water availability and demand as well as new ways of thinking, developing and implementing water planning and management practices.

Keywords: Climate change adaptation strategies, crisis management, water, education and communication.



بررسی اثرات سیلابی شدن رودخانه‌ها بر جوامع کفزی

محمدفرهنگی^{۱*}

^{۱*} عضو هیات علمی دانشگاه گنبد کاووس

*^۱s.farhangi@yahoo.com

چکیده

در مطالعه حاضر اثرات سیلابی شدن رودخانه‌ها بر جوامع کفزی بعنوان شاخصی از سلامت رودخانه‌ها بررسی شده است. شناسایی موجودات آبی در کنار مطالعات فیزیکی و شیمیایی و باکتریولوژی آب می‌تواند در جهت تعیین وضعیت کیفی آب‌ها به شکل مطلوب و مؤثری کمک نماید فراوانی و توزیع و ترکیب جمعیت موجودات آبی در منطقه مورد اثر تغییر می‌کند. زمانی که شرایط تغییر می‌کند، موجودات کفزی باعث معدنی شدن مواد آلی شده و همچنین به‌عنوان دومین یا سومین سطح غذایی مورد استفاده سایر آبزیان قرار گرفته و می‌تواند به‌عنوان نمایه‌ای از میزان کل تولیدات محسوب شوند. انواع آلودگی‌ها از جمله سیلاب، می‌تواند از تنوع بزرگ بی مهرگان بکاهد. از این رو کاهش تنوع خانواده‌های بزرگ بی مهرگان خود انعکاس دهنده شدت فشار محیطی می‌باشد. در بین موجودات کفزی لارو حشرات از تنوع بیشتری برخوردارند. شاخص‌های زیستی شانون، مارگالوف، سیمسون از جمله مهم‌ترین شاخص‌های تنوع بزرگ بی مهرگان می‌باشد که می‌تواند در اثر سیلابی شدن تغییر یابد.

واژگان کلیدی: تنوع زیستی، سیلاب، جوامع کفزی، آلودگی

۱- مقدمه

توسعه فعالیت آبی پروری در حاشیه رودخانه‌ها نقش عمده و بسزایی در فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و حتی فرهنگی مردم منطقه دارد. هرگونه فعالیت آبی پروری مستلزم داشتن کیفیت آب خوب می‌باشد. در این راستا تعیین فاکتورهای کیفی آب می‌تواند نشانه سلامت رودخانه باشد گرچه شاید کاری پر هزینه باشد. از این رو یکی از راه‌های تعیین سلامت کیفیت آب رودخانه‌ها استفاده از بزرگ بی‌مهرگان کفزی است. مطالعه و کسب اطلاعات در رابطه با میزان فراوانی، بیوماس و تولید ثانویه موجودات کفزی به ویژه ماکروبتوزها در اکوسیستم‌های آبی می‌تواند به عنوان شاخصی برای شناخت بیشتر منابع آبی و ارزیابی ظرفیت‌های شیلاتی و در نتیجه تعیین پتانسیل بهره‌برداری از ذخایر کفزیان مورد استفاده قرار گیرد. سیل یکی از پدیده‌های هیدرولوژیکی طبیعی است که در کشور ما نیز هر ساله شاهد وقوع آن بوده و متأسفانه به دلیل عدم مدیریت کارآمد بر فعالیتهای بشری، همواره شاهد خسارات جانی و اقتصادی فراوانی بوده‌ایم.

۲- ماکروبتوزهای (جوامع کفزی)

ماکروبتوزها عمدتاً به عنوان شاخص کیفیت آب به کار برده می‌شوند و به انواع استرس‌های زیست محیطی پاسخ می‌دهند و تغییرات شرایط زیست محیطی را در طول زمان منعکس می‌کنند. پاسخ ماکروبتوزها، یک شاخص

بسیارمهم و قابل اعتماد برای تأثیرات منفی که در کیفیت آب و رسوبات وجود دارد به شمار می‌رود (۵) در هر اکوسیستم آبی بنتوزها یا جوامع کفزی به لحاظ تولید مواد آلی جزء ذخایر مهم و با ارزش به شمار می‌روند و سایر موجودات ضمن وابستگی به یکدیگر در زنجیره غذایی به طور مستقیم یا غیر مستقیم به بنتوزها وابسته اند، بنابراین شناخت آنها در هر منبع آبی از این لحاظ از اهمیت ویژه ای برخوردار است (۳). از جمله دلایل استفاده از جوامع کفزی را می‌تواند بشکل زیر بیان کرد:

- واکنش متفاوت نسبت به استرس‌ها (گونه‌های حساس، مدارا کننده، بی تفاوت، فرصت طلب ثانویه، فرصت طلب اولیه)
 - بسیاری از آنها بیش از یک سال در آب زندگی می‌کنند
 - نشان دهنده شرایط محلی هستند، زیرا قابلیت حرکت محدود دارند و نمی‌توانند برای اجتناب از شرایط نامناسب اقدام به مهاجرت کنند
 - شاخص‌های حساس و قابل اطمینانی از کیفیت زیستگاه‌ها در محیط‌های آبی به شمار می‌روند
 - به انواع مختلف استرس‌های زیست محیطی پاسخ می‌دهند
 - منعکس‌کننده تغییر شرایط زیست محیطی در طول زمان هستند.
 - در رسوبات کف زندگی می‌کنند، یعنی محلی که استرس اکسیژنی و آلاینده‌ها زیاد رخ می‌دهد.
- بسیاری از موجودات کفزی غذای اصلی ماهیان کفزی و یا حتی ماهیان بخش شناور را شامل می‌شوند و حلقه ارتباطی بسیار مهمی در انتشار انرژی و تجدید مواد غذایی در آبهای جهان به حساب می‌آیند. مطالعه ماکروبنتوزها می‌تواند ما را از کنش و واکنش‌هایی که بین اجتماعات مختلف و محیط زیست آنها به وجود می‌آید آگاه نماید. اهمیت مهم دیگر آنها از نظر تنوع زیستی است، چرا که حضور گونه‌های بیشتر ارتباطات بین گونه‌ها را افزایش می‌دهد و اجتماعات پیچیده تر توانایی بیشتری در پاسخ به تغییرات پیدا می‌کنند.

۲- اثرات سیل بر جوامع کفزی

سیلاب‌ها علاوه بر اثرات مستقیم که ناشی از جاری شدن حجم زیادی از آب (تغییر ناگهانی دبی) و رسوبات می‌باشد (۴) که این امر خود سبب از بین رفتن بستر، انتقال سنگ و قلوله سنگ به مناطق پایین دست، جابجایی حجم زیادی از موجودات آبی، اثرات غیرمستقیم نیز بر موجودات مناطق تحت سیلاب (رودخانه‌ها) دارد. شاید گل آلودگی ناشی از حمل رسوبات و به تبع آن کاهش شدید اکسیژن محلول آب از جمله این موارد می‌باشد. موجودات کفزی به دلیل عدم تحرک کافی در نتیجه سیلابات یا از بین رفته و یا حتی اگر مقاومت داشته باشند به سختی می‌توانند با شرایط بعد سیلابات کنار بیایند. در واقع در نتیجه سیلابات شاخص‌های زیستی (فراوانی، تنوع گونه ای) که بیانگر سلامت و ارزشگذاری آب‌ها هستند دستخوش تغییرات زیادی می‌شوند. مطالعات مختلف رابطه بین جوامع کفزی را با رسوبات بستر نشان می‌دهد که تخریب نوع بستر می‌تواند سبب از بین رفتن جوامع کفزی آن ناحیه شود (۱). علیزاده و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند که کاهش اکسیژن محلول سبب تغییرات در فراوانی و تنوع گونه‌ای بسیاری از بزرگ بی مهرگان کفزی می‌شود (۲).

۳- نتیجه گیری

سیلاب زمانی روی می‌دهد که خاک و گیاهان نتوانند بارش را جذب نموده و در نتیجه کانال طبیعی رودخانه کشش گذردهی رواناب ایجاد شده را نداشته باشد. سیلاب علاوه بر تخریب بستر رودخانه‌ها و حمل رسوبات و سنگ‌ها به مناطق پایین دست که مامن اصلی جوامع کفزی بوده می‌تواند بر شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای که بیانگر سلامت رودخانه می‌باشند تأثیرگذار باشد.



۴- منابع و مراجع

- ۱- عباسپور، ر.، حسن زاده، ح.؛ علیزاده، ح.ر.؛ هدایتی فر، م.؛ مسگران کریمی، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی کیفی آب رودخانه چشمه کیله با استفاده از جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی و فاکتورهای فیزیکی-شیمیایی آب. نشریه توسعه آبی پروری، سال هفتم، شماره چهارم، صفحات ۵۶-۴۳.
- ۲- علیزاده، م.؛ حسینی، س.ع.؛ جعفریان، ح.؛ قربانی، ر.؛ قلیزاده، م. ۱۳۹۷. ارزیابی شاخص‌های بومشناختی و زیستی جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی در رودخانه ساریسو (قرناوه). نشریه علوم آبی پروری، دوره ۶، شماره ۹، صفحات ۷۵-۸۸.
- ۳- محمدی روزبهانی، م.؛ نبوی، س. ب.؛ فرشچی، پ.؛ راسخ، ع. ۱۳۸۹. بررسی تنوع گونه ای بی‌مهرگان کفزی به عنوان نشانگرهای سلامت محیط زیست در سواحل منطقه بحرکان. رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، ۱۷۶ ص.
- ۴- معیری، م.، انتظاری، م. ۱۳۸۷. سیلاب و مروری بر سیلاب‌های استان اصفهان. فصل نامه چشم‌انداز جغرافیایی، سال سوم، شماره ۶، بهار و تابستان، صفحات ۱۱۰-۱۲۴.
- 5- Lerberg, S.B., Holland., A.F., Sanger, D. M., 2000. Responses of tidal creek macrobenthic communities to the effects of watershed development. Estuaries ,23, 838-853.



تعیین محدوده کشندگی فلز آهن برای ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*)

محمدفرهنگی و رحمان پاتیمار^{۱*}

^۱ عضو هیات علمی دانشگاه گنبد کاووس

Email: s.farhangi@yahoo.com

چکیده

اکوسیستم‌های آبی همواره در معرض تعداد کثیری از آلاینده بوده که از تخلیه فاضلاب صنایع، کشاورزی و فاضلاب‌های شهری به محیط‌های آبی ایجاد می‌گردد. آهن یکی از فلزات سمی برای ماهی است. تخلیه آهن به محیط‌های آبی سبب به خطر انداختن حیات ماهی می‌شود. در مطالعه حاضر اثرات آسیب شناسی بچه ماهیان سفید دریای خزر که در معرض غلظت کشنده ای از آهن به مدت ۹۶ ساعت بودند مورد ارزیابی قرار گرفت. تغییرات مشاهده شده در آبشش ماهیان بیشتر شامل پرخونی، ادم، خونریزی، هیپرپلازی و نکروز سلول‌های پوششی بود. نتایج آزمایش اختلاف معنی داری را در بین تیمارها و تمیاز شاهد نشان داد ($p < 0.05$).

واژگان کلیدی: آهن ($FeSO_4$)، آبشش، آسیب‌شناسی، ماهی سفید دریای خزر، *Rutilus frisii kutum*

۱- مقدمه

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) یکی از گونه‌های مهم و اقتصادی ماهیان استخوانی دریای خزر می‌باشد. با توجه به محیط‌زیست ماهی؛ حفظ کیفیت آب و آشنایی با مواد شیمیایی سمی موجود در آب و به دست آوردن میزان دقیق غلظت-کشنده مواد به‌عنوان یکی از عوامل مهم در دست‌یابی به تولید مناسب مطرح می‌باشد (۳). حضور فلزات در آب از جمله مواردی هستند که سبب برهم زدن کیفیت آب می‌شوند و همواره از فاکتورهای اساسی کاهش تولیدآبزیان به‌حساب می‌آیند. منابع اصلی فلزات سنگین معمولاً پساب‌های صنعتی حاصل از کارخانه‌جات تولیدی، آب‌فلزکاری و معادن می‌باشد. سایر منابع این فلزات در آب‌های سطحی، فاضلاب‌های شهری و همچنین آب‌های حاصل از شست و شوی جاده‌ها است (۶). میزان جذب و تجمع فلزات سنگین توسط آبزیان به نوع عنصر و آبی، فیزیولوژی بدن جاندار، شرایط اکولوژیک، رفتار تغذیه‌ای، آلودگی‌های محیطی، سطح غذا، سن، اندازه، زمان ماندگاری فلزات و فعالیت‌های تنظیمی هم‌مستسازی بدن بستگی دارد. در هر صورت جانداران آبی در معرض غلظت‌های مختلفی از فلزات سنگین در محیط‌های آبی هستند. این مواد می‌توانند سبب تجمع در بافتهای ماهی و انباشت زیستی شوند (۷). ضرورت انجام این طرح با هدف تعیین غلظت کشنده آهن در ماهی سفید تحت شرایط آزمایشگاهی صورت می‌گیرد. دانستن غلظت کشنده فلزات در ماهی سفید می‌تواند کمک شایانی در رفع و پیشگیری این عارضه توسط استفاده از مواد رزینی همچون ژئولیت‌ها نموده و اطلاعات به‌دست آمده در خصوص تعیین سطوح سمیت، نقش مؤثری در بهبود جمعیت ماهیان در ضمن مهاجرت خواهد داشت.

۲- مواد و روش کار

آزمایشات تحت شرایط ثابت دما و پی اچ در محیط آزمایشگاهی صورت گرفت. آزمایشات به روش آب ساکن (Static Method) در مدت ۹۶ ساعت صورت گرفت (۱ و ۲). از سنگ هوا، به منظور هوادهی استفاده شد. میزان اکسیژن تولیدی توسط هر سنگ هوا ۲/۲ میلی گرم در لیتر در شبانه روز بود. ماهیان مورد آزمایش بچه ماهیان سفید با وزن متوسط 1 ± 0.5 گرم تهیه شده از کارگاه تکثیر و پرورش سیچوال (بندرترکمن) بودند. در طول آزمایشات غذادهی قطع گردید. ظروف آزمایش، تشت‌های پلاستیکی با حجم آبی ۳ لیتر آب بود. آزمایشات با ۶ تیمار و سه تکرار صورت گرفت. یک گروه نیز بعنوان شاهد در نظر گرفته شد که فاقد مقادیر سولفات آهن بود. ۱۳ قطعه بچه ماهی سفید در معرض غلظت‌های مختلفی از سولفات آهن از ۱۰۰ تا ۱۶۰ میلی‌گرم در لیتر (۱۶۰، ۱۵۰، ۱۵۵، ۱۴۰، ۱۲۰، ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) قرار گرفتند. در هر مرحله از آزمایش برای رسیدن به غلظت مورد نظر (غلظت کشنده) یکسری آزمایشات مقدماتی در چندین مرحله با غلظت‌های فرضی انجام شد که در آن تعداد تلفات، درصد تلفات و درصد بقاء ماهی در هر مرحله ثبت گردید. علایم ظاهری و رفتاری مسمومیت با فلز آهن در طول آزمایشات ثبت شد آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و سه تکرار برای هر مرحله صورت گرفت. داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی دار بودن $p < 0.05$ مقایسه شدند. جهت تعیین غلظت‌های کشنده از منحنی شیب درصد تلفات در غلظت‌های مختلف و براساس مدل میکایل-منتن و با استفاده از نرم افزار SPSS, 15 استفاده شد.

۳- نتایج

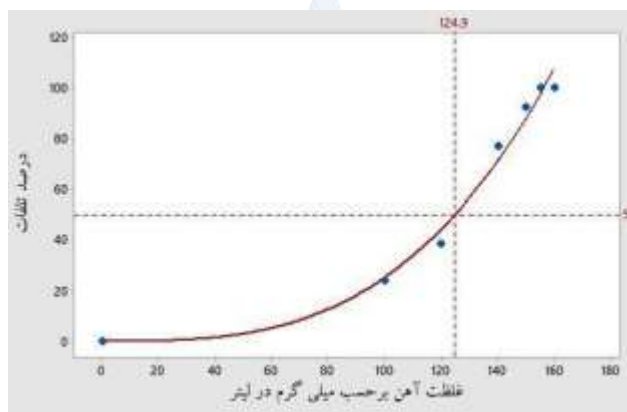
پس از گذشت ۹۶ ساعت غلظت کشنده آهن برای ماهی سفید ۱۵۵ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد (جدول ۱). نتایج حاصل از آزمایشات مقدماتی بیانگر افزایش درصد تلفات با افزایش غلظت آهن بود. به طوری که مطالعات نشان داد، درصد تلفات ماهی در غلظت ۱۸۰ میلی‌گرم در لیتر در ۲۴ ساعت اول برابر ۱۰۰ درصد بود. درصد تلفات ماهی در غلظت ۱۶۰ میلی‌گرم در لیتر در ۲۴ ساعت اول برابر ۴۶/۱۵ درصد، در ۴۸ ساعت برابر ۶۹/۲۳ درصد و در ۷۲ ساعت برابر ۱۰۰ درصد بود. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد درصد تلفات ماهی در غلظت نهایی (۱۵۵ میلی‌گرم در لیتر) در ۲۴ ساعت اول برابر با ۳۸/۴۶ درصد، در ۴۸ ساعت برابر با ۵۲/۸۴ درصد، در ۷۲ ساعت برابر ۹۲/۳ درصد و در ۹۶ ساعت برابر با ۱۰۰ درصد بوده است (جدول ۲). نتایج مطالعات بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین گروه‌ها در زمان‌های مختلف بود ($p < 0.05$) با استفاده از منحنی درصد تلفات ماهی در غلظت‌های مختلف آهن غلظت نیمه کشنده ماهی در مدت ۹۶ ساعت (LC50, 96h) برابر ۱۲۴/۹ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد (شکل ۱). علائم ظاهری مسمومیت با آهن در طی آزمایشات بصورت تشنجات عصبی، برخورد ماهی با کناره‌های تشت، تشنه شدن، بیرون پریدن از ظروف آزمایشی، باز و بسته شدن سریع سرپوش‌های آبششی و دهان، حرکات متناوب خم شدن ستون فقرات و پرخون شدن آبشش‌ها بود.

جدول ۱- درصد تلفات ماهی در برابر غلظت‌های مختلف آهن بعد از گذشت ۹۶ ساعت تحت شرایط ثابت

تیمار مورد آزمایش	غلظت آهن (میلی‌گرم در لیتر)	تعداد تلفات	درصد تلفات	تعداد بقاء	درصد بقاء
شاهد	۰	۰	۰	۱۳	۱۰۰
۱	۱۰۰	۳	۲۳/۰۷	۱۰	۷۶/۹۲
۲	۱۲۰	۵	۳۸/۴۶	۸	۶۱/۵۳
۳	۱۴۰	۱۰	۷۶/۹۲	۳	۲۳/۰۷
۴	۱۵۰	۱۲	۹۲/۳۰	۱	۷/۶۹
۵	۱۵۵	۱۳	۱۰۰	۰	۰
۶	۱۶۰	۱۳	۱۰۰	۰	۰

جدول ۳- درصد تلفات ماهی در معرض غلظت کشنده آهن (۱۵۵ میلی گرم در لیتر) در طی زمان‌های مختلف

زمان‌های مورد آزمایش	بعد از گذشت ۲۴ ساعت	بعد از گذشت ۴۸ ساعت	بعد از گذشت ۷۲ ساعت	بعد از گذشت ۹۶ ساعت
تعداد تلفات	۵	۷	۱۲	۱۳
درصد تلفات ماهی	۳۸/۴۶	۵۳/۸۴	۹۲/۳	۱۰۰



شکل ۱- منحنی شیب خط رگرسیون درصد تلفات ماهی در معرض غلظت‌های مختلف آهن بعد از گذشت ۹۶ ساعت

۴- نتیجه گیری

به‌هرحال در شرایط طبیعی غلظت‌های مختلف مواد می‌توانند در تعیین سمیت مواد بر ماهی نقش داشته باشند، که این فاکتورها در شرایط آزمایشی وجود ندارند. مطالعات نشان داده است با افزایش عناصر سمی در آب، این مواد ضمن اثرات مستقیم بر روی اندامهای ماهی، بطور غیرمستقیم نیز از طریق افزایش دفع آمونیاک توسط ماهی، کاهش شدید اکسیژنی نتیجه استرس وارده به ماهی و تشدید مصرف اکسیژن توسط ماهی تأثیر می‌گذارد (۵). اولاد و اوجینی (۲۰۱۰) بیان داشتند که استرس یک پاسخ عمومی به عوامل ناخواسته در محیط است که می‌تواند باعث تحریکات عصبی، تغییر در ترکیب خون و مکانیزم دفاعی شود (۴). غلظت‌های تأثیر گذار مواد سمی می‌توانند بر متابولیسم ماهی و کارایی بافت‌های ماهی تأثیر بسزایی بگذارند.

۵- تقدیر و تشکر:

این مقاله در قالب طرح تحقیقاتی داخل دانشگاهی و با حمایت مالی دانشگاه گنبدکاووس اجرا گردیده است. بدین منظور مراتب سپاس خود را از دانشگاه گنبدکاووس اعلان می‌داریم.

۶- منابع و مراجع

- ۱- فرهنگ، م. ۱۳۹۷. بررسی مسمومیت حاد با آهن و نیکل در ماهی سفید دریای خزر تحت آزمایشات آب ساکن. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، دوره ششم، شماره چهارم، ۹۷-۱۰۸.
- 2- Farhangi, M.; Gholipour, H.; Aliakbariyan, A.; Kashani, M. 2104. Effect of Copper sulphate on behavioral and histopathological changes in roach, *Rutilus rutilus caspicus*. *Caspian J. Env. Sci.*, Vol. 12 No.1 pp. 73~79.
- 3- Khunyakari RP., Vrushali T., Sharma RN., and Tare V. 2001. Effects of some trace heavy metals on *Poecilia reticulata*, *J. Environ. Biol.*, 22 (2): 141- 144.



- 4- Ololade A.; Oginni I. 2010. Toxic stress and hematological effects of African catfish, *Clarias gariepinus*, fingerlings. *Journal of environmental chemistry and ecotoxicology*, 2 (2): 14-19.
- 5- Sajid A., Javed M. 2006. Studies on acute toxicity of metals to the fish *Catla catla*. *Pakistan journal of biological sciences*, 9 (9): 1807-1811.
- 6- Shahbazi Naserabad; Mirvaghefi, A.; Gerami, M.H and Ghafari Farsani, H.2015. Acute toxicity and behavioral changes of Caspian kutum (*Rutilus frisii Kutum* Kamensky, 1991) and Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus* Jakowlew, 1870) exposed to the fungicide hinosan. *African Journal of Biotechnology*, 14(20):1737-1742.
- 7- Zahedi, S.; Vaezzade, H.; Rafati, M., and Zarei Dangesaraki, M. 2014. Acute toxicity and accumulation of iron, manganese and, aluminum in Caspian Kutum fish (*Rutilus kutum*). *Iranian Journal of Toxicology*, 8 (24): 1028-1033.



بررسی تأثیر سازه‌های عرضی بر تشدید سیل‌گیری

معصومه فراستی^{۱*}، حسن مازنی^۲، علی رادکانی^۳

استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس، دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس، دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس

Farasati2760@gmail.com

چکیده

سیل به معنی طغیان ناگهانی آب ناشی از برهم خوردن شرایط هیدروکلیمایی، هیدرولوژی، وقوع باران‌های خیلی شدید، خرابی آب بندها و سدها در نواحی مختلف سطح زمین می‌باشد. شواهد نشان می‌دهد که خسارات جانبی و مالی ناشی از سیلاب بیش از سایر سوانح طبیعی است. امروزه تخمین حداکثر سیلاب و پیش بینی آن قبل از وقوع، یکی از مسائل مهم و مورد بحث در هیدرولوژی است، آنچه مسلم است سیلاب ناشی از بارندگی است ولی مطالعات نشان می‌دهد که رابطه خطی و مستقیمی بین این دو عامل وجود ندارد. شرایط اقلیمی، طبیعی و جغرافیایی منطقه عوامل اصلی عدم ایجاد این رابطه می‌باشد. در این تحقیق به بررسی نقش سازه‌های ساخته شده، دخالت‌های انسانی و تأثیر آنها در منطقه پرداخته می‌شود.

۱- مقدمه

سیل یک اتفاق ناگهانی و رویدادی سریع و مخرب است که هر ساله در نقاط مختلف جهان باعث بروز خسارات جانی و مالی محسوس و نامحسوس می‌شود. کنترل و یا کاهش خسارت این عارضه ویرانگر نیازمند مطالعات صحیح و دقیق می‌باشد. در این راستا شناسایی مناطق دارای پتانسیل بالای تولید رواناب در آبخیز دارای اهمیت بسیاری می‌باشد (۲۱) نقش دخالت‌های انسانی بر رفتار سیل در بخشی از رودخانه کن تهران را مورد بررسی قرار داد. نتایج به دست آمده از تحقیق بر تأثیر متفاوت هر یک از دخالت‌ها بر تغییر عمق و سطح سیل‌گیری سیلاب‌های با دوره بازگشت‌های مختلف دلالت داشته است (۱۲).

ابتدا توان سیل‌خیزی حوزه بنادک سادات را مورد ارزیابی قرار داده و سپس اثر تغییر بستر رودخانه در قالب ایجاد سازه‌های عرضی بر رفتار دبی اوج سیلاب را بررسی کردند. نتایج بدست آمده نشان داد که ایجاد سازه‌های عرضی در مسیر اصلی سیلاب از طریق کاهش شیب و بالا آوردن بستر، سیل‌گیری سواحل را تشدید می‌نماید. این پدیده در مواقع ظهور دبی‌های اوج با افزایش دوره بازگشت بیش از ۲۵ سال به حداکثر خود می‌رسد (۴).

نشان دادند که تغییرات کاربری اراضی و افزایش ساخت و سازهای بی‌رویه در امتداد و حریم رودخانه و همچنین محدودسازی کانال رودخانه می‌تواند باعث افزایش دبی پیک سیلاب‌ها و در نتیجه افزایش سطح و عمق پهنه‌های سیل‌گیر شود (۱۳).

قریب و همکاران (۹) پهنه‌بندی خطر سیل و پهنه‌های سیل‌گیر اراضی اطراف رودخانه قره‌چای واقع در حوزه آبخیز شهری رامیان را تعیین نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که روند افزایش خسارت تا دوره بازگشت ۵۰ سال شدت ملایمی

دارد ولی پس از آن روند به شدت افزایش می‌یابد. بنابراین دوره بازگشت ۵۰ سال به عنوان دوره بازگشت بحرانی این محدوده معرفی شد.

جهت مدیریت ۴/۵ کیلومتر از دشت سیلابی رودخانه قزل اوزون اقدام به پهنه‌بندی خطر سیل نمودند. نتایج به دست آمده نشان داد که از ۸۶/۱۴ درصد از کل مساحت مساحت تحت تأثیر سیل ۲۰۰ ساله، مستعد سیل‌گیری توسط سیل‌های زیر ۲۵ سال می‌باشد (۷).

مطالعات (۸) نشان داد که در اغلب موارد فعالیت‌های انسانی در حوزه‌های آبخیز روی بزرگی و تعداد وقوع سیلاب‌ها تأثیرگذار است. با بررسی عملکرد سدهای گابیونی بونگای هند نتیجه گرفتند به خاطر رسوب گذاری در طی دو سال، بیش از ۵۰ درصد از ظرفیت شش سازه مورد بررسی از دست رفته است (۱۱).

کامپانا و طوسی (۲) علل تشدید سیلاب‌های ناشی از توسعه شهری را در حوزه دیلوویوی برزیل مورد بررسی قرار دادند. آنها با استفاده از مدل آی پی اچ سطوح سیلابی مرتبط با سیل‌های با دوره بازگشت ۲۵ سال را محاسبه نمودند و علت سیلابی شدن را نحوه طراحی و ساخت پل‌ها برشمردند.

کنراد (۱۵) اثرات توسعه شهری را بر تشدید سیلاب‌ها مورد بررسی قرار داد و نتیجه‌گیری نمود که چنین تغییراتی می‌تواند ظرفیت انتقال آبراهه را کاهش داده و جاده‌ها و مناطق مسکونی را در معرض خطر سیل قرار دهد.

به تحقیق درباره اثرات توسعه شهری بر تولید رواناب و خطر سیل در حوزه حاجی قشان در استان گلستان پرداختند. نتایج نشان داد که به علت توسعه شهری، تولید رواناب افزایش یافته است (۱۰).

همچنین سلطانی و اختصاصی (۲۰۱۳) به بررسی تأثیر سازه‌های عرضی بر تشدید سیل‌گیری در حوزه آبخیز منشاء یزد ساخت و سازه‌های غیراصولی و اشغال اراضی حاشیه رودخانه منشاء یزد اثرات مهمی در نابسامانی بستر و تشدید خطر سیل به همراه داشته است (۲۴).

به‌طور کلی سیل رویدادی ناگهانی است که در بروز آن عوامل متعددی دخالت دارد. این عوامل را می‌توان به‌طور کلی در سه گروه اصلی اقلیمی، خصوصیات منطقه‌ای و حوضه‌ای و فعالیت‌های انسانی طبقه‌بندی نمود. پدیده سیل در اثر بارش رخ می‌دهد. بارش تنها یک فرایند حیاتی در چرخه‌ی هیدرولوژی جهانی نیست بلکه شاخص مهمی از تغییرات اقلیمی بشمار می‌رود بارش‌های سنگینی که منجر به سیلاب‌های مخرب می‌شوند، تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم فراوانی بر روی زندگی انسان دارند مدیریت سیلاب در چهار سطح انجام می‌شود که شامل پیش‌بینی، آمادگی، پیش‌گیری و ارزیابی خسارت می‌باشد (۱۴). به دلیل وسعت زیاد حوزه‌های آبخیز و محدودیت‌های اقتصادی و اجرایی، احیاء آبخیزها از دیدگاه کنترل سیل در یک پروژه واحد نه تنها عملی نیست، بلکه ممکن است اثرات معکوس داشته باشد. انتخاب اولویت مناطق برای اجرای پروژه‌های کنترل سیل، یک تصمیم‌گیری مدیریتی است که باید به وسیله مطالعه شرایط فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی منطقه و برآورد تأثیرات حاصل از انجام برنامه‌ها، تایید گردد. یکی از علل وقوع سیلاب، احداث سازه‌های نامناسب می‌باشد و سایر دخالت‌های انسانی از قبیل عدم رعایت حریم رودخانه‌ها، ایجاد تاسیسات و توسعه اراضی کشاورزی نیز به نوبه خود می‌تواند در بروز یا تشدید سیل نقش بسزایی داشته باشد. با توسعه شهرنشینی، کنترل سیل سخت خواهد شد و فرآیندهای بارش-رواناب را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

افزایش ضریب رواناب، افزایش میزان حداکثر سیل و به وقوع پیوستن سریع سیل از جمله این موارد است (۶). تغییر کاربری اراضی معمولاً دارای چهار اثر و یا پیامد مهم هیدرولوژیکی از جمله تغییر در خصوصیات دبی اوج، تغییر در حجم کل رواناب، تغییر در کیفیت آب و تغییر در تعادل هیدرولوژیکی در حوزه‌های آبخیز است (۱۶).

با توجه به این که در اغلب حوزه‌های آبخیز کشور، وقوع سیل و خسارت‌های ناشی از آن روند افزایشی دارد، تعیین مناطق مولد سیل و اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها از نظر پروژه‌های کنترل سیل و مدیریت جامع آبخیزها ضرورت دارد. بر همین اساس شناسایی مناطق سیل خیز در آبخیز برای اجرای عملیات کنترل سیل دارای اهمیت بسیاری می‌باشد. در تعیین سیل خیزی

آبخیزهای وسیع، تفکیک حوزه آبخیز به واحدهای هیدرولوژیکی و بررسی پتانسیل هر واحد از نظر مشارکت سیلاب در نقطه خروجی حوزه آبخیز حائز اهمیت است (۲۲).

از آنجا که بسیاری از مسیل‌های طبیعی و رودخانه‌ها از مجاورت مناطق مسکونی در شهرها و یا آبادی‌ها می‌گذرند، برآورد هر چه دقیق‌تر ظرفیت هیدرولیکی این مقاطع، ارتباط مستقیمی با امنیت جانی و مالی ساکنان و بهره‌برداران حاشیه مسیل‌ها پیدا میکند. این اهمیت هنگامی روشن‌تر می‌شود که به موضوع تعیین حد بستر و حریم این کانال‌ها در خصوص مسیل‌های طبیعی توجه شود، زیرا در این خصوص جنبه حقوقی مساله و ارزش بالای اراضی در محدوده‌های شهری موجب می‌شود که اعمال دقت هر چه بیشتر در برآورد ظرفیت انتقال این کانال‌ها کاملاً الزامی و توجیه‌پذیر باشد (۱۸).

اقدامات و تدابیر مختلفی برای تقلیل و یا از بین بردن اثرات سیلاب در رودخانه‌ها انجام می‌پذیرد، که در این میان برخی از آنها بدون ملاحظات فنی و مهندسی صورت پذیرفته که شکست و یا تأثیر آنها خود عاملی مهم برای ایجاد و یا تشدید سیلاب‌ها محسوب می‌شود. تعیین حدود بستر و حریم رودخانه‌ها در راستای صیانت از منابع ملی و کاهش خسارات سیل، امکان حفاظت رودخانه در مقابل تجاوز و احداث هر گونه تاسیسات غیر مجاز در آن را فراهم می‌سازد.

۲- نتایج و بحث

در سال‌های اخیر رشد شهرها در دشت‌های سیلابی، بخصوص در حاشیه رودخانه‌ها موجب شده تا بسیاری از ساکنین و اموال آنها، در معرض خطر سیل باشند. در این فرآیند تغییر شکل عمده‌ای در محیط طبیعی به وجود می‌آید. این توسعه اثرات منفی زیادی بر کیفیت منابع آب و بر اکوسیستم‌های آبی و خشکی خواهد داشت (۱).

۳- نتیجه گیری

ارزیابی کارایی سازه‌های احداث شده در هر بخش عمرانی به ویژه پروژه‌های آبخیزداری به منظور افزایش ضریب ایمنی و پایداری آنها امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. زیرا از این طریق می‌توان به صورت دوره‌ای سازه را کنترل نمود و در صورت بروز حادثه نسبت به اصلاح و ترمیم آنها اقدام نمود و یا در طراحی بعدی نکات نادیده را منظور کرد. یکی از موارد ضروری در پروژه‌های آبخیزداری، ارزیابی اثرات سازه‌های احداث شده بر سیل‌گیری محدوده‌های احداث می‌باشد. سازه‌های عرضی تا حدی در کاهش دبی و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی مؤثر می‌باشند، ولی در رتبه‌های بالاتر از ۳ که در واقع بازه‌های اصلی رودخانه به حساب می‌آیند و عمدتاً باغات و اراضی مسکونی را در مجاورت خود دارند، باید با ساماندهی و مدیریت بستر، جریان‌ات سیلابی هر چه سریع‌تر تخلیه شوند.

۴- منابع

1. Alavi Moghaddam, M.R. and M. Hosseini. 2007. Estimation of transport capacity in rivers, floodways and flood channels of the transmission of the composite sections. The 7th International seminar of river engineering. Shahid Chamran University. 8 pp. (In Persian)
2. Campana, N.A. and C.E.M. Tucci. 2001. Predicting floods from urban development scenarios: case study of the Dilúvio Basin, Porto Alegre, Brazil. Urban Water, 3(1-2): 113-124.
3. Djordjevic, B. and S. Bruck. 1998. System Approach to the Selection of Priority Areas of Erosion Control With Implications of the Water Resources Subsystem, Proc. 4th Int. Sym. River Sedimentation Beijing, China, 1547-1554.
4. Ekhtesasi, M.R., M. Tazeh and M.R. Kosari. 2006. Effect of transverse structures on bed change and flood (case study: Banadaksadat, Yazd). The 4th National conference of watershed management engineering, Tehran University. 12 pp. (In Persian)
5. Fu, Y., F. Chen., G. Liu., Y. Yang., R. Yuan., R. Li., Q. Liu., Y. Wang., L. Zhong. and L. Sun. 2016. Recent Trends of Summer Convective and Stratiform Precipitation in Mid-Eastern China. Scientific Reports, 6: 33044.
6. Fuqiang, T., H. Heping and G. Jianzhong. 2002. An urban flood dynamic simulation model based on geographic information system. International commission on irrigation and drainage, Montreal. 14 pp.



7. Ghafari, G. and A. Amini. 2011. Flood plain management using GIS (case study: Gezeloza River). *Journal of Geographic Space*, 10(32): 117-134.
8. Ghafouri, R.A. 1996. Deterministic analysis and simulation of runoff in urban catchment. Ph.D. thesis. Wollongong University, Wollongong NSW, Australia.
9. Gharib, M.A., A. Mosaedi, A. Najafinejad and M.E. Yakhkeshi. 2007. Flood Hazard Zonation and Assessment (case study: Ramian suburbs). *Iranian Journal of Natural Resource*, 60(3): 785-797. (In Persian)
10. Gholami, V., M. MohseniSaravi and H. Ahmadi. 2010. Effects of impervious surfaces and urban development on runoff generation and flood hazard in the Hajjighoshan watershed. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 8(1): 1-12.
11. Goel, P.K., J.S. Samra and R.C. Bnsal. 1996. Sediment retention by gabion structures in Bunga watershed. *Indian Journal of Soil Conservation*, 24(2): 107-110.
12. Hajjigholizadeh, M. 2005. The role of human intervention on the part of the river flood behavior in Kan River Tehran. MSc Thesis, Tarbiat Modarres University. 128 pp. (In Persian)
13. Khalilizadeh, M., A. Mosaedi and A. Najafinejad. 2005. Flood hazard zonation in a part of Ziyarat River in Gorgan urban watershed. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 12(4): 138-146. (In Persian)
14. Konadu, D.D. and C. Fosu. 2009. Digital elevation models and GIS for watershed modelling and flood prediction, a case study of Accra Ghana, *Appropriate Technologies for Environmental Protection in the Developing World*. Springer, 21: 325-332.
15. Konrad, C.P. 2003. Effects of urban development on floods: U.S. Geological Survey Water -Resources Investigations Report. 4 pp. <http://water.usgs.gov>.
16. Leupold, I.B. 1986. Hydrology for urban land planning. A guidebook on the hydrologic effects of urban land use. U. S. GEO1. Circ. 554. USGS. Washington, DC, pp: 16-28.
17. Li, Z., S. Yang., B. He. and C. Hu. 2016. Intensified Springtime Deep Convection over the South China Sea and the Philippine Sea Dries Southern China. *Scientific Reports*, 6: 30470.
18. Novotny, V. and H. Olem. 1994. Water quality: prevention, identification and management of diffuse pollution. Van Nostrand Reinhold, New York. 250-258.
19. Parker, D. and M. Fordham. 1996. An evaluation of flood forecasting, warning and response system in the European Union. *Water Resources Management*, 10: 279-302.
20. PourAbadeh, T. 2007. Softwares application for determination of the riverbed (case study: Salin river Zayanderood basin). The 7th International seminar of river engineering. Shahid Chamran University. (In Persian)
21. Rezaei, M., Vafakhah, M. and B. Ghermezcheshmeh. 2016. Spatial variability of flood source areas using "unit flood response" method in Khanmirza Watershed. *Journal of Watershed Engineering and Management*, Volume 8, Issue 2, Pages 128-139 (In Persian).
22. Saghafian, B. and M. Khosroshahi. 2005. Unit response approach for priority determination of flood source areas. *Journal of Hydrologic Engineering*, 10(4): 270-277.
23. Soltani, M. 2010. Assessment of watershed management activities on flooding using HEC-HMS model (Case study: Manshad Watershed). MSc Thesis, Yazd University. 126 pp. (In Persian)
24. Soltani, M. and M. R. Ekhtesasi. 2013. The Effect of Crosss Structure on Flooding Augmentation in Manshad Basin. *Journal of Watershed Management Research*, 4(7): 30-41.

برآورد دبی سیلاب و ارائه مناسب‌ترین توزیع آماری با استفاده از نرم‌افزار SMADA

معصومه فراستی^{۱*}، مرتضی سیدیان^۲، علی رادکانی^۳

^{۱*}استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی،

دانشگاه گنبدکاووس، دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس

*¹Farasati2760@gmail.com

چکیده

در این تحقیق آمار ۳۰ ساله دبی‌های سالیانه ۸ ایستگاه واقع در استان خوزستان با استفاده از نرم‌افزار SMADA بازسازی گردید و با استفاده از آزمون جرم مضاعف همگنی ایستگاه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که داده‌های همه ایستگاه‌های مورد بررسی جز ایستگاه‌های کشور و زاز سپیددشت همگن بودند. با استفاده از آزمون کای اسکویر، از بین توزیع‌های آماری مختلف نرمال، لوگ نرمال دو پارامتری و سه پارامتری، گامبل، پیر سون تپ سه و لوگ پیر سون تپ سه، توزیع لوگ پیر سون تپ سه برآورد مناسبی را در پیش‌بینی دبی با دوره بازگشت‌های مختلف داشته است.

واژگان کلیدی: داده‌های گمشده، بازسازی داده‌ها، دبی سالانه، توزیع‌های آماری، SMADA

۱- مقدمه

یکی از شاخص‌های مهم سیلاب دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه است. از طرفی اساس و پایه مطالعات هیدرولوژی، داده‌های آماری مورد قبول می‌باشد با توجه به خلأهای گسسته و پیوسته در اغلب داده‌های هیدرولوژی مانند دبی رودخانه‌ها که به دلایلی مانند ثبت نکردن آمار، حذف آمار غلط و خرابی یا از بین رفتن دستگاه‌های اندازه‌گیری اتفاق می‌افتد، تخمین و برآورد این داده‌ها لازم و ضروری است (۲). ضمناً برخی از ایستگاه‌ها دارای داده‌هایی کامل و برخی دیگر داده‌هایشان ناقص می‌باشد در این حالت تنها راه بازسازی داده‌های از بین رفته استفاده از داده‌های ایستگاه‌های کامل است. دسترسی به داده‌های کافی و دقیق از یک سو موجب کوتاه تر شدن مدت مطالعات و از سوی دیگر موجب برآورد دقیق تر پارامترهای هدف و کاهش هزینه‌های اجرایی و خسارات بعدی ناشی از اجرای طرح‌ها می‌گردد (۳). جهت بازسازی داده‌ها معمولاً از نرم‌افزارهای متعددی می‌توان استفاده نمود که یکی از آنها نرم‌افزار SMADA می‌باشد. تحقیقات زیادی در زمینه توزیع آماری دبی با دوره‌های بازگشت مختلف صورت گرفته است (۱، ۴ و ۵). با توجه به مطالب ذکر شده هدف از این تحقیق بازسازی داده‌های آماری دبی‌های سالانه سیلاب هشت ایستگاه واقع در استان خوزستان با استفاده از نرم‌افزار SMADA و آزمون کای اسکویر به منظور مناسب‌ترین توزیع آماری می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

این تحقیق دربردارنده آمار و ارقامی است که بیانگر میزان دبی‌های سالیانه سیلاب است که از ۸ ایستگاه موجود در استان خوزستان برای جمع‌آوری آنها استفاده شده است. ایستگاه دشت بزرگ بر روی رودخانه شور، ایستگاه بطاری بر روی رودخانه کبکیان، ایستگاه کشور بر روی رودخانه سرخاب، ایستگاه سپید دشت بر روی رودخانه سزار، ایستگاه سپید دشت بر روی

رودخانه زاز، ایستگاه چم چیت بر روی رودخانه آب سبزه، ایستگاه دورود بر روی رودخانه تیره، ایستگاه دره تخت بر روی رودخانه ماری. دوره آماری ۳۰ ساله از سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۰ برای این پروژه در نظر گرفته شد. در این تحقیق به منظور استفاده از نرم افزار SMADA برای بازسازی داده‌های سالانه از رگرسیون گیری استفاده گردید. بعد از انجام رگرسیون گیری، بزرگترین رگرسیون و نوع معادله مورد استفاده (خطی یا توانی) با بیشترین R^2 و آزمون ۹۹ درصد انتخاب گردید.

۱-۲- آزمون جرم مضاعف

پس از رگرسیون گیری و تعیین بهترین معادله بین ایستگاه‌ها، به منظور بررسی همگنی داده‌های هر ایستگاه آزمون جرم مضاعف انجام گردید. داده‌ها با چند توزیع آماری مختلف نرمال، لوگ نرمال دو پارامتری و سه پارامتری، گامبل، پیر سون تیپ سه و لوگ پیر سون تیپ سه برازش شده اند برای انتخاب بهترین توزیع از روش آزمون کای اسکویر^۱، بهترین توزیع آماری تعیین گردید.

۲-۲- روش کای اسکویر

یکی از توزیع‌های آماری توزیع کای اسکویر می‌باشد که عبارت است از مجموع مربعات متغیرهای مستقلی که در توزیع فراوانی آنها میانگین صفر و واریانس یک است (معادله ۱).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} \quad (1)$$

در این رابطه: O_i : متغیر اندازه گیری شده (مشاهده‌ای) و e_i : متغیر پیش‌بینی شده می‌باشد. هر چقدر χ^2 کوچکتر باشد توافق بیشتری بین فراوانی‌های اندازه گیری شده و پیش‌بینی شده وجود دارد. در جدول ۱، داده‌های اولیه دبی سالانه ایستگاه‌های مورد مطالعه ارائه گردیده است.

جدول شماره ۱- داده‌های اولیه دبی سالانه ایستگاه‌های مورد مطالعه

دره تخت	دورود	چم چیت	زازسپید دشت	سزار سپید دشت	کشور	بطاری	دشت بزرگ	سال
298.05	615.26	291.48	760.63	1685.03	356.51	681.13	506.71	1350-51
211	436.93	184.86	421.18	1125.29	127.01	280.53	140.22	1351-52
203.61	547.24	238.53	614.69	1561.05	212.19	397.14	394.68	1352-53
144.02	420.46	154.77	428.8	1251.52	134.66	475.68	254.73	1353-54
418.68	894.98	258.76	834.76	2277.11	217.76	828.34	500.2	1354-55
163.3	368.63	128.23	371.3	900.12	89.74	356.99	231.12	1355-56
204.92	512.87	193.41	526.26	1355.75	136.65	863.82	399.5	1356-57
209.45	567.01	207.04	524.19	1477.49	129.1	555.64	150.62	1357-58
670.76	926.78	308.03	1236.01	2497.01	218.4	858.48	616.12	1358-59
325.92	670.53	275.59	788.11		171.98	462.68	124.3	1359-60
185.05	448.27	202.81		1256.07	118.22	568.51	228.99	1360-61
234.75	556.42	265.02					333.11	1361-62
189.01	295.97	157.86					169.89	1362-63
157.04	448.27	209.27		1204.15			200.2	1363-64
204.79	448.27	230.91		1393.15			387.89	1364-65
273.17	612.86	223.93			228.55		458.05	1365-66

¹- chi-square



1366-67	530.89	538.88	497.39		859.81	327.5	756.87	383.2
1367-68	114.33	344.73				204.6	428.46	205.96
1368-69	418.01	570.38				184.23	431.57	197.15
1369-70	282.53	486.83				135.09	237.16	99.02
1370-71	435.53	923.73	303.25	2202.02		452.69	897.86	395.95
1371-72	907.16	1149.2	309.95	3129.93		473.77	1052.2	631.23
1372-73	160.01	293.35	125.63	1699.98		191.86	652.97	277.18
1373-74	449.3	1006.6	264.91	2106.23	891.84	241.75	918.45	370.6
1374-75	451.55	857.87	139.01	1617.32		251.52	646.97	302.58
1375-76	327.21	418.95		1063.84		159.92	337.98	116.66
1376-77	511.78	1100.6	228.52	1483.22	814.88	258.1	453.68	165.18
1377-78	398.29	498.28	80.73	666.79	344.11	131.39	249.18	83.19
1378-79	72.02	276.32	102.27	797.94	422.58	117.42	205	100.33
1379-80	267.9	194.44		940.92		320.24	236.4	128.34

۳- نتایج و بحث

بعد از انجام رگرسیون، داده‌های ایستگاه‌های مجهول از روی داده‌های ایستگاه‌های کامل تعیین گردید و بهترین معادله با بیشترین R^2 و آزمون ۹۹ درصد بین آنها تعیین گردید. بعد از انجام مراحل ذکر شده داده‌های بازسازی شده در جدول ۲ آورده شده است.

جدول شماره ۲- داده‌های بازسازی شده ایستگاه‌های مورد مطالعه

سال	دشت بزرگ	بطاری	کشور	سزار سپیددشت	زازسپید دشت	چم چیت	دورود	دره تخت
50-51	506.71	681.13	356.51	1685.03	760.63	291.48	615.26	298.05
51-52	140.22	280.53	127.01	1125.29	421.18	184.86	436.93	211
52-53	394.68	397.14	212.19	1561.05	614.69	238.53	547.24	203.61
53-54	254.73	475.68	134.66	1251.52	428.8	154.77	420.46	144.02
54-55	500.2	828.34	217.76	2277.11	834.76	258.76	894.98	418.68
55-56	231.12	356.99	89.74	900.12	371.3	128.23	368.63	163.3
56-57	399.5	863.82	136.65	1355.75	526.26	193.41	512.87	204.92
57-58	150.62	555.64	129.1	1477.49	524.19	207.04	567.01	209.45
58-59	616.12	858.48	218.4	2497.01	1236.01	308.03	926.78	670.76
59-60	124.3	462.68	171.98	1746.67	788.11	275.59	670.53	325.92
60-61	228.99	568.51	118.22	1256.07	585.15	202.81	448.27	185.05
61-62	333.11	656.42	188.95	1472.8	732.32	265.02	556.42	234.75
62-63	169.89	364.87	117.57	847.72	450.65	157.86	295.97	189.01
63-64	200.2	391.93	127.39	1204.15	497.58	209.27	448.27	157.04
64-65	387.89	604.2	163.98	1393.15	648.35	230.91	448.27	204.79
65-66	458.05	1265.94	228.55	1608.26	874.45	223.93	612.86	273.17
66-67	530.89	538.88	497.39	1953.88	859.81	327.5	756.87	383.2
67-68	114.33	344.73	138.24	1165.7	546.12	204.6	428.46	205.96
68-69	418.01	570.38	171.22	1173.16	674.13	184.23	431.57	197.15
69-70	282.53	486.83	107.64	706.58	400.28	135.09	237.16	99.02

70-71	435.53	923.73	303.25	2202.02	996.32	452.69	897.86	395.95
71-72	907.16	1149.2	309.95	3129.93	3656.85	473.77	1052.21	631.23
72-73	160.01	293.35	125.63	1699.98	581.32	191.86	652.97	277.18
73-74	449.3	1006.57	264.91	2106.23	891.84	241.75	918.45	370.6
74-75	451.55	857.87	139.01	1617.32	582.1	251.52	646.97	302.58
75-76	327.21	418.95	112.72	1063.84	426.41	159.92	337.98	116.66
76-77	511.78	1100.58	228.52	1483.22	814.88	258.1	453.68	165.18
77-78	398.29	498.28	80.73	666.79	344.11	131.39	249.18	83.19
78-79	72.02	276.32	102.27	797.94	422.58	117.42	205	100.33
79-80	267.9	194.44	101.31	940.92	366.65	320.24	236.4	128.34

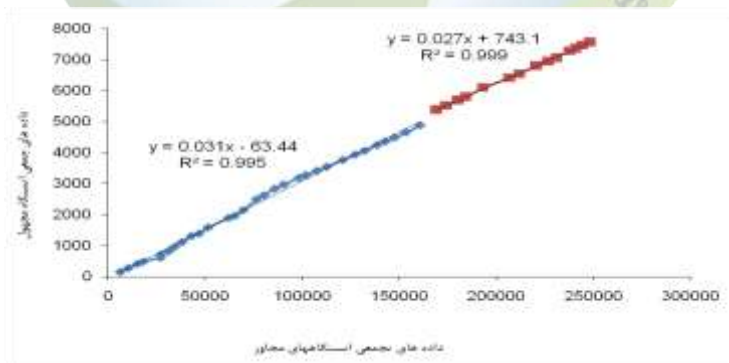
۳-۱- نتایج آزمون جرم مضاعف

در آزمون جرم مضاعف، همگنی ایستگاه‌های ناقص دشت بزرگ، بطاری، زار سپیددشت، کشور و سزار سپیددشت براساس داده‌های کامل ایستگاه‌های دره تخت، درود و چم چیت بررسی گردید که نتایج به دست آمده برای ایستگاه کشور در شکل ۱ نشان داده شده است.

با توجه به شکل ۱، داده‌های ایستگاه کشور در مقابل ایستگاه‌های مجاور نشان داده شده که ناهمگن می‌باشد. از این دو سری داده که بر روی دو خط قرار دارند معمولاً داده‌های خط دوم را درست در نظر گرفته و داده‌های خط اول بر مبنای آن تصحیح گردید نسبت ناهمگنی داده‌ها تعیین شده و در دبی سال‌های آماری ۵۱-۵۰ تا ۶۵-۶۶ ضرب گردیده و بدین وسیله داده‌ها همگن شدند.

۳-۲- نتایج آزمون کای اسکویئر

در این تحقیق به‌عنوان نمونه در ایستگاه بطاری بین داده‌های دبی سالیانه اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده با استفاده از نرم‌افزار Excel مقادیر کی اسکویئر برای توزیع مختلف به صورت جدول ۳ محاسبه و نشان داده شده است که توزیع لوگ پیرسون که دارای کی اسکویئر کمتر بوده به‌عنوان بهترین توزیع انتخاب گردید. همچنین در جدول ۳ حداکثر دبی سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف را با استفاده از توزیع‌های مختلف موجود در نرم‌افزار SMADA برای ایستگاه بطاری نشان می‌دهد. با توجه به نتایج آزمون داده‌ها پیش‌بینی شده و انحراف معیار آنها تعیین گردیده و بهترین توزیع به‌دست آمد. در آزمون کای اسکویئر، برای توزیع آماری لوگ پیرسون تیپ سه همه ایستگاه‌ها دارای کمترین مجموع مربعات بود. بنابراین از بین توزیع‌های آماری مورد مطالعه، توزیع آماری لوگ پیرسون تیپ III به‌عنوان بهترین توزیع انتخاب گردید.



شکل ۱- نمودار داده‌های تجمعی ایستگاه کشور و ایستگاه‌های مجاور

جدول ۳- دبی حداکثر سالانه برای دوره بازگشت مختلف با استفاده از نرم افزار SMADA و نتایج آزمون کی اسکویر

توزیع آماری دوره بازگشت	گامبل نوع یک	لگاریتم پیرسن تیپ سه	پیرسن تیپ سه	لگاریتم نرمال سه پارامتری	لگاریتم نرمال دو پارامتری	نرمال
2	479.34	448.07	465.53	478.78	454.52	517.52
3	593.48	568.46	588.24	600.37	566.21	639.03
5	720.07	713.95	724.43	730.87	697.85	554.64
10	879.45	913.22	893.34	889.08	873.36	878.70
25	1080.83	1189.43	1101.29	1081.24	1109.32	1010.96
50	1230.23	1412.2	1251.85	1219.79	1294.60	1096.37
100	1378.52	1649.08	1398.72	1355.11	1487.52	1173.19
200	1526.28	1901.57	1543.01	1485.55	1689.14	1243.48
X ²	178.78	82.162	114.029	257.019	147.479	301.82

۴- نتیجه گیری

براساس آنچه از نتایج این تحقیق استنتاج می شود، می توان به شرح زیر خلاصه نمود:
در این پژوهش مناسب ترین معادله موجود بین ایستگاه های مختلف جهت بازسازی داده های گمشده در نرم افزار SMADA در سطح اعتماد ۹۹ درصد از طریق رگرسیون گیری تعیین گردید. نتایج به دست آمده از آزمون جرم مضاعف مشخص نمود که همه ایستگاه های مورد بررسی بجز ایستگاه کشور و زار سپیددشت همگن بودند. جهت انتخاب مناسب ترین توزیع آماری از آزمون کی اسکویر استفاده شد و نرم افزار SMADA ابزار مناسبی در بازسازی داده های گمشده دبی سیلاب و توزیع لوگ پیرسون تیپ III مناسب ترین توزیع در برآورد و پیش بینی دبی سیلاب سالهای آینده با دوره بازگشت های مختلف برای ایستگاه های واقع در استان خوزستان می باشد.

۵- منابع

- ۱- اکبری، غ.، فیروزی، ب.، و براتی، ر. ۱۳۸۷. مقایسه نتایج محاسبات دوره بازگشت حداکثر دبی سیل در رودخانه فریزی با استفاده از روابط دستی و نرم افزار SMADA. اولین کنفرانس سراسری مدیریت جامع بهره برداری آب. کرمان. ایران.
- ۲- ساداتی نژاد، ج.، حسن شاهی، ر.، شایان نژاد، م.، و عبداللهی، خ. ۱۳۹۰. بررسی کارایی روش رگرسیون فازی در بازسازی داده های گمشده سالیانه بارش در حوزه آبریز کارون. مجله علوم محیطی سال هشتم، شماره سوم ص ۱۱۶-۱۰۹.
- ۳- لوک زاده، س. ارزیابی چندین روش ساختاری مختلف برای داده های بارش در ناحیه البرز مرکزی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. ۱۸۳ ص. ۱۳۸۳.
- 4- Muzik, I. 2002. A first-order analysis of the climate change effect on flood frequencies in a subalpine watershed by means of a hydrological rainfall-runoff model, Journal of Hydrology Volume 267, Issues 1-2, PP: 65-73.
- 5- You, J., Hubbard, K.G., and Goddard. S.2004. Comparison of air temperature estimates from spatial regression and inverse distance method. J. Atmos. Oceanic Tech. Submitted.

بررسی راهکارهای مدیریت پایدار در کاهش خطرات سیلاب شهری

فریاد ابراهیمی^۱، اتابک فیضی^{۲*}، سید سعید راثی نظامی^۳، طاهر باهر طالاری^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران - مهندسی و مدیریت منابع آب، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی،
^{۲*} استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی، استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی،
مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی، استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی
a_feizi@uma.ac.ir

چکیده

پیشرفت و توسعه سریع شهرها با از بین بردن زمین طبیعی و تغییر کاربری اراضی همراه است و این رشد سریع موجب به وجود آمدن سطح‌هایی با نفوذپذیری بسیار کم و یا صفر هستند. با کمتر شدن نفوذ رواناب در سطح شهر شاهد ایجاد رواناب‌ها هستیم، که در چند سال گذشته تلفات جانی و مالی قابل تأملی را بر جای گذاشته است. کنترل و مدیریت سیلاب نیاز به شناخت آن دارد. هدف از این مقاله بررسی تأثیر روش‌های توسعه کم اثر بر مدیریت سیلاب شهری است. استفاده از روش‌های توسعه کم اثر، از اقدامات اصلی در مدیریت سیلاب‌های شهری و کم کردن تخریب‌های ناشی از آن است. این روش کاربردی با بهره‌گیری از محیط زیست، گامی مناسب در مقابله با توسعه شهرنشینی می‌باشد. همچنین میزان نفوذ و نگهداشت رواناب را افزایش داده و در تصفیه رواناب‌های دارای مواد جامد معلق بسیار مؤثر است. گردآوری اطلاعات در این مقاله بر اساس مطالعه‌های کتابخانه‌ای و اطلاعات موجود بوده است. یافته‌های این تحقیق حکایت از آن است که می‌توان با اعمال روش‌های توسعه کم اثر از جمله بام‌های سبز، بشکه‌های ذخیره و جوی باغچه به کمتر کردن میزان تخریب سیلاب، تصفیه آلودگی سیلاب و میزان هزینه‌های شهرداری دست یافت.

واژگان کلیدی: مدیریت سیلاب شهری، رواناب سطحی، روش‌های توسعه کم اثر، LID، راهکارهای مدیریتی

۱- مقدمه

افزایش روزافزون رشد جمعیت، افزایش تقاضا، مشکلات مربوط به کیفیت منابع طبیعی و توسعه شهرها، موجب تخریب اکوسیستم‌های آبی منطقه شده و موجب افزایش حجم سیلاب در طول حوضه شهری می‌شود، و بنابراین بیش از قبل بحث مدیریت یکپارچه سیلاب‌های شهری را ضروری می‌سازد [۱]. کنترل وقایعی مانند آلودگی منطقه به وسیله جاری شدن رواناب همراه با گل و لای، مختلط شدن در سیستم عبور و مرور شهری و بواسطه آن ترافیک، تامین امنیت روانی، مالی و جانی شهروندان همواره دغدغه‌ی اصلی مهندسان و برنامه‌ریزان شهری بوده است [۲]. بهترین و موثرترین راه مقابله با چنین بلایای طبیعی استفاده از روش‌های توسعه کم اثر (Low Impact Development) LID می‌باشد. روش‌های توسعه کم اثر شامل مجموعه‌ای از روش‌ها است که قابلیت کارگذاری در مناطق در حال پیشرفت و توسعه را با صرف کمترین هزینه‌ها نسبت به تخریبات سیلاب و همچنین کمترین اثرات منفی بر روی محیط زیست را دارا می‌باشند. این روش‌های دو بخش نفوذ و تجهیزیات ذخیره‌ای تقسیم‌بندی می‌شوند. تانک یا بشکه‌های ذخیره آب، ساخت مخازن زمینی و زیرزمینی ذخیره آب از جمله تجهیزیات ذخیره‌ای، پشت‌بام سبز، جوی باغچه، پیاده رو نفوذ نیز بخش‌هایی از روش نفوذ هستند. روش‌های توسعه کم اثر امروزه در سراسر جهان طراحی و اجرا می‌شوند و به صورت فزاینده‌ای در کم کردن عوارض هیدرولوژیکی تأثیر دارند. برای

بازگرداندن شرایط طبیعی گذشته یک حوزه به حالت قبل از توسعه می‌توان از روش‌های توسعه کم اثر در راستای دستیابی به شرایط مشابه به گذشته استفاده نمود [۳]. در روش توسعه کم اثر با ایجاد ابنیه‌های پیشنهادی در سطح حوزه آبخیز با استفاده از خصوصیات و مورفولوژی طبیعی، اقداماتی در سطح حوزه جهت کاهش حجم سیلاب، تصفیه آلودگی، دبی رواناب و همچنین تغذیه آب زیرزمینی می‌توان انجام داد [۴].

در سال‌های گذشته محققین مختلفی به بحث و بررسی موضوع روش‌های توسعه کم اثر پرداخته‌اند که می‌توان مواردی چند را نام برد: بهرامی و همکاران در سال ۱۳۹۴، با اعمال روش‌های شبکه ذخیره، جوی باغچه، بام سبز و سلول نگه‌داشت ذخیره با استفاده از نرم‌افزار SWMM، به نتایج تغییر در شکل هیدروگراف، که شامل کاهش ۳۵ تا ۵۰ درصدی دبی اوج و کاهش ۵۰ درصدی زمان تمرکز حوزه در شهر سنج دست یافتند [۵]. رضوانی و همکاران در سال ۱۳۹۵، نقش بام سبز در جهت ارتقای کیفیت محیط زیست شهری از نظر معماری پایدار را بررسی نمودند. جهت دستیابی به هدف پژوهش، پرسشنامه-ای شامل ۲۲ سوال آماده و در اختیار ۳۰ نفر از متخصصان در زمینه معماری و شهرسازی قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان داده است که بام‌های سبز می‌توانند اثرات منفی ساخت و سازها در سطح شهر بر روی اکوسیستم محلی و در پی آن مصرف انرژی در بناها را کاهش دهند و بر رواناب شهری تأثیر بسزایی را داشته باشند [۶]. مظفری و همکاران در سال ۱۳۹۶، با استفاده از نرم‌افزار SWMM دو روش پشت‌بام سبز و جوی باغچه را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان‌دهنده راهکار مدیریتی پشت‌بام سبز با متوسط کاهش ۱۸/۲ و ۱۸/۷ درصد و سیستم جوی باغچه با متوسط کاهش ۹/۷ و ۱۲ درصد، به ترتیب در کاهش دبی اوج رواناب و غلظت کل جامدات معلق را کاهش داده‌اند [۷]. موحدی نیا و همکاران در سال ۱۳۹۶، با استفاده از مدل شبیه‌ساز SWMM تأثیر شبکه ذخیره آب در کاهش آبگرفتگی ناشی از وقوع سیلاب را بررسی کردند. در تحقیق انجام شده مقدار رواناب برای دوره‌های بازگشت ۲، ۵ و ۱۰ ساله مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بیانگر این بوده است که استفاده از شبکه ذخیره کوچک به ترتیب ۴۷، ۲۱/۶ و ۹/۷ درصد و در شبکه ذخیره بزرگتر ۴۷/۳، ۳۹/۶ و ۳۸/۷ درصد رواناب را کاهش داده است. به طور کلی با بکارگیری رویکردهای نوین مدیریتی می‌توان آثار مخرب سیلاب را تا ۴۰ درصد در دوره بازگشت‌های کوچک کاهش داد [۸]. پناهی و همکاران در سال ۱۳۹۷، در پژوهشی به بررسی رویکردهای نوین در مدیریت سیلاب شهری پرداختند. در این تحقیق بهترین تکنیک‌های مدیریت سیلاب برای ایران در جدول ۱ را پیشنهاد دادند [۹]:

جدول ۱- بهترین تکنیک‌های مدیریت رواناب پیشنهادی برای ایران [۹]

منطقه	بهترین تکنیک مدیریت رواناب	بهترین تکنیک مدیریت رواناب	بهترین تکنیک مدیریت رواناب
	برای ساختمان‌ها	برای خیابان‌ها و کوچه‌ها	بهترین تکنیک مدیریت رواناب برای مناظر و فضای سبز
مناطق غربی ایران	بام سبز	حوضچه نگهداشت مرطوب	آبراهه با پوشش گیاهی
مناطق شرقی ایران	مخزن ذخیره آب	حوضچه نگهداشت خشک	آبراهه زیستی
مناطق مرکزی ایران	مخزن ذخیره آب	حوضچه نگهداشت خشک	آبراهه زیستی-باغچه ذخیره
مناطق جنوبی ایران	مخزن ذخیره آب	حوضچه نگهداشت خشک	باغچه ذخیره باران
مناطق شمالی ایران	زنجیره باران	پیاده‌رو متخلخل	آبراهه با پوشش گیاهی

حلب‌چی و همکاران در سال ۱۳۹۷، تأثیر آسفالت متخلخل را بر کاهش سیلاب شهری بررسی نمودند. با توجه به مدل مدیریتی توسعه کم اثر استفاده شده در شهر مشهد مقدس و اعمال آن می‌توان در دوره بازگشت‌های کم به میزان ۱۶ درصد از میزان حجم رواناب شهری و دبی پیک سیلاب را کم نمود [۲]. پورصاحبی و همکاران در سال ۱۳۹۸، در پژوهشی با استفاده از مدل شبیه‌ساز SWMM و اعمال روش‌های توسعه کم اثر LID در شهر تهران پرداختند. از دوره‌های بارش ۲، ۵، ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ ساله و اعمال شرایط بام سبز، جوی باغچه و صفحه نفوذپذیر در پژوهش خود استفاده کردند. کاهش رواناب را در دوره بارش ۵۰ ساله مشاهده شد، اما در دوره بارش ۱۰۰ ساله تأثیر روش‌های توسعه کم اثر کاهش یافت. اجرای بام سبز بیشترین و

جوی باغچه کمترین تأثیر را در کاهش مقدار رواناب داشتند [۱۰]. Jia و همکاران در سال ۲۰۱۲، برنامه‌ریزی روش‌های توسعه کم اثر برای دهکده المپیک را مورد مطالعه قرار دادند. در این مقاله یک آنالیز برنامه‌ریزی شده از اجرای روش‌های توسعه کم اثر برای کنترل رواناب شهری معرفی شده است. سه سناریو در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. سناریوی اول استفاده از روش‌های LID با در نظر گرفتن وضعیت منطقه، سناریوی دوم استفاده از روش‌های LID با هدف بهبود چشم اندازها و سناریوی سوم استفاده از روش‌هایی برای اصلاح و تلفیق روش‌های قبلی پیشنهاد شده است. مقدار کل رواناب و دبی اوج تحت سناریو سه به ترتیب بیش از ۲۷ و ۲۱ درصد کاهش داده است [۱۱]. Qin و همکاران در سال ۲۰۱۳، به بررسی تأثیر اعمال روش‌های توسعه کم اثر بر خصوصیات سیلاب شهری تحت بارندگی‌های مختلف، تحت سه سناریو پوشش گیاهی، پشت-بام سبز و سنگ‌فرش نفوذ اقدام کردند. نتایج حاصله نشان می‌دهد که هر سه سناریوی LID استفاده شده در کاهش سیل در طول حوادث رگبارهای سنگین‌تر و کوتاه‌تر موثر هستند. با این حال عملکرد آن‌ها با توجه به مکان اوج شدت متفاوت است. به عبارت دیگر، پوشش گیاهی در طول یک رویداد رگباری به ترتیب بهترین عملکرد را با پیک میانی انجام می‌دهند، ولی پشت‌بام‌های سبز با پیک دیر به بهترین نحو عمل می‌کنند [۱۲]. Sin و همکاران در سال ۲۰۱۴، به ارزیابی تأثیر LID بر کاهش رواناب سیل با کاهش مقدار CN منطقه به وسیله نرم‌افزار SWMM پرداختند. نتایج پژوهش نشان‌دهنده تأثیر روش‌های توسعه کم اثر بر میزان رواناب منطقه است، که با مقایسه نمودارها کامل مشهود می‌باشد [۱۳]. Martin-Mikle و همکاران در سال ۲۰۱۵، پژوهشی را جهت اولویت‌بندی مکان‌های قرارگیری LID در یک حوزه آبخیز را بررسی کردند. نتایج تحقیق برای حوزه آبخیز مورد مطالعه نشان‌دهنده ۱۱ مکان می‌باشد که قابلیت کاهش بار مواد مغزی و رسوب را به ترتیب ۱۶ و ۱۷ درصد دارا می‌باشند [۱۴]. Ahiablame و همکاران در سال ۲۰۱۶، با استفاده از نرم‌افزار SWMM به مدل‌سازی اثرات روش‌های توسعه کم اثر در کاهش سیلاب در مقیاس حوزه آبخیز Illinois پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش کاربری اراضی شهری از ۵۰ تا ۹۴ درصد بین سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۳۰، باعث افزایش متوسط رواناب سالانه و حوادث سیل را به میزان بیش از ۳۰ درصد شده است. با اعمال روش‌های آسفالت متخلخل، بشکه ذخیره و باغچه‌های ذخیره می‌توان ۳ تا ۴۷ درصد کاهش رواناب را مشاهده کرد. همچنین رخدادهای جریان سیل که شامل سیلاب‌ها و سیل‌های بزرگ می‌باشد نیز ۰ الی ۴۰ درصد کاهش یافتند، که نشان‌دهنده اهمیت LIDها در کنترل و کاهش ریسک سیلاب در حوضه‌های شهری می‌باشد [۱۵]. Cipolla و همکاران در سال ۲۰۱۶، به بررسی تأثیر بام‌های سبز در مقدار سیلاب شهری با استفاده از نرم‌افزار SWMM و مقایسه نتایج با داده‌های واقعی پرداختند. در این تحقیق با ایجاد یک بام سبز و جمع‌آوری اطلاعات طی سالی که در آن ۶۹ حادثه رگباری ثبت گردیده، نشان داده شد که مدل پیشنهادی قابلیت‌های بسیار خوبی در شبیه‌سازی رواناب داشته و باعث کاهش ۹ درصدی مقدار سیلاب در تمامی ۶۹ رویداد در طول یکسال شده است [۱۶]. Eckart و همکاران در سال ۲۰۱۸، با اعمال پنج سناریو از روش‌های توسعه کم اثر به بهینه‌سازی فاضلاب‌های سطحی پرداختند. مدل اجرا شده در این تحقیق شامل باغچه باران، سیستم‌های ماند بیولوژیکی، ترانشه‌های نفوذ، بام‌های سبز و پیاده‌روهای نفوذ پذیر برای سه دوره بازگشت مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان‌دهنده کاهش ۱۳٪ و ۲۹٪ حجم کلی رواناب بوده است [۱۷]. Ma و همکاران در سال ۲۰۱۸، تأثیر روش‌های توسعه کم اثر در فرایند حمل و نقل آلاینده‌های شهری در مقیاس حوضه شهری را بررسی کردند. مطالعه حاضر بار ذره، توزیع اندازه ذره و غلظت فلزات سنگین را مورد بررسی قرار داده است. نتایج بیانگر این بوده است که ۱۳/۱ درصد از سطح جاده شسته شده و ۱۲/۴ درصد از جامدات معلق در رواناب سطحی جاده توسط LID حفظ شدند و در نهایت ۰/۴۲ درصد از خروجی تخلیه شدند. این نتیجه نشان می‌دهد که شیوه‌های LID به طور قابل توجهی می‌توانند سهم رسوب جاده را به آب دریافتی شهری کاهش دهد [۱۸]. Johannessen و همکاران در سال ۲۰۱۹، عمل کرد بام‌های سبز را در مدل SWMM بررسی کردند. نتایج نشان‌دهنده دقت نرم‌افزار SWMM در مدل‌سازی دوره بارش‌های کوتاه مدت و عدم اطمینان (۹ درصد) کافی در دوره‌های بلند مدت بود [۱۹]. Linag و همکاران در سال ۲۰۱۹، نرم‌افزار SWMM را برای شبیه‌سازی مکانیزم‌های فیزیکی اجزای روش‌های توسعه کم اثر در محل، و همچنین الگوریتم ژنتیک همراه با شبیه‌سازی هیدرولوژیکی برای تعیین

پیکربندی فضایی بهینه LID در یک حوضه آبخیز به کار گرفتند. نتایج نشان‌دهنده اثر بخشی LID به ظرفیت ذخیره‌سازی در تاخیر و تضعیف تخلیه قبل از شروع جریان اوج بستگی دارد [۲۰]. Zho و همکاران در سال ۲۰۱۹، در مقاله‌ای به ارزیابی تأثیر هیدرولوژیکی شیوه‌های توسعه کم اثر برای مدیریت رواناب با اهداف مختلف پرداختند. این مقاله نشان می‌دهد که (۱) رویکرد پیشنهادی می‌تواند روش‌های مدیریت رواناب را بر اساس شیوه‌های LID و زمین مدیریت کند، (۲) پارامترهای طراحی شیوه‌های LID را می‌توان محاسبه کرد و این که فرایندهای رواناب شبیه‌سازی شده نزدیک به یک توافقت کامل با فرایندهای رواناب مورد انتظار است، (۳) این رویکرد می‌تواند هر کدام از پارامترهای خاص شیوه‌های SWMM و LID را بدون تغییر پارامترهای تعیین شده، بهینه‌سازی کند [۲۱].

هدف از تحقیق حاضر، بررسی روش‌های توسعه کم اثر (LID) در مدیریت سیلاب شهری می‌باشد. LIDها دارای انواع گوناگون و مختلفی می‌باشند که بسته به نوع استفاده و کاربرد در حوزه مورد نظر طراحی و اجرا می‌شوند. براساس پیشینه مطالعه شده می‌توان از روش‌های توسعه کم اثر در مدیریت نوین سیلاب‌های شهری استفاده نمود. اکثر مطالعات انجام شده در این زمینه تأکید اساسی بر تأثیر بسیار زیاد بر مدیریت سیلاب دارند و روش بام سبز بیشترین تأثیر را در کاهش سیلاب ایفا کرده است. در ادامه، این روش‌ها به تفصیل مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۲- روش‌های توسعه کم اثر LIDs

تفکرهای سنتی نسبت به بحث سیلاب‌های شهری، تنها به خروج سیلاب‌های شهری از داخل شهر به بیرون شهر تمرکز داشته‌اند. عدم طراحی صحیح سیستم‌های هدایت و جمع‌آوری رواناب‌های شهری باعث ایجاد سرعت جریان، اشباع شدن سریع شبکه به علت توسعه شهری و عدم بهره‌برداری نامناسب می‌شود که در نتیجه با کوچکترین بارشی کوچک‌ها و خیابان‌ها دچار آبگرفتگی می‌شوند. در بحث راهکارهای مدیریتی پایدار هدف خروج سریع رواناب به بیرون از شهر درست نمی‌باشد بلکه نگاه داشت بدون تأثیرگذاری مخرب سیلاب بر مدیریت پایدار شهر می‌باشد. در این بحث هزینه‌های پیشگیری از سیلاب با استفاده از نفوذ، ذخیره و نگهداری آب به زمین تا حد زیادی کاهش می‌یابد و علاوه بر کاهش صدمه سیلاب در مناطق مختلف، تغذیه آب‌های زیرزمینی نیز صورت خواهد گرفت [۳].

توسعه کم اثر با یک اصل پایه صورت می‌گیرد و آن "مدیریت کردن بارش با استفاده از توزیع یکنواخت غیر متمرکز با کنترل در مقیاس میکرو" و یک رویکرد نوآورانه در مدیریت رواناب‌های سطحی است. توسعه کم اثر یک رویکرد چند منظوره است که می‌توان به همان اندازه به توسعه‌های جدید، موهبت بازبینی شهری و توسعه جدید بدهد. توسعه اصول روش‌های توسعه کم اثر با معرفی فن‌آوری احتباس زیستی در مرلند در اواسط دهه ۱۹۸۰ در زمان شاهزاده جورج شروع به کار کرد. اولین شیوه‌های اجرا و طراحی روش‌های توسعه کم اثر در اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی به منظور مدیریت فاضلاب‌های سطحی و رواناب در شهر George's county در Maryland به کار برده شد. این راهکار تلاش می‌کند که بدون درنگ کیفیت رواناب-های سطحی را افزایش و حجم جریان آب‌های سطحی را کاهش دهد. به طور مخصوص استفاده از روش‌های توسعه کم اثر در مدیریت سیلاب‌های شهری اهداف زیر را دنبال می‌کند [22]:

- حفاظت از کیفیت آب
- به هم ترکیب و پیوستن ویژگی‌های طبیعی
- حفاظت از ویژگی‌های چرخه‌های طبیعی
- افزایش فضای باز
- کاهش اختلال و مزاحمت زمین
- کاهش هزینه‌های انرژی مالک

- کاهش سطوح نفوذ ناپذیر
- کاهش هزینه‌های تاسیسات و تجهیزات
- محافظت از درختان
- حفاظت از شستسوی خاک
- شناسایی تاسیسات سبز و ارتباط برقرار کردن و پیوستگی بین سایت‌های پرت

روش‌های توسعه کم اثر دارای محاسن و مزایای بیش از مدیریت رواناب‌های سطحی معمول می‌باشد. به طور مختصر یک رویکرد اقتصادی پایدار برای پرداختن به اثرات جانبی و بیشتر از تکنولوژی سازگار با محیط زیست و شهرنشینی است. این راهکار می‌تواند جامعه را بهبود بخشد، سرزندگی ایجاد کند، از سلامت عمومی حفاظت شود و محیط زیست محلی را ارتقا دهد [۲۲]. روش‌های توسعه کم اثر دارای مدل‌های مختلفی از جمله: بشکه باران، سقف‌های پوشیده از گیاهان، آسفالت متخلخل، پیاده‌روها، کف‌پوش‌های نفوذ، باغچه‌های ذخیره باران، سیستم ماند بیولوژیکی، ترانشه‌های نفوذ و جوی باغچه‌ها می‌باشند.

۱-۲ بشکه باران

این سازه با رویکردی شبیه به مخازن تعدیل سیلاب، سیلاب را به نحوی تأثیرگذار کنترل می‌نماید و به صورت غیر متمرکز در کم کردن حجم دبی اوج و پیک هیدروگراف موثر است. در مطالعات صورت گرفته هیچ اندازه و شکل دقیقی بحث نشده است، اما با توجه به موقعیت، امکانات و دسترسی در منطقه می‌توان این روش را تعبیه و استفاده کرد، در شکل ۱-الف تصویر شماتیک و شکل ۱-ب تصویر اجرا شده بشکه باران نشان داده شده است. در این روش نخست آب بارش از پشت‌بام‌ها به وسیله ناودانی به سمت بشکه‌های ذخیره هدایت و در آنجا نگهداری می‌شود. پس از پر شدن بشکه، هیدروگراف خروجی با کاهش حجم سیلاب و ایجاد تاخیر در نقطه اوج سیلاب به وجود می‌آید. همچنین یک شیر تخلیه برای خروج کامل سیلاب از داخل بشکه در نظر گرفته می‌شود. محل نصب آن بسته به شرایط موجود و یا در پارکینگ‌ها در نظر گرفته می‌شود. اتصال به فناوری‌های جدید، نصب آسان و قابلیت تعمیر از جمله مزایای این سیستم به شمار می‌آید. جداسازی آب باران از سیستم‌های فاضلاب شهری و قیمت مناسب از دیگر ویژگی‌های کاربری این روش است [۸].



شکل ۱-الف: طرح شماتیک بشکه باران، ب: تصویر کار گذاشته شده [۲۳ و ۲۴]

۲-۲ سقف‌های پوشیده از گیاهان (پشت‌بام سبز)

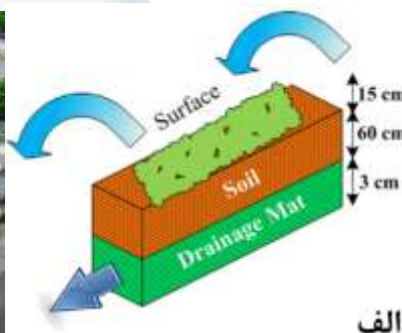
پشت‌بام سبز شامل یک سقف پوشیده شده از گیاهان بر روی یک سقف ساخت دست بشر می‌باشد. ساخت یک بام سبز نیازمند دانش و برنامه‌ریزی خاصی می‌باشد که سقف‌های معمولی شامل این گونه سقف‌ها نمی‌باشند. یک پشت‌بام سبز از سه قسمت تشکیل شده است:

- ۱- سیستم آبیاری، کود و خاک که هر کدام با دقت در محل خود قرار می‌گیرند.

۲- سقف ساختمان یا هر بامی که بر ساختمان موجود می‌باشد و بر روی آن لایه عایق مثل ایزوگام، قیرگونی و یا هر عایق دیگری کشیده شده و احياناً روی آن آسفالت، سنگفرش یا موزاییک شده است.

۳- باغ بام که یک لایه محافظت کننده است و عایق رطوبتی و سقف را از لایه خاک و گیاهان جدا می‌کند.

دو نوع سیستم بام سبز وجود دارد، سیستم بام سبز وسیع یا گسترده (extensive) و متمرکز یا فشرده (intensive). بام‌های سبز وسیع با هزینه نگهداری پایین و وزن کم شناخته می‌شوند. مواد تشکیل دهنده این نوع سقف معمولاً از مخلوط مواد آلی، مقداری خاک، کود گیاهی، شن، آجر خرد شده و ماسه تشکیل شده است و از نظر عمق بین ۵ تا ۱۵ سانتی‌متر متغیر است. بام‌های فشرده، با هزینه‌های بیشتر، ملزومات نگهداری بیشتر، وزن بیشتر و دامنه گیاهان قابل کاشت بیشتر شناخته می‌شود. در دسته‌بندی دیگر بام‌های سبز، از نظر دسترسی به بام‌های قابل دسترس و غیر قابل دسترس تقسیم می‌شوند. بام سبز قابل دسترس، یک فضای بیرونی باز است که می‌توان از آن به عنوان یک باغچه کوچک استفاده کرد. بام‌های غیر قابل دسترسی می‌توانند خمیده، شیب‌دار، صاف با شیب کمتر از ۳۰ درجه باشند. از مزایای این نوع سقف‌ها در جدول ۲ خلاصه شده است. در شکل ۲-الف جزئیات بام سبز و شکل ۲-ب تصویر اجرا شده نشان داده شده است [۶].



الف

شکل ۲-الف: طرح شماتیک بام سبز، ب: سقف اجرا شده [۲۳ و ۲۵]

جدول ۲- مزیت‌های استفاده از بام‌های سبز [۶]

ردیف	عنوان	توضیحات
۱	ابعاد اقتصادی	افزایش طول عمر بهره‌برداری از عایق پشت بام
	فرهنگی	تفریح و سلامتی
۲	تأثیر در کیفیت محیط زیست شهری	کاهش حجم رواناب حاصل از بارش کاهش اثرات تشعشع الکترو مغناطیسی تأثیر در کاهش سر و صدا دی‌اکسید کربن و تبادل اکسیژن تأثیر در بهبود کیفیت هوا
۳	تأثیرات اقلیمی	اثر خنک‌کنندگی و کاهش هزینه تهویه تعدیل اثرات جزایر حرارتی شهرها کاهش اثر باد سرد
	تأثیر اکولوژی بام‌های سبز	تنوع زیستی و زیستگاه پرندگان

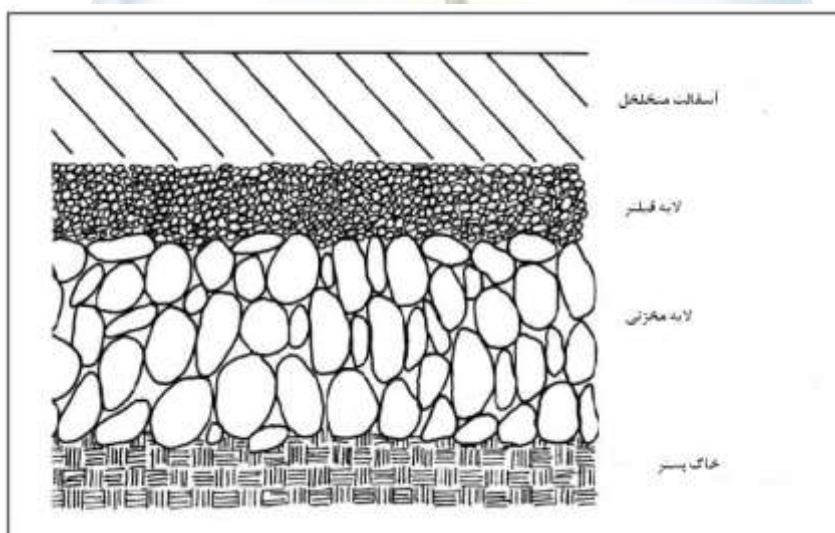
آسفالت متخلخل یک مخلوط آسفالتی با دانه‌بندی گسسته است که دارای فضای خالی زیادی، ۲۰ درصد تقریباً می‌باشد. این درصد فضای خالی شبکه‌ای از مجاری را در مخلوط آسفالتی پدید می‌آورد که با نفوذ در آسفالت به سمت کناره‌های راه اصلی زه‌کش و تخلیه آب صورت می‌گیرد. از مزایای این نوع آسفالت می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کاهش آلودگی آب
- تخلیه سریع آب از رویه جاده کاهش لغزش
- کاهش صدای ناشی از عبور و مرور وسایل نقلیه
- کاهش رواناب سطحی
- افزایش ایمنی وسایل نقلیه

در کنار این موارد نیاز به قیر اصلاح شده، بالا بودن هزینه‌های ساخت آسفالت متخلخل و نیاز به یک لایه آب‌بندی شده در زیر لایه آسفالت متخلخل به عنوان معایب اشاره کرد. با توجه به اهمیت زه‌کشی رواناب و ایمنی جاده‌ها در کشورهای پیشرفته این نوع آسفالت با استقبال فراوانی مواجه شده است. تفاوت آسفالت معمولی با آسفالت متخلخل در شکل ۳، و جزئیات آن در شکل ۴ نشان داده شده است [۲۶]. در جدول ۳ درصد مواد تشکیل‌دهنده آسفالت متخلخل شرح داده شده است [۲۷].



شکل ۳- تفاوت آسفالت معمولی با نفوذپذیر [۲۸]



شکل ۴- جزئیات اجرایی آسفالت متخلخل [۲۷]

جدول ۳- درصد مواد تشکیل‌دهنده آسفالت نفوذپذیر [۲۷]

۲ درصد وزنی	فیلر
۴/۷ درصد	قیر

۲-۴ پیاده‌روها و کف‌پوش‌های نفوذ

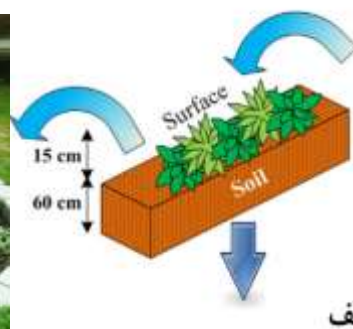
استفاده از کف‌پوش‌ها و پیاده‌روهای نفوذ به عنوان یک تکنولوژی جدید برای کنترل میزان آلاینده‌های مربوط به رواناب سطحی و همچنین یک راه‌حل برای سیستم زه‌کشی، در مناطق مورد استفاده به عنوان فضاهای پارکینگ و جاده‌ها که احتمال ورود آب آلوده به خاک نفوذ کند را دارد، به کار برده شود. مجموعه‌های مختلفی از مواد فرش کننده شامل بتن قابل نفوذ و سطوح مفروش شبکه‌ای (که بین هر قطعه شبکه، فضایی خالی که با پوشش گیاهی، ماسه و شن پر می‌شود) وجود دارد. استفاده از سنگ فرش‌های نفوذ باید فقط در مکان‌هایی بکار برده شود که عمق آب‌زیرزمینی مسئله‌ای ایجاد نکند و شرایط خاک زیرسطحی نفوذ پذیری مناسبی را تامین نماید. در جاده‌های دوچرخه سواری، جاده‌های با حجم ترافیکی کم، محوطه-های پارکینگ (شکل ۵-ب)، مسیرهای اتومبیل رو و پیاده‌روها می‌توان از سطوح مفروش متخلخل استفاده نمود. جزئیات اجرایی پیاده‌رو متخلخل در شکل ۵-الف نشان داده شده است. بتن قابل نفوذ مخلوطی شیب‌بندی شده و توده‌ای است که در آن منافذ خالی افزایش یافته به آب اجازه می‌دهد تا از خلل و فرج سطح مفروش نفوذ کند. کاهش آلودگی سیلاب، افزایش آب نفوذی، ضعیف کردن جریان سیلاب و افزایش آب‌های زیرزمینی از جمله مزایای استفاده از این نوع کف‌پوش‌های قابل نفوذ می‌باشد [۲۹].



شکل ۵-الف: جزئیات اجرایی پیاده‌رو نفوذپذیر، ب: نمایی از پارکینگ با استفاده از کف‌پوش قابل نفوذ [۲۳ و ۲۹]

۲-۵ باغچه‌های ذخیره باران

به قطعه زمینی با پوشش گیاهان باغچه‌های ذخیره باران می‌گویند. از این نوع باغچه‌ها می‌توان در پشت بام‌ها، پیاده‌روها و ... برای نفوذ رواناب استفاده کرد. این نوع سازه‌ها از طریق نفوذ آلودگی و رواناب به داخل زمین، مسئولیت کاهش آن‌ها را بر عهده دارد. باغچه‌های ذخیره پوشیده از گیاهان هستند و همانند یک باغچه معمولی به نظر می‌رسند اما تفاوت اصلی در زیر زمین اتفاق می‌افتد. جایی که شرایط هیدرولوژی طبیعی یک جنگل را شبیه‌سازی می‌کند. این باغچه‌ها در واقع یک سازه زیستی-ذخیره‌ای است، با این تفاوت که حجم آلودگی و رواناب کم‌تری را دارد. این نوع سازه‌ها به طور متوسط برای زه‌کشی ۴ ساعته، بعد از بارش ۳ سانتی متری طراحی می‌شوند. بنابراین لازم به استفاده از گیاهانی می‌باشد که توانایی تحمل خشکی در بین بارندگی و تحمل حالت غرقابی پس از بارش را داشته باشند. شکل ۶-الف: شماتیک باغچه نفوذ و شکل ۶-ب: طرح اجرا شده را نشان می‌دهند [۹].



شکل ۶-الف: طرح شماتیک باغچه ذخیره، ب: تصویر اجرا شده باغچه ذخیره [۲۳ و ۳۰]

۶-۲ سیستم ماند بیولوژیکی

حوضچه‌های آرامش گیاه کاری شده که در حاشیه پارکینگ‌ها و خیابان‌ها و یا در مسیر کانال‌ها همانند تصاویر شکل ۷ الف و ب قرار گرفته و در زمان سیلاب شهری آب در آن‌ها جمع شده و باعث افزایش زمان تاخیر و افزایش امکان نفوذ می‌شوند [۳۱].



شکل ۷-الف: سیستم ماند بیولوژیکی، ب: جزئیات اجرایی سیستم ماند بیولوژیکی [۳۱]

۷-۲ ترانشه‌های نفوذ

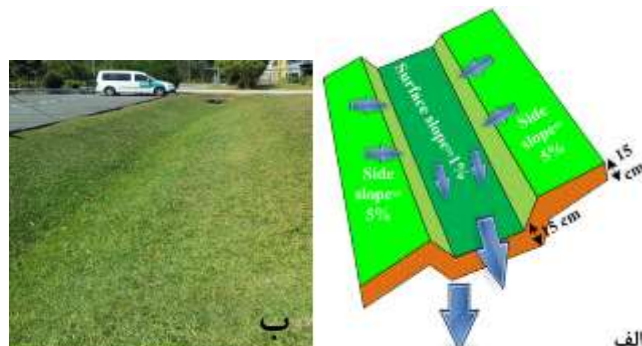
خندق‌های کم عرض و طولیل هستند که داخل آن‌ها با قطعه سنگ‌ها و ذرات درشت دانه همانند شکل ۸ الف و ب پر می‌شوند. رواناب ورودی به این سیستم در فضای بین ذرات درشت دانه به طور موقت ذخیره و به طور تدریجی از دیواره‌ها و کف به درون خاک اطراف نفوذ می‌کند. خاک درون این نوع سازه‌ها معمولا دارای ظرفیت نفوذ بالایی می‌باشند که به رواناب اجازه می‌دهد. از مزایای این نوع ترانشه‌ها کاهش و کنترل آلودگی رواناب، تغذیه آب زیرزمینی و کاهش حجم رواناب است. در نواحی اطراف اتوبان، اماکن عمومی و محوطه‌هایی همچون پارکینگ می‌توان بهره برد [۹].



شکل ۸-الف: شماتیک اجرایی ترانشه نفوذ شکل، ب: اجرای ترانشه نفوذ [۲۳ و ۳۲]

۲-۸ جوی باغچه‌ها

کانال‌های بازی همانند شکل ۹ الف و ب می‌باشند که به منظور حذف مواد معلق و رسوب طراحی می‌شوند. این نوع سازه‌ها در معرض بارگذاری بسیار بالای هیدرولیکی هستند و حذف رسوبشان به ارتفاع گیاه، تراکم کاشته شده بستگی دارد. سرعت آب در این سازه‌ها کمتر از کانال‌های معمولی است و در نتیجه باعث افزایش زمان تمرکز حوضه می‌گردد [۳۳].



شکل ۹-الف: طرح شماتیک جوی باغچه، ب: تصویر اجرا شده جوی باغچه [۲۳ و ۲۴]

۳- نتیجه‌گیری

با پیشرفت و توسعه شهرها، افزایش ساختمان‌ها و افزایش مناطق غیر قابل نفوذ و به تبع آن شاهد افزایش رواناب‌های شهری هستیم. امروزه تحقیقات و مشاهدات در چند سال اخیر نشان داده است که شیوه‌های معمول مقابله با سیل نمی‌تواند جواب‌گویی ما باشد. به طوری که در چند سال گذشته شاهد سیل‌های ویران‌گر و مخربی در سطح کشور بوده‌ایم. از جمله راهکارهای مدیریتی می‌توان به اعمال روش‌های توسعه کم اثر اشاره کرد. این روش‌ها مقدار سطوح نفوذپذیر را افزایش داده و همچنین ساختار اکوسیستم محیط را نیز تا حد زیادی بازسازی می‌کند و از نظر محیط زیست بدون هیچ آلودگی می‌تواند کاربرد داشته باشد. شیوه‌های مختلفی برای اعمال روش‌های توسعه کم اثر در نظر گرفته شده است که روش‌های بام‌های سبز، آسفالت نفوذ پذیر، تانک‌های ذخیره آب و جوی باغچه‌ها از جمله بهترین راهکارهای مدیریتی برای مقابله با سیلاب‌های شهری می‌باشند. همچنین مدل SWMM در شبیه‌سازی بارش-رواناب بسیار کاربردی بوده و توانایی اعمال روش‌های توسعه کم اثر به همراه تلفات و تغییر اقلیم را دارا می‌باشد.

مراجع

- [۱] آبرومند، ر.، ذاکری نیری، م.، معظمی، ص.، ۱۳۹۶. تأثیر به کارگیری روش توسعه کم اثر (LID) در مدل‌سازی بارش-رواناب. اولین کنگره بین‌المللی آب، خاک و علوم محیطی. دانشگاه شهید بهشتی تهران
- [۲] حلب‌چی، ا.، علوی مقدم، م.، علامتیان، ۱۳۹۷. آسفالت متخلخل به عنوان روش توسعه کم اثر در کاهش رواناب سطحی) مسیل سرفرازان مشهد). کنفرانس ملی عمران و معماری در مدیریت شهری قرن ۲۱ کرج
- [۳] حیدری، ه.، کاویانپور، م.، پورحسن زارع، م.، ۱۳۹۳. بررسی عملکرد تبدیل فضاهای سبز شهری به واحدهای زیست ماند به عنوان رویکردی نوین در کاهش تأثیرات سیلاب شهری. دومین کنفرانس ملی مدیریت و مهندسی سیلاب با رویکرد سیلاب‌های شهری. تهران هتل المپیک
- [۴] کاویانپور، م.، بهزادی پور، ا.، ۱۳۹۵. نقش کاربردی روش‌های نوین مدیریت سیلاب شهری در کاهش ریسک و خطر پذیری سیلاب. چهارمین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری و سومین کنفرانس نمایشگاه تخصصی انبوه‌سازان مسکن و ساختمان استان تهران
- [۵] بهرامی، ج.، فاروقی، ف.، حسینی، ا.، رفیعی، د.، تأثیر ابزارهای نفوذ و ذخیره‌ای توسعه کم اثر در مدیریت رواناب شهری سندیج. ۱۳۹۴. مجله آب و فاضلاب. دوره ۲۸ شماره ۵، صفحه ۱۱۸-۱۲۴



[۶] رضوانی، م.، پایروند، م.، نوجوان، م.، صهباء، م.، ۱۳۹۵. بررسی نقش بام شبز به عنوان راهبردی در جهت ارتقای کیفیت محیط زیست شهری از منظر معماری پایدار. علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۱۸، ویژه نامه شماره ۲، صفحه ۵۴۷-۵۵۶

[۷] مظفری، ج.، کبارفرد، م.، ۱۳۹۶. بررسی مدیریت کمی و کیفی سیلاب شهری با مدل EPA-SWMM: مطالعه موردی منطقه ۲۲ تهران. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، سال هفتم، شماره ۲۷، صفحه ۴۷-۵۹

[۸] موحدی نیا، م.، سامانی، ج.، براخاصی، ف.، ۱۳۹۶. بررسی تأثیر روش توسعه کم اثر بشکه ذخیره آب باران در کاهش آب گرفتگی ناشی از وقوع سیلاب شهری. مدیریت آب و آبیاری، دوره ۷، شماره ۱، صفحه ۱-۱۵

[۹] پناهی، ق.، اسماعیلی، ک.، ۱۳۹۷. توصیه رویکردهای نوین در مدیریت سیلاب شهری. نشریه آب و توسعه پایدار، سال ۵، شماره ۱، صفحه ۹۳-۱۰۰

[۱۰] پور صاحبی، ع.، ذاکری نیری، م.، معظمی گودرزی، ص.، ۱۳۹۸. شبیه‌سازی روش‌های LID-BMP بر میزان رواناب شهری (مطالعه موردی منطقه ۲۲ تهران). مجله آب و فاضلاب، دوره ۳۰، شماره ۳، صفحه ۱۱۴-۱۲۱

- [11] Jia, H., Lu, Y., Yu, S. L., & Chen, Y. (2012). Planning of LID-BMPs for urban runoff control: The case of Beijing Olympic Village. *Separation and Purification Technology*, 84, 112–119. doi:10.1016/j.seppur.2011.04.026
- [12] Qin, H., Li, Z., & Fu, G. (2013). The effects of low impact development on urban flooding under different rainfall characteristics. *Journal of Environmental Management*, 129, 577–585. doi:10.1016/j.jenvman.2013.08.026
- [13] Sin, J., Jun, C., Zhu, J. H., & Yoo, C. (2014). Evaluation of Flood Runoff Reduction Effect of LID (Low Impact Development) based on the Decrease in CN: Case Studies from Gimcheon Pyeonghwa District, Korea. *Procedia Engineering*, 70, 1531–1538. doi:10.1016/j.proeng.2014.02.169
- [14] Martin-Mikle, C. J., de Beurs, K. M., Julian, J. P., & Mayer, P. M. (2015). Identifying priority sites for low impact development (LID) in a mixed-use watershed. *Landscape and Urban Planning*, 140, 29–41. doi:10.1016/j.landurbplan.2015.04.002
- [15] Ahiablame, L., & Shakya, R. (2016). Modeling flood reduction effects of low impact development at a watershed scale. *Journal of Environmental Management*, 171, 81–91. doi:10.1016/j.jenvman.2016.01.036
- [16] Cipolla, S. S., Maglionico, M., & Stojkov, I. (2016). A long-term hydrological modelling of an extensive green roof by means of SWMM. *Ecological Engineering*, 95, 876–887. doi:10.1016/j.ecoleng.2016.07.009
- [17] Eckart, K., McPhee, Z., & Bolisetti, T. (2018). Multiobjective optimization of low impact development stormwater controls. *Journal of Hydrology*, 562, 564–576. doi:10.1016/j.jhydrol.2018.04.068
- [18] Ma, Y., He, W., Zhao, H., Zhao, J., Wu, X., Wu, W., ... Yin, C. (2019). Influence of Low Impact Development practices on urban diffuse pollutant transport process at catchment scale. *Journal of Cleaner Production*, 213, 357–364. doi:10.1016/j.jclepro.2018.12.198
- [19] Johannessen, B. G., Hamouz, V., Gagne, A. S., & Muthanna, T. M. (2019). The transferability of SWMM model parameters between green roofs with similar build-up. *Journal of Hydrology*, 569, 816–828. doi:10.1016/j.jhydrol.2019.01.004
- [20] Liang, C.-Y., You, G. J.-Y., & Lee, H.-Y. (2019). Investigating the effectiveness and optimal spatial arrangement of low-impact development facilities. *Journal of Hydrology*, 577, 124008. doi:10.1016/j.jhydrol.2019.124008
- [21] Zhu, Z., Chen, Z., Chen, X., & Yu, G. (2019). An assessment of the hydrologic effectiveness of low impact development (LID) practices for managing runoff with different objectives. *Journal of Environmental Management*, 231, 504–514. doi:10.1016/j.jenvman.2018.10.046

[۲۲] منتظرالحجه، م.، ۱۳۹۶. برنامه‌ریزی توسعه پایدار محیط‌های شهری با رویکرد توسعه کم اثر (LID). چهارمین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست. دانشگاه تهران



- [23] Huang, C.-L., Hsu, N.-S., Liu, H.-J., & Huang, Y.-H. (2018). Optimization of low impact development layout designs for megacity flood mitigation. *Journal of Hydrology*, 564, 542–558. doi:10.1016/j.jhydrol.2018.07.044
- [24] Natural Resources Defense Council, “Low Impact Development”, ۲۰۰۴
- [۲۵] رضویان، م.، بهزادیان، ک.، غفوری پور، ا.، رضویان، م.، ۱۳۸۹. بام‌های سبز، فصل‌نامه جغرافیایی آمایش محیط، دوره ۶، شماره ۱۰
- [۲۶] پورتال رسمی خبرگزاری جام جم، ۱۳۹۰. www.jamejamonline.ir
- [۲۷] مودی، ص.، متشمی، ع.، ۱۳۹۴. بررسی نقش آسفالت متخلخل در تغذیه آب‌های زیرزمینی. کنگره ملی آبیاری و زه‌کشی ایران. دوره ۱
- [۲۸] پورتال شرکت گریت اکولوژی، <http://greatecology.com>
- [۲۹] اکرامی، م.، ۱۳۹۷. راهکارهای نوین آبخیزداری شهری در استحصال آب و مدیریت سیلاب‌های شهری. هفتمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران-پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری-انجمن سیستم‌های سطوح آبگیر باران. تهران
- [۳۰] پورتال رسمی <https://landscapingdigimag.com>
- [۳۱] پورتال رسمی آژانس حفاظت آمریکا 2014 www.epa.gov
- [۳۲] دوزالی، ا.، ۱۳۹۱. بررسی روش‌های توسعه کم اثر بر رواناب شهری، رساله کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه خواجه نصرالدین طوسی
- [۳۳] کمالی، ب.، موسوی، ج.، اردشیرریال ع.، مکنون، ر.، ۱۳۹۰. ارزیابی بهترین راهکارهای مدیریتی در بهبود کمیت سیلاب‌های شهری. چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. دانشگاه صنعتی امیرکبیر تهران
- [34] Lucke, T., Mohamed, M., & Tindale, N. (2014). Pollutant Removal and Hydraulic Reduction Performance of Field Grassed Swales during Runoff Simulation Experiments. *Water*, 6(7), 1887–1904. doi:10.3390/w6071887





Study of Sustainable Management Strategies in Reducing Urban Flood Hazards

Faryad Ebrahimi¹, Atabak Feizi^{2*}, Seyed Saeid Rasi Nezami³, Taher Baher Talari⁴

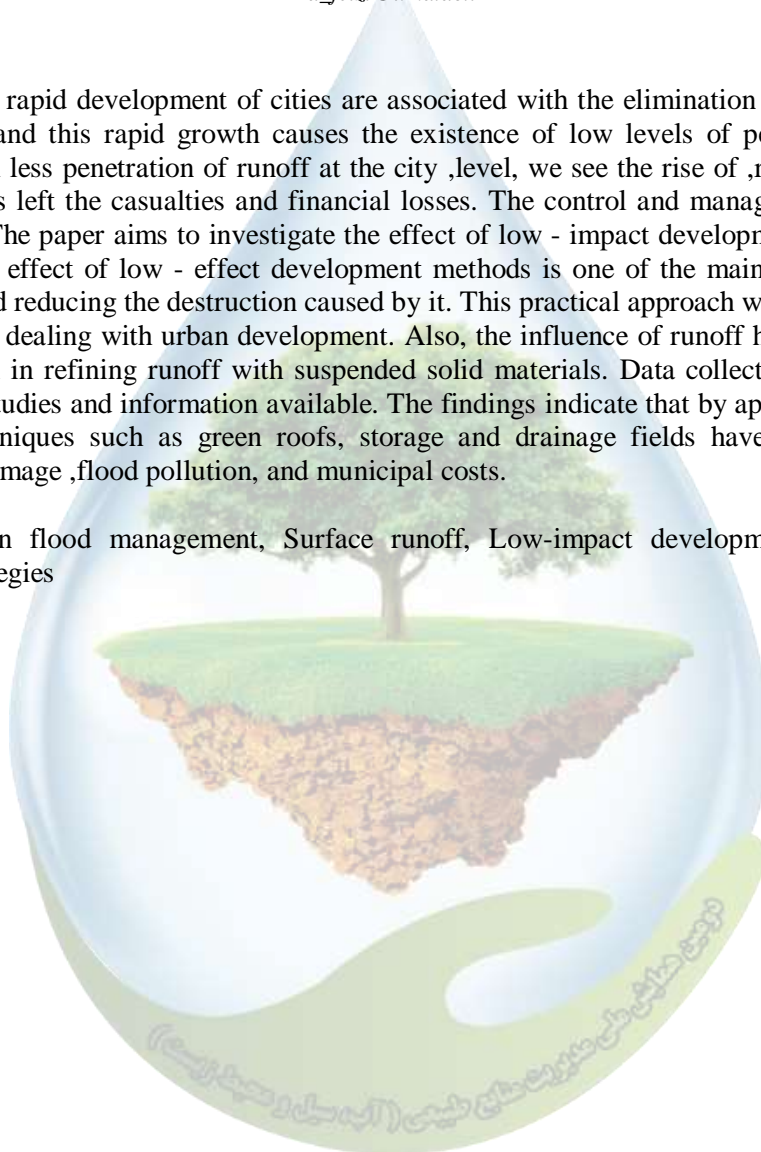
¹M.Sc. Student of Civil Engineering-Water Resources Management and Engineering, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil, Iran, ²Assistant Professor of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil, Iran, ³Assistant Professor of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil, Iran, ⁴Assistant Professor of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil,

^{1*}a_feizi@uma.ac.ir

Abstract

Rapid growth and rapid development of cities are associated with the elimination of natural land and land use change and this rapid growth causes the existence of low levels of permeability or zero permeability. With less penetration of runoff at the city level, we see the rise of runoff, which in the past few years has left the casualties and financial losses. The control and management of the flood need to know it. The paper aims to investigate the effect of low-impact development on urban flood management. The effect of low-impact development methods is one of the main steps in managing urban flooding and reducing the destruction caused by it. This practical approach with the environment is a proper step in dealing with urban development. Also, the influence of runoff has increased runoff and is very useful in refining runoff with suspended solid materials. Data collection in this paper is based on library studies and information available. The findings indicate that by applying low-impact development techniques such as green roofs, storage and drainage fields have been achieved to minimize flood damage, flood pollution, and municipal costs.

Keywords: Urban flood management, Surface runoff, Low-impact development methods LID, Management strategies



مقایسه میزان زیتوده ریز ریشه در سه رویشگاه جنگلی، مرتعی علفزار و بوته‌زار (مطالعه موردی: کجور نوشهر)

افسانه فرهادی فر^{۱*}، قاسمعلی دیانتی تیلکی^۲، یحیی کوچ^۳

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، آدانشیار گروه مرتعداری، دانشگاه تربیت مدرس، آستادیار گروه مرتعداری،

دانشگاه تربیت مدرس

*Afsanefarhadifar73@gmail.com

چکیده

ریشه‌های گیاهان با قطر کمتر از ۲ میلی‌متر ساختار ریزریشه‌ها را تشکیل می‌دهند که متناسب با عمق نفوذ بر سایر مشخصه‌های خاک اثرگذار است. بنابراین میزان تولید و نرخ بازگشت آن‌ها اثر مستقیم بر چرخه بیوشیمیایی مواد در بوم‌سازگان خشکی دارد. هدف از این پژوهش مقایسه تأثیر پوشش‌های جنگلی و مرتعی بر تغییرپذیری زیتوده ریز ریشه است. مقایسه میانگین بین تیمارها نیز با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. تمامی تجزیه‌های آماری مربوطه به کمک نرم‌افزار SPSS انجام گردید و رسم نمودار در نرم‌افزار اکسل صورت گرفت. مقدار زیتوده ریز ریشه دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد در رویشگاه‌های مختلف می‌باشد. نتایج این پژوهش بیانگر اثر قابل توجه پوشش‌های جنگلی بر زیتوده ریز ریشه خاک می‌باشد. بیشترین مقدار زیتوده ریز ریشه در رویشگاه جنگلی با میزان ۰/۸ گرم بر متر مربع و کمترین مقدار آن با میزان ۰/۲ گرم بر متر مربع در رویشگاه مرتعی بوته‌زار مشاهده شد.

واژگان کلیدی: زیتوده، خاک، ریز ریشه، پوشش گیاهی

۱- مقدمه

خاک بخش مهمی از اکوسیستم جنگل به حساب می‌آید که تحت شرایط عرصه‌ای یکسان، گونه‌های مختلف گیاهی با تفاوت در زیتوده روزمینی و زیر زمینی، اثرات مختلفی بر ویژگی‌های آن دارند. مطالعه و شناخت مشخصه‌های زیستی، شاخص‌های مناسب برای ارزیابی کیفیت و سلامت خاک به شمار می‌روند. ریشه‌های گیاهان با قطر کمتر از ۲ میلی‌متر ساختار ریزریشه‌ها را تشکیل می‌دهند که متناسب با عمق نفوذ بر سایر مشخصه‌های خاک اثرگذار است (۱۰). بنابراین میزان تولید و نرخ بازگشت آن‌ها اثر مستقیم بر چرخه بیوشیمیایی مواد در بوم‌سازگان خشکی دارد (۱) و به‌عنوان منبع اصلی کربن آلی زیرزمینی اثرات مهمی بر مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارند (۱). ریزریشه‌ها از طریق کنترل جذب آب و عناصر غذایی توسط ریشه، فرآیند فتوسنتز در اکوسیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۵). رشد، مرگ و تجزیه ریزریشه‌ها از مسیرهای اصلی چرخه کربن و نیتروژن بوده و در بازیابی عناصر منیزیم، کلسیم و فسفر نقش دارند و طی مرگ آن‌ها نیز مقادیر زیادی از آب و عناصر غذایی وارد خاک می‌شود که تولید اکوسیستم را حمایت می‌کند (۳). با توجه به این که جنگل‌ها، سطحی حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد از بوم‌سازگان خاکی را در بر می‌گیرند، ارزیابی زیتوده ریز ریشه‌ها با توجه به این که ریز ریشه‌ها دوره زیست کوتاهی دارند و نسبت به تغییرات محیطی حساس هستند، در تعیین وضعیت چرخه عناصر غذایی بسیار

ارزشمند می‌باشد (۷). مطالعه توسط واریک و همکاران (۱۱) که نقش ریزش‌ها در جریان کربن خاک را مورد بررسی قرار داده‌اند، به منظور تخمین میزان زیتوده ریزش در ۴۰ سانتی‌متری لایه بالایی خاک در سه پروفیل ۶، ۱۴ و ۳۲ ساله نمونه‌های خاک برداشت شد. نتایج نشان داد با افزایش سن زیتوده ریزش افزایش می‌یابد و بین ۳ تا ۲۸ درصد تجمع کربن در زیتوده زیر زمین سهم ریزش‌ها بوده است. در پژوهش حاضر، اثر پوشش‌های جنگلی و مرتعی بر تغییرپذیری زیتوده ریزش‌ها مورد توجه قرار گرفته است.

۲- مواد و روش‌ها

این مطالعه در اراضی مرتعی و جنگلی کندلوس واقع در منطقه کجور شهرستان نوشهر و در استان مازندران و در فاصله ۱۰۰ کیلومتری این شهرستان انجام شد. رویشگاه‌های مورد مطالعه در طول شرقی ۳۵ درجه و ۲۳ دقیقه و عرض شمالی ۵۱ درجه و ۳۱ دقیقه قرار دارد. منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم کوهستانی نیمه‌خشک می‌باشد و متوسط ارتفاع آن از سطح دریا ۱۶۰۰ متر بوده، میزان بارندگی متوسط سالیانه آن ۳۷۰ میلی‌متر و پتانسیل تبخیر سالیانه آن برابر با ۱۳۰۰ میلی‌متر است. حداقل دما ۵ درجه سانتی‌گراد در بهمن‌ماه و حداکثر دما ۲۲ درجه سانتی‌گراد در مرداد ماه می‌باشد (۴).

پس از بازدید صحرایی، با توجه به نوع پوشش مشاهده شده سه رویشگاه جنگلی، علفزار و بوته‌زار به‌عنوان منطقه مورد بررسی انتخاب شد. که این سه رویشگاه در کنار هم و در گرادیان ارتفاعی، شیب و جهت مشابه واقع شده‌اند. ابتدا منطقه معرف در سه رویشگاه مشخص و پلات‌های نمونه‌برداری با توجه به نوع و پراکنش گونه‌های گیاهی به روش حداقل سطح به اندازه ۱/۵ متر مربعی تعیین شد. نمونه‌برداری در هر رویشگاه بر پایه روش تصادفی-سیستماتیک انجام شد. بدین صورت که در داخل هر یک از مناطق مورد بررسی، در امتداد ۴ ترانسکت ۱۰۰ متری، ۱۲ پلات ۱/۵ متر مربعی (بر اساس الگوی پراکنش گیاهان) مستقر شد. در نهایت ۳۶ نمونه خاک از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری در مراکز پلات‌ها برداشت شده و جهت تعیین مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی و زیستی خاک پس از آماده‌سازی نمونه‌ها، تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی لازم بر روی آن‌ها انجام گردید.

جهت تعیین زیتوده ریزش‌ها، نمونه خاک از سطح ۲۰×۲۰ سانتی‌متر مربع برداشت شد، ریزش‌ها (قطر کمتر از ۲ میلی‌متر) از نمونه‌های خاک جداسازی و با استفاده از الک ۲ میلی‌متری شستشو داده شد. سپس این نمونه‌ها در آون و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و در مدت زمان ۲۴ ساعت خشک گردید. در نهایت پس از توزین نمونه‌های خشک شده، مقدار زیتوده آن‌ها در متر مربع هر توده محاسبه شد (۶).

۳- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

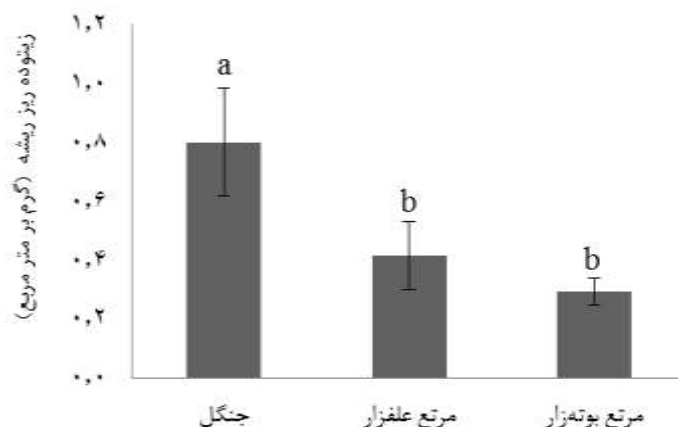
داده‌های جمع‌آوری شده در نرم‌افزار اکسل به‌عنوان بانک اطلاعات ذخیره شد. سپس به منظور تجزیه و تحلیل و همچنین مقایسه داده‌ها، ابتدا نرمالیت آن‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. مقایسه میانگین بین تیمارها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. تمامی تجزیه‌های آماری مربوطه به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام گردید و رسم نمودار در نرم‌افزار اکسل صورت گرفت.

۴- نتایج و بحث

مقدار زیتوده ریزش دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد در رویشگاه‌های مختلف می‌باشد (جدول ۱). بیشترین مقدار زیتوده ریزش در رویشگاه جنگلی و کمترین مقدار آن در رویشگاه مرتعی بوته‌زار مشاهده شد (شکل ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس زیتوده ریزش در رویشگاه‌های مختلف

مشخصه آماری	زیتوده ریز ریشه (گرم بر متر مربع)
مقدار F	۵/۴۸۲
مقدار معنی داری	۰/۰۰۹



شکل ۱- میانگین (± اشتباه معیار) زیتوده ریز ریشه خاک در رویشگاه‌های مورد مطالعه

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مقدار زیتوده ریز ریشه تفاوت معنی دار داشت، که میزان آن در رویشگاه جنگلی بیشتر از سایر رویشگاه‌ها بوده است. تنوع گونه‌ها می‌تواند یکی از دلایل افزایش زیتوده ریز ریشه در جنگل باشد. ارتباط تنوع و زیتوده تولیدی به این جهت است که مجموعه‌ای متنوع از گیاهان مکمل یکدیگر در استفاده از منابع خواهند شد و توان جذب در این رویشگاه افزایش می‌یابد و در نهایت میزان زیتوده نسبت به شرایط حضور تک‌گونه‌ها وضعیت مناسب‌تری خواهند داشت (۲). در کل درختان از طریق کنترل و جذب آب و عناصر غذایی توسط ریشه‌ها و به خصوص ریز ریشه‌ها، فرآیند فتوسنتز در رویشگاه جنگلی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۵). بنابراین وانگ و همکاران (۱۲) در مطالعه خود گزارش کردند که عرصه‌های غنی از عناصر غذایی شرایط مطلوب رشد ریشه‌ها را فراهم می‌کند. مطابق با بررسی کابو و همکاران (۸) بین زیتوده ریشه و نرخ نیتروژن همبستگی مثبت وجود دارد. بنابراین دلیل مشاهده زیتوده زیاد ریز ریشه‌ها در عمق مورد بررسی خاک رویشگاه جنگلی ممکن است واکنش ریشه در پاسخ به وفور محتوای مواد آلی و عناصر معدنی در لایه بالایی خاک باشد، چرا که ریز ریشه‌های درختان جهت دسترسی بیشتر به عناصر غذایی مورد نیاز خود در سطح بیشتری از خاک گسترش می‌یابند (۹). نتایج این پژوهش بیانگر اثر قابل توجه پوشش‌های جنگلی بر زیتوده ریز ریشه خاک می‌باشد. همچنین در مناطق جنگلی تخریب یافته شمال کشور، احیاء رویشگاه‌های مرتعی و جنگلی جهت بهبود شاخص‌های زیستی، حفظ کیفیت و سلامت خاک مدنظر قرار گیرد.

۵- منابع و مراجع

1. Brassard, B.W., Chen, H.Y., Bergeron, Y. and Paré, D., 2011. Coarse root biomass allometric equations for *Abies balsamea*, *Picea mariana*, *Pinus banksiana*, and *Populus tremuloides* in the boreal forest of Ontario, Canada. *Biomass and bioenergy*, 35: 4189-4196.
2. Cardinale, B.J., Wright, J.P., Cadotte, M.W., Carroll, I.T., Hector, A., Srivastava, D.S., Loreau, M. and Weis, J.J., 2007. Impacts of plant diversity on biomass production increase through time because of species complementarity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104: 18123-18128.
3. ukuzawa, K., Shibata, H., Takagi, K., Satoh, F., Koike, T. and Sasa, K., 2013. Temporal variation in fine-root biomass, production and mortality in a cool temperate forest covered with dense understory vegetation in northern Japan. *Forest Ecology and Management*, 310: 700-710.



4. Ghelichnia, H., 2006. Research report rangeland evaluation in different climates. Research Institute of Forest and Rangelands, 110.
5. Muñoz, F. and Beer, J., 2001. Fine root dynamics of shaded cacao plantations in Costa Rica. *Agroforestry Systems*, 51: 119-130.
6. Neatrou, M.A., Jones, R.H. and Golladay, S.W., 2005. Correlations between soil nutrient availability and fine-root biomass at two spatial scales in forested wetlands with contrasting hydrological regimes. *Canadian Journal of Forest Research*, 35: 2934-2941.
7. Paolo, A.G., Raffaella, B., Danio, A., Attilio, D.R., and Ettore, C. 2010. Assessment of soil-quality index based on micro arthropods in corn cultivation in Northern Italy. *Ecological Indicators*. 10: 2. 129-135.
8. Qiu, Q., Li, J.Y., Wang, J.H., He, Q., Su, Y. and Ma, J.W., 2015. Interactions between soil water and fertilizer application on fine root biomass yield and morphology of *Catalpa bungei* seedlings. In *Applied Mechanics and Materials*, 700: 323-333.
9. Sayer, E.J., Tanner, E.V.J., and Cheesman, A.W. 2006. Increased litter fall changes fine root distribution in a moist tropical forest. *Plant and Soil*. 281: 1. 5-13.
10. Tufekcioglu, A., Raich, J.W., Isenhardt, T.M. and Schultz, R.C., 1998. Fine root dynamics, coarse root biomass, root distribution, and soil respiration in a multispecies riparian buffer in Central Iowa, USA. *Agroforestry Systems*, 44: 163-174.
11. Varik, M., Aosaar, J., Ostonen, I., Lõhmus, K. and Uri, V., 2013. Carbon and nitrogen accumulation in belowground tree biomass in a chronosequence of silver birch stands. *Forest Ecology and Management*, 302: 62-70.
12. Wang, X., Ma, L., Jia, Z. and Jia, L., 2014. Root inclusion net method: novel approach to determine fine root production and turnover in *Larix principis-rupprechtii* Mayr plantation in North China. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38: 388-398.





**Comparison of fine root biomass in three habitats forest, grassland and shrubland
(Case study: Kojour of Noshahr)**

Afsaneh Farhadifar¹, Ghassem ali Dianati Tilaki², Yahya kooch³

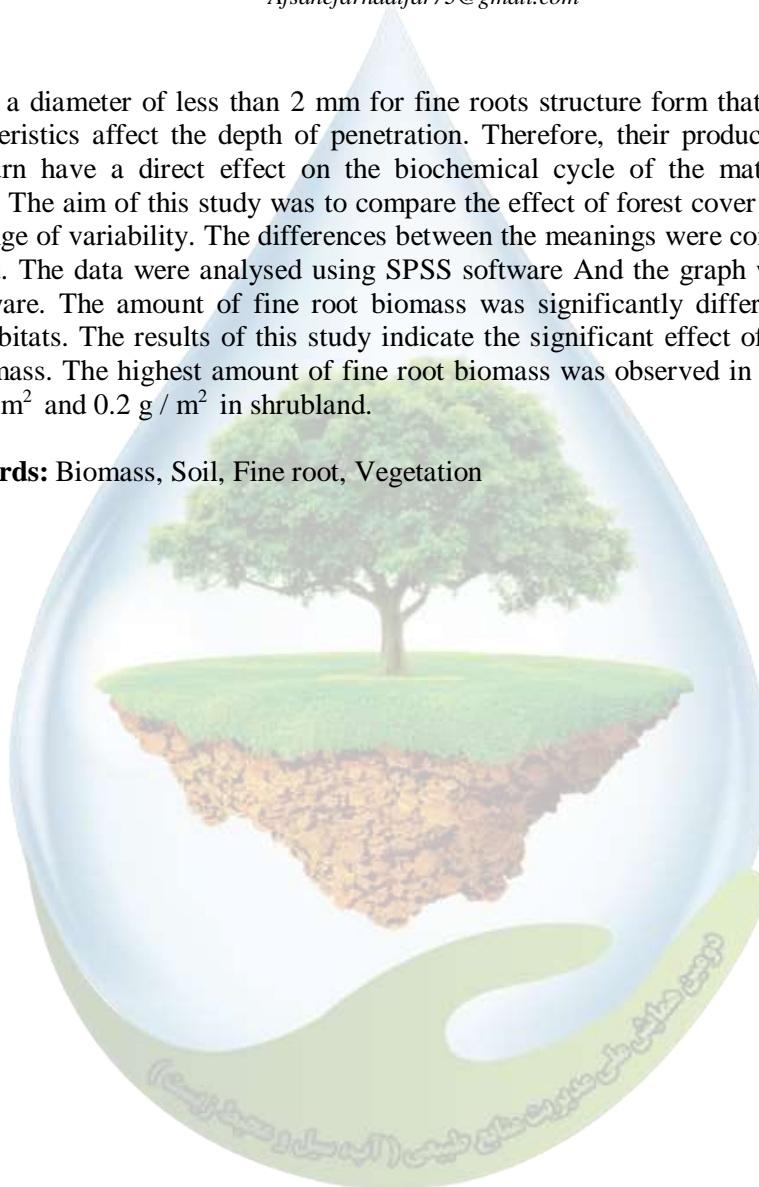
¹Graduated of Range management Department, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University,
²Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, ³Assistant Professor, Faculty
of Natural Resources, Tarbiat Modares University.

^{1*}Afsanefarhadifar73@gmail.com

Abstract

Roots with a diameter of less than 2 mm for fine roots structure form that fits on other soil characteristics affect the depth of penetration. Therefore, their production rate and rate of return have a direct effect on the biochemical cycle of the material in land ecosystems. The aim of this study was to compare the effect of forest cover and fine root biomass range of variability. The differences between the meanings were compared using Duncan test. The data were analysed using SPSS software And the graph was drawn in Excel software. The amount of fine root biomass was significantly different at 5% in different habitats. The results of this study indicate the significant effect of forest cover on soil biomass. The highest amount of fine root biomass was observed in forest habitat with 0.8 g / m² and 0.2 g / m² in shrubland.

Keywords: Biomass, Soil, Fine root, Vegetation



¹Corresponding author : Tarbiat Modares University, Faculty of Natural Resources, Department of Rangeland Management, Mazandaran Province, Noor City, Iran, P.O.Box: 46414-356.
G-mail: Afsanefarhadifar73@gmail.com

بررسی کیفیت فضای سبز شهری براساس میزان رضایتمندی شهروندان (مطالعه موردی: منطقه ۱۳ تهران)

مجتبی شیرین آبادی فراهانی^{*۱}

^{*۱}دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی - زراعت

^{*۱}m.shirinabadi93@gmail.com

چکیده

آلودگی و مشکلات محیط زیست که در نتیجه تولیدات و مصارف انسانی پدید آمده، از جمله مسائلی هستند که بارها توسط سازمان‌های فعال در این زمینه به‌عنوان تهدید و خطری برای انسان شناخته شده‌اند. فضای سبز به‌عنوان یک فیلتر طبیعی از آلودگی‌های محیطی می‌کاهد و تضمین گستره نسبی سلامت فردی و اجتماعی ساکنان شهر و آرامش محیط آن است. شهرداری شهر تهران به‌عنوان متولی فضای سبز شهری توجه خاصی بویژه در چند سال اخیر نسبت به توسعه کیفی و کمی فضای سبز این شهر دارد بنابراین سنجش میزان رضایتمندی شهروندان از خدمات فعلی در زمینه فضای سبز شهری به منظور ارتقاء سطح کیفی خدمات امری لازم و ضروری است. هدف اصلی از انجام این تحقیق سنجش میزان رضایت شهروندان از عملکرد شهرداری در زمینه فضای سبز شهری می‌باشد. روش گردآوری اطلاعات در این مقاله روش پیمایشی با استفاده از پرسش‌نامه بوده و در تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری از داده‌ها از آمار توصیفی و استنباطی و همچنین از نرم‌افزار spss استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد مهمترین مانع و محدودیت در فضاهای سبز منطقه ۱۳ تهران را نبود امنیت (۴۹/۹٪) و سپس کمبود امکانات آموزشی و فرهنگی (۲۲/۹٪) می‌دانند. سطح رضایت عمومی شهروندان از کیفیت فضای سبز شهری در شهر منطقه ۱۳ تهران از متوسط به پایین است. کمترین رضایت ایشان از شهرداری به سبب بی توجهی به امکانات بهداشتی در بوستان‌ها و فضاهای سبز در منطقه ۱۳ تهران (m=2.38 , Sd=1.24) می‌باشد اما از نظر ویژگی‌های اجتماعی پاسخ‌دهندگان مانند جمعیت، سن، تحصیلات و میزان آگاهی از وظایف شهرداری تفاوت معناداری میان نظرات شهروندان وجود دارد.

واژگان کلیدی: کیفیت، فضای سبز، رضایتمندی، منطقه ۱۳ تهران.

۱- مقدمه

بررسی تحولات جهانی در عصر حاضر، حاکی از این است که شهر و شهرنشینی با تغییرات کمی و کیفی زیادی روبرو بوده و با سرعت به جلو در حرکت است. این گونه پیچیده شدن مسائل و مشکلات آن در ابعاد مختلف پیامدهای منفی را در پی داشته است. از مهم‌ترین پیامدهای رشد شتابان شهرنشینی، نابسامانی در نظام توزیع خدمات و تمرکز مراکز خدمات رسانی در یک مکان خاص شهری است که ضمن ایجاد مناطق دوقطبی در شهرها، هجوم جمعیت مصرف‌کننده را به این مناطق به دنبال داشته است؛ به‌طوری که از یک سو، فشار زیست محیطی، ترافیکی و آلودگی‌هایی اعم از صوتی، هوا و ... سبب شده است و از سوی دیگر، منجر به جذب کاربری‌های مکمل، موازی و تشدید قطبی شدن فضایی در شهرها گردیده است. از محیط شهر و خدماتی که شهرداری ارائه می‌دهد، عامل مهمی در جهت ایجاد انگیزه احساس رضایت شهروندان است. علاوه بر این رضایت، بهبود کیفیت محل سکونت خویش و مشارکت در توسعه شهری موجب ترغیب آنان برای همکاری با نهادهای شهری



در جهت انجام بهتر وظایف و ارائه خدمات در سطح شهر می‌شود (۸). در حالی که نارضایتی از عملکرد نهادهای عمومی و احساس تبعیض در ارائه خدمات از سوی شهرداری در مناطق مختلف شهر موجب یأس، ناامیدی و عدم مسئولیت پذیری شهروندان می‌شود. ایجاد حس رضایت در شهروندان و مشارکت دادن آنان در اداره شهر نیازمند برنامه‌ریزی منظم و همه جانبه است که مدیریت شهری را قادر می‌سازد با ارائه تصویری مطلوب از شهرداری و ایجاد تعاملی موثر، شهروندان را در عرصه فعالیتهای شهری امیدوار سازد. گام اول در این زمینه، طراحی ساز و کار مناسب به منظور شناسایی و درک چگونگی نگرش مردم نسبت به عملکرد شهرداری و میزان رضایت آنان از ارائه خدمات شهری است (۱۵).

به‌طور کلی، بررسی و سنجش عملکرد شهرداری و نحوه ارائه خدمات شهری از دو منظر عینی و ذهنی می‌تواند صورت گیرد. در منظر عینی، کیفیت ارائه خدمات شهری بر پایه سنجش آنها نسبت به معیارها و استانداردهایی صورت می‌گیرد که توسط مراجع مرتبط تنظیم می‌شود اما در منظر ذهنی، احساس مردم و میزان رضایت بهره برداران از خدمات شهری، تعیین کننده کیفیت و چگونگی عملکرد ارائه‌دهندگان خدمات است (۱۰). درباره نقاط قوت و ضعف این دو شیوه، نظرات مختلفی ارائه شده است، اما یکی از مزایای مهم رویکرد ذهنی، بی واسطه بودن سنجش ذهنیت استفاده کنندگان اصلی خدمات شهری است. علی‌رغم اهمیت سنجش رضایتمندی مردم از عملکرد سازمان‌ها و نهادهای عمومی و تأثیر آن بر ارتقای کیفیت ارائه خدمات عمومی و از آن طریق کیفیت زندگی به‌طور کلی، متأسفانه در ایران تاکنون توجه چندانی به این مسأله نشده و مطالعات زیادی در این زمینه صورت نگرفته است (۲۰).

با سنجش و ارزیابی میزان رضایت ساکنان از عملکرد شهرداری محل سکونت خویش به این نکته پی برده شود که میزان رضایت مردم منطقه از عملکرد شهرداری و کیفیت فضای سبز چگونه است و این که تفاوت‌های موجود در سطح محلات (اقتصادی، فرهنگی) چه تأثیری بر تفاوت نظرات شهروندان دارد.

روند روزافزون و رو به رشد تحولات اجتماعی و سیاسی و فرهنگی در سطوح ملی و فراملی امروزه نقش محوری و مهم تشکلهای مردمی را در جوامع شهری پررنگ ساخته است. در حوزه مسائل شهری نیز کوچک شدن اندازه دولت -و به تبع آن شهرداری‌ها موجب شده است که همیاری مردم در پیشبرد مسائل شهر و شهرنشینی به امری اجتناب ناپذیر تبدیل شود (۱۷). در مقاله‌ای که گوتیرز و همکارانش در سال ۲۰۰۹ منتشر کرده اند به بررسی رابطه بین کیفیت خدمات، رضایت مردم و اعتبار حکومت محلی براساس گزارش رضایت شهروندان از سنجش کیفیت خدمات دولت محلی پرداخته اند.

سوق‌دهی مردم به سوی مشارکت، اعتمادسازی دوطرفه بین مردم و مسئولین نقش اساسی را بازی می‌کنند (۲۲). یافته‌های نشان داد که وقتی اولویت‌ها و خواسته‌های مردم محلی مورد توجه قرار گیرد، مشارکت حداکثر مردم امکان‌پذیر است و می‌توان این مشارکت را تا بیش از ۸۰ درصد افزایش داد (۱۴).

در محله ۱۳ آبان تهران در راستای مشارکت مردم در حفظ و توسعه فضای سبز انجام شد نشان داد که بیش از ۹۰ درصد پاسخگویان پیشنهادها بسیار خوبی برای حفظ فضای سبز داشته و علاقه خود را برای حفظ، نگهداری و توسعه فضای سبز و پارک‌های محلی اعلام نموده اند (۷).

در بررسی و تحلیل کیفیت فضای سبز شهری بر پایه سنجش میزان رضایتمندی شهروندان نشان می‌دهد سطح رضایت عمومی شهروندان از کیفیت فضای سبز شهری در شهر سقز از متوسط بیشتر است و نزدیک به ۵۶٪ می‌باشد، اما از نظر ویژگی‌های اجتماعی پاسخ دهندگان مانند جمعیت، سن، تحصیلات و میزان آگاهی از وظایف شهرداری تفاوت‌معداری میان نظرات شهروندان وجود دارد (۱۶).

در بررسی میزان مشارکت شهروندان مهاجر و بومی در حفظ و نگهداری فضای سبز ناحیه ۲ منطقه ۳ شهر مشهد نشان داد که به غیر از وجود رابطه میان تمایل ساکنین به مشارکت در حفظ و نگهداری فضای سبز و مهاجر بودن یا نبودن آنها، میان سایر متغیرها از جمله احساس مسئولیت برای حفظ و نگهداری فضای سبز و اطلاع داشتن از طرح‌های تشویقی و ... هیچ

رابطه‌ای وجود ندارد و بطور کلی مشارکت ساکنین در این منطقه محدود است که نیاز به اطلاع رسانی هر چه بیشتر در این زمینه و تشویق افراد به مشارکت برای حفظ و نگهداری را می‌طلبد (۱).

با تهیه پرسش‌نامه و روش پیمایش صورت گرفت عملکرد شهرداری‌ها، رضایت شهروندان، راهکارهای جلب مشارکت و خط مشی آینده شهرداری‌ها در زمینه فضاهای سبز مورد بررسی قرار گیرد. نتایج تحقیق نشان داد که به‌طور کلی میزان استفاده شهروندان از انواع فضاهای سبز شهری در حدود خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم به ترتیب برابر با ۲۱/۱٪، ۲۸/۸٪، ۳۴/۷٪، ۱۴/۶٪، و ۰/۸٪ می‌باشد. از سوی دیگر ۲۳/۸٪ شهروندان در سطح خیلی کم، ۳۰/۴٪ در سطح کم، ۳۱/۴٪ در سطح متوسط، ۱۳/۶٪ در سطح زیاد و ۰/۸٪ در سطح خیلی زیاد از جنبه‌های مختلف فضاهای سبز رضایت دارند (۶). نتایج بدست آمده نشان داد هر چه میزان "رضایتمندی افراد از خدمات رسانی مدیران شهری" و "احساس مالکیت" بیشتر باشد، به همان میزان تمایل به مشارکت در مدیریت شهری افزایش می‌یابد، میزان مشارکت در محدوده مورد مطالعه رابطه مستقیم با مدت زمان سکونت و نوع مالکیت املاک دارد. مطالعات نشان می‌دهد احساس مالکیت، ۴۲ درصد و وضعیت اقتصادی و اجتماعی شهروندان تا ۴۸ درصد بر میزان و کیفیت مشارکت شهروندان تأثیرگذار خواهد بود. لذا موفقیت طرح‌ها و پروژه‌های مشارکتی مبین این مطلب است که سازمان‌های تصمیم‌گیر با مشارکت شهروندان در اداره امور شهر می‌توانند به موفقیت شایانی در اداره امور شهر دست یابند (۳).

نتایج مطالعات در بررسی عوامل مؤثر بر مشارکت شهروندان در اداره امور شهر نشان داد که توجه به نیازهای شهروندان و دادن آموزش‌های لازم به آنان، برنامه ریزی برای اوقات فراغت شهروندان و برگزاری همایش‌ها و هم‌اندیشی‌ها، گسترش اطلاع رسانی به شهروندان، تقویت روحیه اعتماد بین مردم و پاسخگو بودن مسئولین شهری، از جمله راه کارهایی است که می‌توان با تقویت و تأکید بر آنها، زمینه مشارکت افراد در امور شهر را فراهم ساخت (۱۳). در این تحقیق به بررسی و تحلیل کیفیت فضای سبز شهری بر پایه میزان رضایتمندی شهروندان منطقه ۱۳ تهران پرداخته شده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

استان تهران به مرکزیت شهر تهران، با وسعتی حدود ۱۲'۹۸۱ کیلومتر مربع، بین ۳۴ تا ۳۶/۵ درجه عرض شمالی و ۵۰ تا ۵۳ درجه طول شرقی واقع شده است. این استان از شمال به استان مازندران، از جنوب به استان قم، از جنوب غربی به استان مرکزی، از غرب به استان البرز و از شرق به استان سمنان محدود است. جمعیت این استان طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ بالغ بر ۱۳'۲۶۷'۶۳۷ نفر بوده است که ۱۲'۴۵۲'۲۳۰ در نقاط شهری و ۸۱۴'۶۹۸ در نقاط روستایی ساکن هستند. مرکز این استان شهر تهران است. شهر تهران پایتخت کشور ایران نیز به‌شمار می‌رود.

۲-۲- روش گردآوری اطلاعات

(۱) مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی

(۲) جستجو از طریق اینترنت

(۳) مطالعه میدانی: فعالیت‌های شهروندان در محدوده، در قالب پرسش‌نامه‌های آزاد یا باز مصاحبه‌هایی با شهروندان انجام شود. برای گرفتن برخی از مطالعات انجام شده در شهرداری به دفتر فضای سبز طی چند مرحله مراجعه شد و نهایتاً پرسش‌نامه تحقیق با مراجعه حضوری به محدوده جغرافیایی تحقیق از طریق مصاحبه با شهروندان تکمیل گردید. ابزار این تحقیق پرسش‌نامه‌ای است که بر مبنای اهداف، فرضیات و سؤال‌های تحقیق تنظیم شده است. بخش عمده‌ای از سؤالات مطروحه در پرسش‌نامه بر مبنای نظریه‌ها و تئوری‌های موجود در زمینه استفاده از فضای سبز می‌باشد.

بخش‌های مختلف پرسش‌نامه شامل: ویژگی‌های فردی، اقتصادی، اجتماعی و دیدگاه‌های شهروندان مرتبط با شهرداری و فضای سبز می‌باشد.

در این تحقیق، به منظور محاسبه قابلیت اعتماد از روش آلفای کرونباخ استفاده شده است. روش مذکور معمولاً زمانی به کار خواهد رفت که سؤالات آزمون دارای وجوه دو قسمتی نباشد. در واقع نشان می‌دهد تا چه حد برداشت پاسخگویان از سؤالات یکسان بوده است. برای محاسبه ضریب آلفای کرونباخ، ابتدا باید واریانس نمره‌های هر زیر مجموعه سؤال‌های پرسش‌نامه (یا زیر آزمون) و واریانس کل را محاسبه کرد. سپس با استفاده از فرمول زیر مقدار ضریب آلفا را محاسبه کرد (۵).
به منظور محاسبه ضریب آلفای کرونباخ تعداد ۳۰ پرسش‌نامه بین شهروندان توزیع گردید و در نهایت آلفای کل برای ۳۰ آیت مورد بررسی ۰/۸۸ بدست آمد.

جامعه آماری و تعیین حجم نمونه

جامعه آماری تحقیق حاضر کلیه شهروندان منطقه ۱۳ تهران می‌باشند که در این شهر سکنی دارند. جهت تعیین حجم نمونه از فرمول نمونه گیری کوکران استفاده شد. بر این اساس حجم نمونه ۱۰۰ نفر بدست آمد که بنا به در نظر گرفتن ملاحظات تعداد ۲۰۰ پرسش‌نامه به روش نمونه گیری تصادفی خوشه ای چند مرحله ای در اختیار شهروندان قرار گرفت و در نهایت ۱۸۰ پرسش‌نامه گردآوری و مورد تحلیل قرار گرفت.
برای تجزیه و تحلیل اطلاعات این پژوهش از نرم‌افزار spss در محیط Windows استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- توصیف جمعیتی پاسخگویان

طبق یافته‌ها، جنسیت غالب شهروندان مورد مطالعه را مردان با ۶۰ درصد تشکیل می‌دهند و تنها ۴۰ درصد شهروندان مورد مطالعه زن می‌باشند. از بین پاسخگویان ۷ نفر بی سواد، ۱۶ نفر دارای تحصیلات ابتدایی، ۲۱ نفر راهنمایی، ۱۰ نفر دبیرستان، ۷۲ نفر دیپلم، ۲ نفر فوق دیپلم، ۴۸ نفر لیسانس و ۸ نفر فوق لیسانس بودند. غالب پاسخگویان متأهل (۷۴/۴٪) بودند. اکثریت ایشان در نهادهای دولتی و خصوصی مشغول بکار هستند (۴۵٪) و تنها حدود ۹ درصد از پاسخگویان دارای شغل دوم می‌باشند. اکثریت شهروندان منطقه ۱۳ تهران مهاجرانی بودنی که در منطقه سکنی گزیدند (۵۶/۷٪). مطالعات نشان داد که میانگین سنی پاسخگویان ۳۵/۹۵ سال با انحراف معیار ۱/۰ می‌باشد. جوان ترین پاسخگو ۲۰ و مسن ترین ۶۵ ساله می‌باشند. میانه ۳۵ و مد ۲۸ بدست آمد. البته چند مد بدست آمد که کوچکترین آن گزارش شد. در خصوص سنوات سکونت در منطقه ۱۳ تهران، یافته‌ها نشان می‌دهد که میانگین سال‌های سکونت در این منطقه ۲۲/۸۸ سال با انحراف معیار ۱۰/۵۳ می‌باشد. حداقل سکونت ۲ و حداکثر ۵۵ سال است. از طرفی میانه ۲۵ و مد ۳۰ بدست آمد.

جهت سنجش نمره مشارکت اجتماعی، عضویت پاسخگویان در چهار سطح سنجیده شد بدین معنا که نمره مشارکت اجتماعی شهروندان بین ۰ الی ۴ بدست خواهد آمد. میانگین بدست آمده ۰/۳۶ با انحراف معیار ۰/۷۸ بدست آمد که حاکی از سطح بسیار پایین مشارکت اجتماعی شهروندان منطقه ۱۳ تهران است. همچنین لازم به ذکر است از بین ۱۷۹ نفر از نمونه تحقیق تنها ۶۵ نفر در یک یا چند نهاد عضو بودند (جدول، ۱).

براساس یافته‌های بدست آمده، پاسخگویان مهمترین مانع و محدودیت در فضاهای سبز منطقه ۱۳ تهران را نبود امنیت (۴۹/۹٪) و سپس کمبود امکانات آموزشی و فرهنگی (۲۲/۹٪) می‌دانند. از طرفی ۹/۴ درصد از پاسخگویان فضاهای سبز منطقه ۱۳ تهران را از لحاظ امکانات و خدمات مختلف مناسب ارزیابی کردند.



حدود ۵۵ درصد از پاسخگویان بیان کردند که در طی سه سال گذشته فضاهای سبز و پارک‌های منطقه ۱۳ تهران بهبود داشته است. هر شهروند منطقه ۱۳ تهران در ماه بطور متوسط ۲۱/۵۶ ساعت با انحراف معیار ۲۷/۶۴ از فضاهای سبز منطقه ۱۳ تهران استفاده می‌کند. حداقل استفاده صفر و حداکثر ۱۸۰ ساعت در ماه می‌باشد.

شهروندان منطقه ۱۳ تهران باور دارند که با همکاری دولت و مردم فضاهای سبز شهرشان از موقعیت مناسبی جهت توسعه و حفظ برخوردار خواهند بود (۵۵٪). درنهایت ۵۲/۳ درصد از پاسخگویان اعلام کردند هیچ گونه ارتباطی با شهرداری منطقه ۱۳ تهران ندارند.

یافته‌ها نشان می‌دهد میزان اطلاع ۷۳/۷ درصد شهروندان از فعالیت‌های شهرداری منطقه ۱۳ تهران در خصوص حفظ و توسعه فضای سبز در حد متوسط به پایین می‌باشد.

جدول (۱): توزیع فراوانی ویژگی‌های فردی شهروندان مورد مطالعه در منطقه ۱۳ تهران (N=180)

عنوان متغیر	سطوح متغیر	فراوانی	درصد	درصد تجمعی
جنسیت	زن	۷۲	۴۰	۴۰
	مرد	۱۰۸	۶۰	۱۰۰/۰
سطح سواد	زیر دیپلم	۵۳	۲۹/۴	۲۹/۴
	دیپلم و فوق دیپلم	۷۲	۴۰	۶۹/۴
وضعیت تأهل	لیسانس و فوق لیسانس	۵۵	۳۰/۶	۱۰۰/۰
	مجرد	۴۶	۲۵/۶	۲۵/۶
شغل اصلی	متأهل	۱۳۴	۷۴/۴	۱۰۰/۰
	آزاد	۳۹	۲۱/۷	۲۱/۷
وضعیت شهروندی	کارمند نهادهای دولتی	۵۸	۳۲/۲	۵۳/۹
	کارمند نهادهای خصوصی	۲۳	۱۲/۸	۶۶/۷
	کشاورز	۱۷	۹/۴	۷۶/۱
شغل دوم	سایر	۴۳	۲۳/۹	۱۰۰/۰
	ندارد	۱۶۴	۹۱/۱	۹۱/۱
وضعیت مشارکت اجتماعی (N=179)	دارد	۱۶	۸/۹	۱۰۰/۰
	بومی منطقه ۱۳ تهران	۷۶	۴۲/۲	۲,۴۲
سن	مهاجر فصلی	۲	۱/۱	۴۳/۳
	مهاجر دائمی	۱۰۲	۵۶/۷	۱۰۰/۰
	۲۰-۳۰	۶۶	۳۶/۷	۳۶/۷
	۳۰-۴۰	۵۶	۳۱/۱	۶۷/۸
مشارکت اجتماعی (N=179)	۴۰ با بالا	۵۸	۳۲/۲	۱۰۰/۰
	عضویت در انجمن‌های علمی و آموزشی	۳۱	۴۷/۷	۴۷/۷
	عضویت در شوراهای اسلامی	۲	۳/۱	۵۰/۸
مشارکت اجتماعی (N=179)	عضویت در هیئت امنای محله	۱۴	۲۱/۵	۷۲/۳
	عضویت در هیئت امنای مسجد	۱۸	۲۷/۷	۱۰۰/۰

شهروندان به میزان زیادی ($m=3.98$, $Sd=0.69$) اعتقاد دارند که اگر برنامه‌های شهرداری در خصوص حفظ و توسعه فضاهای سبز منطقه ۱۳ تهران براساس نیاز شهروندان باشد، مسئولین جهت تفویض مسئولیت به شهروندان در خصوص حفظ و توسعه فضاهای سبز به ایشان ($m=3.99$, $Sd=0.81$) اعتماد داشته باشند و تاکید بر داوطلبانه بودن مشارکت مردمی باشد



($m=3.96$, $Sd=0.83$)، حفظ و توسعه فضای سبز با شرایط مساعدتری حادث خواهد شد. از طرفی شهروندان، پرداخت بخشی از هزینه‌های حفظ و توسعه فضاهای سبز را در آخرین اولویت جهت جلب مشارکت مردمی معرفی کردند ($m=3.19$, $Sd=1.29$)

درخصوص بررسی میزان رضایت شهروندان از خدمات شهرداری جهت حفظ و توسعه فضاهای سبز منطقه ۱۳ تهران از ۱۲ گویه استفاده شد. میزان رضایت شهروندان از خدمات شهرداری منطقه ۱۳ تهران در خصوص حفظ و توسعه فضای سبز منطقه ۱۳ تهران ۲/۸۱ با انحراف معیار ۰/۹۲ به دست آمد که نشان دهنده رضایت کم الی متوسط شهروندان از شهرداری است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که به ترتیب اولویت، شهروندان از شهرداری به سبب شناسایی و انهدام چاه‌های غیرمجاز به میزان متوسط ($m=3.05$, $Sd=1.13$) و سپس به سبب استفاده شهرداری از چشمه‌ها و قنوات احیا شده در فضای سبز منطقه ۱۳ تهران ($m=3.1$, $Sd=1.23$) رضایت دارند. لازم به ذکر است کمترین رضایت ایشان از شهرداری به سبب بی توجهی به امکانات بهداشتی در بوستان‌ها و فضاهای سبز در منطقه ۱۳ تهران ($m=2.38$, $Sd=1.24$) می‌باشد (جدول، ۲).

جدول (۲) اولویت بندی میزان رضایت پاسخگویان از خدمات شهرداری منطقه ۱۳ تهران

اولویت	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	گویه‌ها
۱۰	۰/۴۹۸۰	۱/۲۸	۲/۵۷	خدمات رسانی مدیران منطقه ۱۳ تهران
۹	۰/۴۹۶۰	۱/۲۷	۲/۵۶	اعتماد به کارکنان شهرداری
۸	۰/۴۶۶۸	۱/۳۴	۲/۸۷	اعتماد به سازمان شهرداری
۶	۰/۴۵۳۹	۱/۳۳	۲/۹۳	وسعت فضاهای سبز موجود در منطقه ۱۳ تهران
۵	۰/۴۲۸۵	۱/۲۹	۳/۰۱	وسعت فضاهای سبز موجود در حاشیه منطقه ۱۳ تهران
۱۲	۰/۵۲۱۰	۱/۲۴	۲/۳۸	امکانات بهداشتی موجود در فضاهای سبز منطقه ۱۳ تهران
۱۱	۰/۵۰۳۸	۱/۳۰	۲/۵۸	امکانات تفریحی و وسایل بازی موجود در فضاهای سبز منطقه ۱۳ تهران
۷	۰/۴۵۷۹	۱/۳۶	۲/۹۷	گل کاری‌ها، درختکاری‌ها و سایر چیدمان‌ها در فضاهای سبز منطقه ۱۳ تهران
۴	۰/۴۱۸۱	۱/۲۰	۲/۸۷	مقابله شهرداری با حاشیه‌نشینی و توسعه بی‌رویه شهر
۱	۰/۳۷۰۴	۱/۱۳	۳/۰۵	شناسایی و انهدام چاه‌های غیرمجاز توسط شهرداری
۳	۰/۴۰۶۸	۱/۱۸	۲/۹۰	سرمایه‌گذاری و احیای چشمه‌ها و قنوات توسط شهرداری
۲	۰/۳۹۶۷	۱/۲۳	۳/۱۰	استفاده از چشمه‌ها و قنوات احیا شده در فضای سبز منطقه ۱۳ تهران

*مقیاس سنجش طیف لیکرت پنج تایی: خیلی کم (۱)، کم (۲)، متوسط (۳)، زیاد (۴) و خیلی زیاد (۵).

۴- نتیجه‌گیری

میانگین سن شهروندان در منطقه ۱۳ تهران ۳۵/۹۵ سال با انحراف معیار ۱/۰ می‌باشد. پائین‌ترین سن ۲۰ و بالاترین ۶۵ سال می‌باشد. جنسیت غالب تشکیل دهنده شهروندان را مردان با ۶۰ درصد و ۴۰ درصد زنان می‌باشند. بیشتر شهروندان (۴۰ درصد) دارای مدرک دیپلم می‌باشند.

اکثریت شهروندان منطقه ۱۳ تهران مهاجرانی بودند که در منطقه سکنی گزیدند (۵۶/۷٪). یافته‌ها نشان می‌دهد که میانگین سال‌های سکونت در این منطقه ۲۲/۸۸ سال با انحراف معیار ۱۰/۵۳ می‌باشد.

هر شهروند منطقه ۱۳ تهران در ماه به‌طور متوسط ۲۱/۵۶ ساعت با انحراف معیار ۲۷/۶۴ از فضاهای سبز منطقه ۱۳ تهران استفاده می‌کند.

میانگین نمره مشارکت اجتماعی ۰/۳۶ (دامنه نمرات: ۰ الی ۴) با انحراف معیار ۰/۷۸ به دست آمد که حاکی از سطح بسیار پایین مشارکت اجتماعی شهروندان منطقه ۱۳ تهران است.



میزان رضایت شهروندان از خدمات شهرداری منطقه ۱۳ تهران در خصوص حفظ و توسعه فضای سبز منطقه ۱۳ تهران ۲/۸۲ با انحراف معیار ۰/۹۱ بدست آمد که نشان دهنده رضایت کم الی متوسط شهروندان از شهرداری است. در سطح ۹۹ درصد اطمینان بین نمره مشارکت شهروندان با دیدگاه ایشان در خصوص اهمیت فضای سبز، نقش مشارکت مردمی، عوامل مؤثر بر جلب مشارکت مردمی و رضایت از خدمات شهرداری ارتباط مثبت، متوسط و معنی داری وجود دارد. بدین معنی که هرچه قدر شهروندان دیدگاه مساعدتری نسبت نقش مشارکت مردمی در حفظ و توسعه کمربندسبز داشته باشند، مشارکت عملی بیشتری نیز در برنامه‌های مربوط به حفظ و توسعه کمربندهای سبز منطقه ۱۳ تهران خواهند داشت. نتایج مطالعات نشان داد که مردم نگرش مساعدی به اهمیت فضای سبز دارند. همچنین مطالعات در بررسی تحلیل نقش مشارکت مردم در پایداری اقتصاد روستایی نشان داد معیارهایی همچون مشارکت مردم و دولت بیشترین تأثیر را بر سطح پایداری اقتصادی در نواحی روستایی داشته است (۱۱). طبق نتایج با افزایش میزان رضایتمندی، میزان مشارکت مردمی در پروژه‌ها افزایش می‌یابد (۲ و ۱۹). نشان داد از طریق برپایی نمایشگاه‌های تعاملی، مصاحبه و کارگاه‌های طراحی و فعالیت‌هایی از این دست به ویژه در فضاهای عمومی شهری می‌توان دیدگاه مثبتی به مشارکت در شهروندان ایجاد نمود و از این طریق موفقیت و پایداری برنامه‌ها تضمین خواهد شد (۹).

نتایج تحقیق حاکی از آن بود که هم عوامل فردی (آگاهی شهروندی، رضایت، درآمد و ...) و هم عوامل سازمانی (آموزش، برگزاری جشن‌ها، مساعدت رسانه‌ها و ...) باعث مشارکت شهروندان در حفظ محیط‌زیست شهری می‌شوند (۱۷). در بررسی خود بر اهمیت برگزاری کلاس‌های آموزشی و ترویجی در این خصوص تأکید کردند (۱۲).

از مقایسه نتایج به دست آمده در شهر مورد بررسی می‌توان دریافت که سطح رضایت عمومی شهروندان از کیفیت فضای سبز شهری تقریباً در حد متوسط است. در بسیاری از کشورهای جهان، گزارش‌هایی را که در مورد سطح رضایت شهروندان از خدمات مدیریت شهری (حکومت محلی) به دست می‌آید با عنوان کیفیت زندگی ساکنان منتشر می‌کنند.

واقعیت این است که مفهوم کیفیت زندگی، مفهومی پیچیده، چند بعدی و جامع است. بدیهی است هر یک از عوامل عینی مؤثر در کیفیت زندگی، نظیر زیرساخت‌ها، وضعیت مسکن، شرایط اقتصادی و اشتغال، کیفیت محیط و خدمات شهری و سایر عوامل، هر یک از عوامل عینی مؤثر در کیفیت زندگی، نظیر زیرساخت‌ها، وضعیت مسکن، شرایط اقتصادی و اشتغال، کیفیت محیط و خدمات شهری و سایر عوامل، هر یک سهمی در سطح تعیین سطح کیفیت زندگی دارند و برآیند کلی تأثیرات این عوامل است که میزان رضایت مردم را تعیین می‌کند. در عین حال پراکندگی نهادهای تأمین‌کننده زیرساخت‌ها و ارائه‌دهندگان خدمات شهری بر سطح کیفیت زندگی دارد. به این مفهوم که ممکن است با وجود ارائه مناسب خدمات شهری، تغییر محسوس در سطح سایر عواملی که خارج از مسئولیت مدیریت شهری است، مانند امنیت اجتماعی، بی‌کاری یا تورم، بر قضاوت عمومی مردم نسبت به کیفیت زندگی و از آن طریق نسبت به کیفیت خدمات شهری تأثیر فراوان بگذارد.

بررسی سیر تطور نهاد مدیریت شهری در ایران نشان می‌دهد یکی از مهم‌ترین نقاط ضعف این نهاد در دوره کنونی، محدود بودن وظایف آن است. به‌طور کلی وظایف شهرداری‌ها در جهان روز به روز گسترده‌تر می‌شود و شهرداری‌ها به‌عنوان نهادهای محلی نشأت گرفته از خواست عمومی، وظایف بیشتری را بر عهده می‌گیرند، از مجموعه وظایف دارای سنخ محلی، تنها وظایفی چون ارائه خدمات شهری، خدمات فرهنگی و تفریحی، نظارت و کنترل ساختمانی و تأمین بخشی از زیرساخت‌های شهری توسط شهرداری‌های ایران عرضه می‌شوند. دوایر محلی و استانی دولت مرکزی اغلب وظایف دارای سنخ محلی را رأساً عهده دار هستند. به‌عنوان مثال در حوزه تأمین زیرساخت‌های شهری، تأسیسات آب، برق، گاز و فاضلاب خارج از حیطه وظایف شهرداری‌هاست. خدمات پلیس، خدمات ثبتی، خدمات رفاه و تأمین اجتماعی و بهزیستی خدمات بهداشتی، آموزش و تأمین مسکن بر عهده وزارتخانه‌های دولت مرکزی است. حضور ده‌ها سازمان دولتی عمل‌کننده در سطح شهرها در کنار شهرداری، وضعیت آشفته‌ای را از جهت هماهنگی در انجام وظایف و ارائه خدمات به وجود آورده است و هزینه‌های



مضاعفی را به شهروندان تحمیل می‌کند. بنابراین سطح کیفیت زندگی در شهرهای ایران، ترکیب و برآیندی از خدمات مختلفی است که از طرف شهرداری و ده‌ها سازمان دولتی عمل‌کننده در سطح شهر ارائه می‌شود.

به هر حال، نتایج این پژوهش و پژوهش‌های مشابه، فقط معیاری برای ارزیابی عملکرد مدیریت شهری از دیدگاه شهروندان است. حتی در صورت ایجاد مدیریت شهری یکپارچه نیز شاید نتوان با اطمینان از بالا یا پایین بودن کیفیت زندگی افراد و رضایت آنان سخن گفت. قطعاً در هر کشور و با توجه به شرایط فرهنگی و اجتماعی آن، عوامل مختلفی سبب بالا یا پایین بودن سطح رضایت افراد از زندگی می‌شود، همانطور که در کشور ما ممکن است وجود یک عنصر ویژه یا داشتن همسایگانی خوب یا موارد دیگر، عواملی باشند که به‌طور آشکار یا پنهان در تمایل افراد به زندگی در محله‌ای تأثیر گذارند.

۴- منابع و مراجع

- ۱- اجزاء شکوهی، م. و افشار، ز. ۱۳۹۱. بررسی میزان مشارکت شهروندان مهاجر و بومی در حفظ و نگهداری فضای سبز ناحیه ۲ منطقه ۳ شهر مشهد. پنجمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان اسلام.
- ۲- تقوایی، م. و همکاران، (۱۳۸۹). تحلیلی بر سنجش عوامل مؤثر بر مشارکت شهروندان در مدیریت شهری (مطالعه موردی: منطقه ۴ شهر تبریز). مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شماره ۲.
- ۳- توکلی، ه. و حسن‌پور، ح. (۱۳۹۲). بررسی نقش مشارکت مردمی در توسعه مدیریت شهری مطالعه موردی منطقه ۴ تهران. اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار اسفند ۹۲.
- ۴- جهدی، ر. و خان‌محمدی، م. (۱۳۸۹). بررسی آثار جنگل‌ها و فضای سبز شهری بر روی سلامت شهروندان، مطالعه موردی: شهر رشت. چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست.
- ۵- حافظ نیا، م. (۱۳۹۱). مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی. انتشارات سمت
- ۶- حیدری، فرح و بشری سه قلعه، مهدی، ۱۳۸۷، « بررسی میزان رضایت شهروندان از فضاهای سبز شهری، داهکارهای بهبود آن و شیوه جلب مشارکت مردمی در شهر زاهدان»، چهارمین همایش زمین‌شناسی و محیط زیست.
- ۷- خراسانی، ن. و پور اسدمهرسانی، ک. (۱۳۸۲). بررسی نقش مشارکت مردمی در حفظ، نگهداری و توسعه فضای سبز شهر تهران و ارائه راهکارهای مناسب در این زمینه (مطالعه موردی: کوی سیزده آبان). مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۱۷.
- ۸- رجبی، آ. (۱۳۹۰). شیوه‌های مشارکت شهروندی در فرآیندهای توسعه شهری، آمایش محیط دانشگاه آزاد ملایر بهار، شماره ۱۲.
- ۹- رزاقی‌اصل، س. و خوشقدم، ف. (۱۳۹۲). راهکارهای افزایش حس مشارکت مردمی در پروژه‌های توسعه شهری. همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری.
- ۱۰- سالاروند، ع. و سالاروند، س. (۱۳۸۹). رفع آلودگی = مشارکت مردم + بازیافت. اطلاعات علمی، سال ۲۵.
- ۱۱- شایان، ح.، تقیلو، ع.ا. و خسروبیگی، ر. (۱۳۹۱). تحلیل نقش مشارکت مردم در پایداری اقتصاد روستایی (مطالعه موردی دهستان ایجرود بالا، شهرستان ایجرود، استان زنجان). مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۱ نوزدهم، پاییز و زمستان ۱۳۹۱.
- ۱۲- شریعتی، م. ر. و زیادبخش، س. (۱۳۸۵). نقش مشارکت در ایران. مجله جنگل و مرتع.
- ۱۳- شریف زاده، ف. و صدقی، ج. (۱۳۸۸). عوامل مؤثر بر مشارکت شهروندان در اداره امور شهر، فصلنامه علمی- ترویجی، مطالعات مدیریت، سال ۱۹، شماره ۵۹، زمستان ۸۷ و بهار ۸۸.
- ۱۴- صابری‌فرد، ر.، فال‌سلیمان، م.د. و قیصاری، ص. (۱۳۹۱). توسعه‌ی محلی پایدار و جلب مشارکت حداکثری مردم براساس تجارب پروژه‌ی بین‌المللی ترسیب کربن. جغرافیا و توسعه، شماره ۲۸، پائیز ۱۳۹۱.
- ۱۵- لطفی، ح.، نساری، م. ح. و شفقتی، م. (۱۳۸۹). تجربه مشارکت مردمی در مدیریت شهری (مطالعه موردی شهر ایلام). همایش منطقه‌ای شهر، شهروند و مدیریت شهری.
- ۱۶- محمودی، ک. و شکر، ا. (۱۳۹۱). بررسی و تحلیل کیفیت فضای سبز شهری بر پایه سنجش میزان رضایتمندی شهروندان (مطالعه موردی: فضای سبز شهری). اولین همایش منطقه‌ای معماری و شهرسازی.



- ۱۷- میرشکار، ع.، (۱۳۸۹). شنایایی عوامل مؤثر در راستای افزایش مشارکت شهروندان در حفظ محیط‌زیست شهری تهران (مطالعه موردی :منطقه ۲۱ شهرداری تهران). پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته مدیریت اجرایی، دانشگاه تهران.
- ۱۸- ویسی، ه. (۱۳۸۶). موانع مشارکت مردمی در حفاظت از محیط زیست. اولین کنفرانس مهندسی برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های محیط زیست.
- ۱۹- هادیان امری، م. ع. و لطفی، ص. (۱۳۸۴). بررسی نقش آموزش عمومی و مشارکت مردمی در اثر بخشی طرح‌های حفاظت خاک . سومین همایش ملی فرسایش و رسوب.

20- Akther, M. Islam, I. Uddin Hassan, M. (2009). Evaluation of municipal service in selected wards of Dhaka City Corporation: citizen's perspective, Bangladesh.

21- Gutierrez, Rodriguez, P. Vazquez, Burguete, J; Vaughan, R.; Edwards, J. (2009) The Transformation of Municipal Services: towards Quality in the Public Sector, Spain

22- Marshal, M. (2004). Citizen Participation and the neighborhood Context: A New at the Co-production of Local Public Goods. Political Research Quarterly. Vol 57.No.2.PP.231-244.





**Evaluation of Urban Green Space Quality Based on Citizens Satisfaction Case Study:
Tehran District 13**

Mojtaba Shirin Abadi Farahani

*Graduated Master of Agricultural Engineering – Agriculture
m.shirinabadi93@gmail.com*

Abstract

Pollution and environmental problems resulting from human production and consumption are among the issues that have often been identified by organizations active in the field as a threat to humans. Greenery as a natural filter reduces environmental pollution and ensures the relative scope of individual and social health of the city's inhabitants and the environment. The Municipality of Tehran as a trustee of urban green space has paid particular attention in recent years to the qualitative and quantitative development of green space in the city. The main purpose of this research is to measure the level of citizens' satisfaction with municipal performance in the field of urban green space. The method of collecting data in this article is survey using a questionnaire and descriptive and inferential statistics as well as spss software were used to analyze and conclude the data. The results show that the most important barrier and constraint in green areas of Tehran 13 area is lack of security (49.9%) and then lack of educational and cultural facilities (22.9%). Citizens' satisfaction with the quality of urban green space in Tehran's 13th district is moderate to low. Their least satisfaction with the municipality was due to disregard for hygiene facilities in greenhouses and greenhouses in District 13 of Tehran ($m = 2.38$, $Sd = 1.24$) but in terms of respondents' social characteristics such as population, age, education and awareness Municipal duties There is a significant difference between citizens' views.

Keywords: Quality, Green Space, Satisfaction, District 13, Tehran.

مقایسه کربن آلی لاشبرگ دو گونه *Quercus castaneifolia* و *Rhamnus pallasii* (مطالعه موردی:

کجور نوشهر)

افسانه فرهادی فر^{۱*}، قاسمعلی دیبانتی تیلکی^۲، یحیی کوچ^۳

^{۱*} دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ^۲ دانشیار گروه مرتداری، دانشگاه تربیت مدرس، ^۳ استادیار گروه مرتداری،

دانشگاه تربیت مدرس

*Afsanefarhadifar73@gmail.com

چکیده

ریزش برگ‌ها، شاخه‌ها و دیگر قسمت‌های درخت مسیر اصلی انتقال عناصر غذایی و مواد آلی به خاک است. از آنجایی که شاخص‌های کیفیت تحت تاثیر نوع و مقدار عناصری است که توسط گونه‌های گیاهی به خاک اضافه می‌شوند، لذا بررسی عناصر موجود در اندام‌های هوایی گونه‌های مرتعی از لحاظ کیفیت علوفه و حفاظت خاک و مقایسه سرعت تجزیه پذیری گونه‌های گیاهی می‌تواند نقش مهمی در معرفی گونه‌های گیاهی مناسب جهت اصلاح مرتع و جنگل داشته باشد. نمونه‌برداری در مناطق معرف هر رویشگاه به روش تصادفی - سیستماتیک انجام شد. جهت اندازه‌گیری کربن آلی لاشبرگ در هر قطعه، ۳۶ نمونه از لاشبرگ جمع‌آوری گردید. کربن آلی لاشبرگ در بین رویشگاه‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری بوده است. کربن آلی بیشترین میزان خود را با مقدار ۸۴/۵۲ درصد در لاشبرگ گونه *Rhamnus pallasii* و کمترین میزان خود را با مقدار ۷۶/۶۵ درصد در لاشبرگ گونه *Quercus castaneifolia* نشان داد.

واژگان کلیدی: کربن آلی، لاشبرگ، جنگل، مرتع

۱- مقدمه

شناخت چگونگی وقوع تغییرات در اکوسیستم‌های مرتعی و اجزای آن‌ها به ویژه خاک و گیاه، مهم‌ترین ابزار برای اتخاذ تدابیر صحیح مدیریتی در بهره‌برداری اصولی از مراتع بوده که دستیابی به راهکارهای علمی و عملی بهینه برای مدیریت اصولی و صحیح‌تر در آن را ممکن می‌سازد. رشد مطلوب گیاهان بستگی شدید به عناصر غذایی خاک دارد، عناصر غذایی نه تنها باید به صورت ترکیباتی باشند که به سهولت مورد استفاده گیاهان قرار می‌گیرند، بلکه تعادل بین مقدار آن‌ها نیز حائز اهمیت است (۱۳). تغییر پذیری خصوصیات خاک در مراتع می‌تواند در عملکرد خاک جهت جذب عناصر غذایی و رشد گیاه تأثیرگذار باشد (۱۲). عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کربن آلی جزء عناصر پرمصرف و ضروری می‌باشند. ریزش برگ‌ها، شاخه‌ها و دیگر قسمت‌های درخت مسیر اصلی انتقال عناصر غذایی و مواد آلی به خاک است (۷).

گونه‌های درختی از طریق ویژگی‌های متفاوتشان در لاشبرگ تولید شده، رهاسازی عناصر غذایی و ترکیب شیمیایی لاشبرگ نقش اساسی در چرخه عناصر غذایی بازی می‌کنند (۱۰). در واقع با تجزیه لاشبرگ‌ها عناصر غذایی به موجودی خاک اضافه شده که در این حالت یا توسط گیاه مجدداً جذب می‌شود یا به عنوان موجودی خاک محسوب می‌شود و یا اینکه توسط عوامل شست و شو از اکوسیستم خارج می‌شوند (۱۱). افزایش انباشتگی کربن و نیتروژن می‌تواند بر حاصل‌خیزی خاک و

باروری اکوسیستم تأثیر به‌سزایی داشته باشد. مطابق با پژوهش‌های صورت گرفته (۳، ۴ و ۵) اجزای بافت خاک نقش مهمی بر میزان انباشتگی کربن و نیتروژن خاک دارند. بررسی‌هایی در خصوص ارزیابی عناصر غذایی در خاک و پوشش گیاهی و اثرات متقابل آن‌ها بر یکدیگر انجام شده است. وستردال و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهش خود اذعان نمودند گونه‌های درختی مختلف با اثرگذاری‌های متفاوت بر مشخصه‌های کیفی لاشبرگ و خصوصیات خاک منجر به اثرگذاری بر انباشتگی کربن آلی و نیتروژن کل خاک می‌شوند.

با توجه به نقش پوشش گیاهی در چرخه عناصر غذایی و بازگشت مواد آلی به خاک، در این تحقیق تلاش شده است تا با درک بر اینکه گونه‌های مرتعی مختلف و گونه‌های درختی اثرات متفاوتی بر ویژگی‌ها و خواص خاک می‌گذارند و با توجه به اینکه پایداری خاک پیش نیاز پایداری علوفه در مراتع می‌باشد، لذا لازم است برای نیل به هدف پایداری تولید علوفه شاخص‌های کیفیت خاک مورد بررسی و شناسایی قرار گرفته و بهبود یابد (۲). از آنجایی که شاخص‌های کیفیت تحت تاثیر نوع و مقدار عنصری است که توسط گونه‌های گیاهی به خاک اضافه می‌شوند، لذا بررسی عناصر موجود در اندام‌های هوایی گونه‌های مرتعی از لحاظ کیفیت علوفه و حفاظت خاک و مقایسه سرعت تجزیه پذیری گونه‌های گیاهی می‌تواند نقش مهمی در معرفی گونه‌های گیاهی مناسب جهت اصلاح مرتع و جنگل داشته باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در رویشگاه‌های مرتعی و جنگلی کندلوس واقع در منطقه کجور شهرستان نوشهر و در استان مازندران و در فاصله ۱۰۰ کیلومتری این شهرستان انجام شد. رویشگاه‌های مورد مطالعه در طول شرقی ۳۵ درجه و ۲۳ دقیقه و عرض شمالی ۵۱ درجه و ۳۱ دقیقه قرار دارد. منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم کوهستانی نیمه‌خشک می‌باشد و متوسط ارتفاع آن از سطح دریا ۱۶۰۰ متر بوده، میزان بارندگی متوسط سالیانه آن ۳۷۰ میلی‌متر و پتانسیل تبخیر سالیانه آن برابر با ۱۳۰۰ میلی‌متر است. حداقل دما ۵ درجه سانتی‌گراد در بهمن‌ماه و حداکثر دما ۲۲ درجه سانتی‌گراد در مرداد ماه می‌باشد (۶). به‌منظور مقایسه لاشبرگ گونه‌های گیاهی مختلف، پس از بررسی‌های اولیه و بازدیدهای میدانی رویشگاه مرتعی با پوشش غالب *Rhamnus pallasii* و یک جنگل تخریب شده با پوشش غالب *Quercus castaneifolia* در منطقه بیلاقی کجور شهرستان نوشهر برای مطالعه انتخاب شدند.

۲-۲- نمونه برداری از لاشبرگ

در رویشگاه مرتعی مورد بررسی چهار ترانسکت به طول ۱۰۰ متر و فاصله ۵۰ متر از یکدیگر مستقر شد که در ابتدا، وسط و انتهای هر ترانسکت، ۳ قطعه نمونه ۱/۵ مترمربعی قرار داده شد (۵). در رویشگاه جنگلی نیز چهار ترانسکت به طول ۱۰۰ متر و فاصله ۵۰ متر از یکدیگر مستقر شد که در ابتدا، وسط و انتهای هر ترانسکت، ۳ قطعه نمونه ۴۰۰ مترمربعی قرار داده شد. جهت اندازه‌گیری کربن آلی لاشبرگ در هر قطعه، ۳۶ نمونه از لاشبرگ جمع‌آوری گردید. نمونه‌های لاشبرگ هواخشک شده و سپس آسیاب شدند و کربن آلی به روش والکی بلک در محیط آزمایشگاه اندازه‌گیری شد.

۲-۳- روش‌های آماری

برای انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری در ابتدا برای اطمینان از نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. مقایسه میانگین بین تیمارها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵

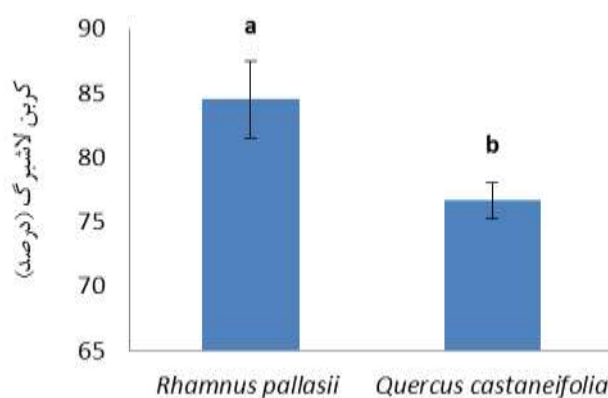
درصد انجام شد. تمامی تجزیه‌های آماری مربوطه به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام گردید و رسم نمودار در نرم‌افزار اکسل صورت گرفت.

۳- نتایج

کربن آلی لاشبرگ در بین رویشگاه‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری بوده است (جدول ۱). کربن آلی بیشترین مقدار خود را در لاشبرگ گونه *Rhamnus pallasii* و کمترین مقدار خود را در لاشبرگ گونه *Quercus castaneifolia* نشان داد (شکل ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس کربن آلی لاشبرگ (درصد) در رویشگاه‌های مختلف

مشخصه‌های آماری لاشبرگ	کربن آلی
مقدار F	۵/۷۱۳
مقدار معنی‌داری	۰/۰۲۶



شکل ۱- میانگین (± اشتباه معیار) کربن آلی لاشبرگ (درصد) در رویشگاه‌های مورد مطالعه

۴- بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان کیفیت لاشبرگ در رویشگاه‌های مختلف، متفاوت است. در حقیقت تولید و تجزیه پوشش گیاهی و لاشبرگ دو فرایند مهم در تامین ورودی اصلی برای شکل‌گیری ماده آلی خاک و تنظیم چرخه مواد غذایی در اکوسیستم‌ها است (۸). در واقع خاک بخش مهمی از اکوسیستم‌ها به حساب می‌آید که گونه‌های مختلف درختی و گیاهی با تفاوت در زیتوده رو زمینی و زیر زمینی، ساختار تاج، کیفیت و کمیت لاشبرگ تحت شرایط عرصه‌ای یکسان بر ویژگی‌های آن اثرات مختلفی دارند (۹ و ۱۴). میزان کربن آلی لاشبرگ در رویشگاه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار را نشان داد که لاشبرگ گونه *Rhamnus pallasii* بیشترین میزان کربن آلی را داشت. دلیل افزایش میزان کربن آلی را می‌توان به بوته‌ای بودن گیاه و چوبی بودن گیاه دانست (جعفری و همکاران، ۲۰۰۸). لذا پیشنهاد می‌گردد در رویشگاه جنگلی که *astaneifolia* گونه غالب است از گونه‌هایی که از لحاظ عناصر غذایی غنی هستند و کیفیت لاشبرگ آنها بالاست (برای مثال *Rhamnus pallasii* و غیره) برای افزایش پویایی کربن استفاده گردد.

۵- منابع و مراجع



۱. حبیبی کاسب، ح، ۱۳۷۰، مبانی خاکشناسی جنگلی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۲. ریسی، ف، محمدی، ج، و اسدی، ا، ۱۳۸۲، کیفیت لاشبرگ بقایای گیاهان مرتعی و رابطه آن با پویایی کربن تحت مدیریت‌های مختلف در مراتع سبزکوه، دومین سمینار مرتع و مرتعداری در ایران، دانشگاه تهران، صفحات ۲۸۰-۲۹۱.
۳. کوچ، ی، حسینی، س. م، ۱۳۹۴، اکولوژی خاک‌های جنگلی (مفاهیم و الگوریتم‌ها)، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد مازندران، مازندران.
۴. کوچ، ی، ۱۳۹۱، تغییرپذیری ویژگی‌های خاک در ارتباط با پیت و ماند، حفره تاج‌پوشش و تک درختان در یک جنگل آمیخته راش هیرکانی، پایان‌نامه دکتری علوم جنگل، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۵. مصدافی، م، ۱۳۸۰، مرتعداری در ایران، چاپ چهارم، انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۲۶ص.
6. Ghelichnia, H, 2006, Research report rangeland evaluation in different climates, research in statute of forest and rangelands, p 110.
7. Hashemi, S.F, Hojati, S.M, Hosseini-Nasr, S.M, and Jalilvand, H, 2012, Comparison of nutrient elements and elements retranslocation of *Acer velutinum*, *Zelkova carpinifolia* and *Pinus brutia* in Darabkola-Mazandaran, Iranian Journal of Forest, 4(5): 175-185.
8. León, J.D. and Osorio, N.W., 2014. Role of litter turnover in soil quality in tropical degraded lands of Colombia. *The Scientific World Journal*, 19: 20-63.
9. Novák, J., Dušek, D. and Slodičák, M., 2014. Quantity and quality of litterfall in young oak stands. *Journal of Forest Science*, 60: 219-225.
10. Rahajoe, J.S, 2003, The Role of litter production and decomposition of dominant tree species on the nutrient cycle in natural forest with various substrate conditions, PhD thesis, Hokkaido University, 250p.
11. Sariyildiz, T, 2003, Litter decomposition of *Picea orientalis*, *Pinus sylvestris* and *Castanea sativa* trees grown in Arvin in relation to their initial litter quality variable, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27(3): 27-243.
12. Shukla, M.K, Lal, R, Ebinger, M, 2004, Principal component analysis for predicting corn biomass and grain yield, *Soil Sci*, 169: 215-224.
13. Tandon, H.L.S, 2004, Fertilizers in Indian agriculture from 20th – 21st Century, Fertiliser Development and Consultation Organisation, New Delhi, 239 p.
14. Zhou, W.J., Sha, L.Q., Schaefer, D.A., Zhang, Y.P., Song, Q.H., Tan, Z.H., Deng, Y., Deng, X.B. and Guan, H.L., 2015. Direct effects of litter decomposition on soil dissolved organic carbon and nitrogen in a tropical rainforest. *Soil Biology and Biochemistry*, 81:255-258.



Compare Organic Carbon litter of two species of *Rhamnus pallasii* and *Quercus castaneifolia* (Case study: Kojour of Noshahr)

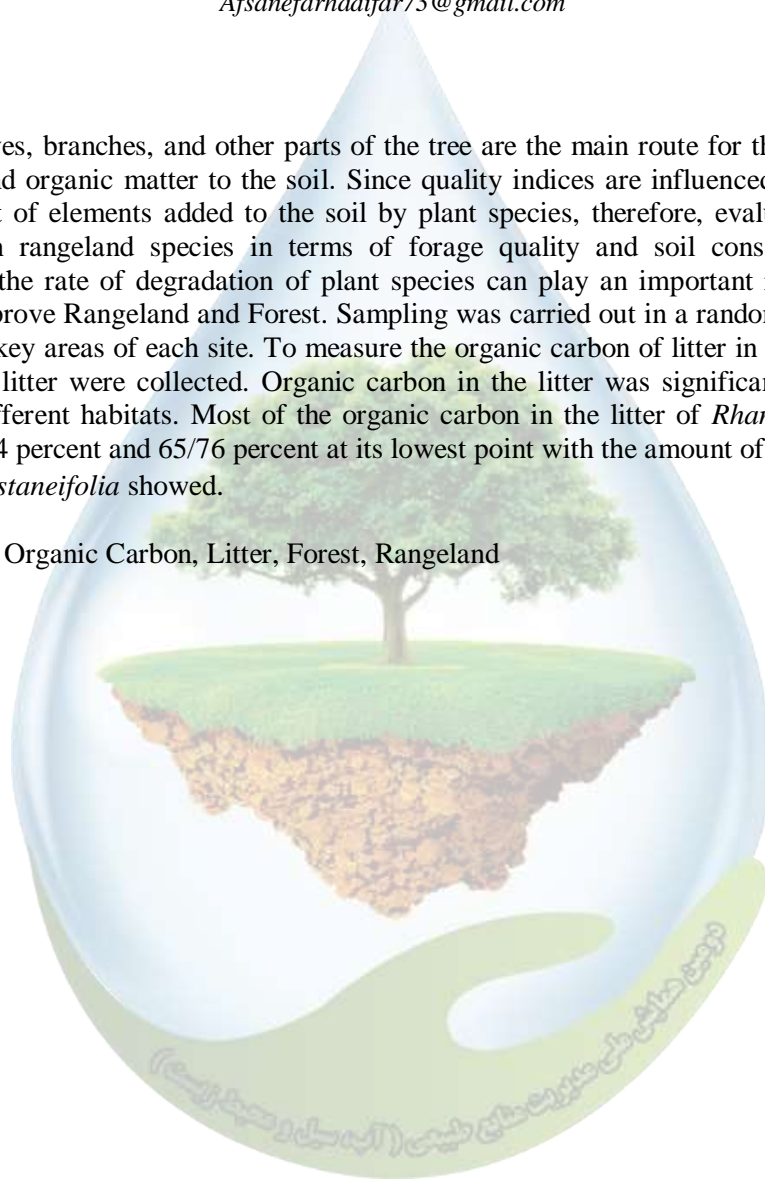
Afsaneh Farhadifar¹, Ghassem ali Dianati Tilaki², Yahya kooch³

¹Graduated of Range management Department, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, ²Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, ³Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University.
Afsanefarhadifar73@gmail.com

Abstract

Falling leaves, branches, and other parts of the tree are the main route for the transfer of nutrients and organic matter to the soil. Since quality indices are influenced by the type and amount of elements added to the soil by plant species, therefore, evaluation of the elements in rangeland species in terms of forage quality and soil conservation and comparing the rate of degradation of plant species can play an important role. suitable plant to improve Rangeland and Forest. Sampling was carried out in a random-systematic way in the key areas of each site. To measure the organic carbon of litter in each plot, 36 samples of litter were collected. Organic carbon in the litter was significantly different between different habitats. Most of the organic carbon in the litter of *Rhamnus pallasii* with a 52/84 percent and 65/76 percent at its lowest point with the amount of litter species *Quercus castaneifolia* showed.

Keywords: Organic Carbon, Litter, Forest, Rangeland



¹Corresponding author : Tarbiat Modares University, Faculty of Natural Resources, Department of Rangeland Management, Mazandaran Province, Noor City, Iran, P.O.Box: 46414-356.
G-mail: Afsanefarhadifar73@gmail.com

تجزیه زیستی آفت کش دیازینون با استفاده از باکتری *Bacillus subtilis*

فاختک طلایی^{۱*}، شهریار حدادبان^۲، فرشاد پوریوسف^۲

^۱ عضو هیات علمی گروه تولیدات گیاهی دانشگاه گنبد کاووس، ^۲ فارغ التحصیل کارشناسی رشته زیست شناسی دانشگاه گنبد کاووس
^{۱*} (Taliey.fa@gmail.com)

چکیده

دیازینون از گروه ارگانوفسفاته‌های آلی و از جمله خطرناک ترین سموم برای آبزیان و پرندگان است. هدف این تحقیق مطالعه امکان تجزیه زیستی آفت کش دیازینون با استفاده از باکتری *Bacillus subtilis* و بررسی توانایی این باکتری در استفاده از آن به عنوان منبع کربن یا فسفر می‌باشد. برای اجرای آزمایش زیست‌سنجی از محیط کشت MSM حاوی منابع کربن و فسفر به صورت جداگانه استفاده شد. تراکم جمعیت باکتری به صورت روزانه تا ۷ روز با استفاده از دستگاه اسکترفوتومتر (طول موج ۶۰۰ نانومتر) اندازه‌گیری شد. میزان تجزیه آفت کش دیازینون با استفاده از دستگاه HPLC تعیین شد. نتایج نشان داد که در مجموع باکتری *B. subtilis* در محیط حاوی فسفر رشد بیشتری نشان داد اگرچه در اغلب روزها تفاوت معنی‌داری با محیط حاوی کربن نداشت. نیمه عمر آفت کش در نمونه شاهد حدود ۳۰ روز و در محیط‌های کشت حاوی کربن و فسفر به ترتیب ۳/۸ و ۱/۰۵ روز بود. به نظر می‌رسد که در محیط کشت حاوی فسفر، باکتری ضمن تغذیه از علف کش به عنوان منبع کربن، نقش مهمی در تجزیه آن داشته است.

واژگان کلیدی: تجزیه زیستی، دیازینون، *Bacillus subtilis*

۱- مقدمه

سموم مورد استفاده در کشاورزی یکی از منابع جدی آلاینده محیط زیست به شمار می‌روند. طی پنجاه سال اخیر، کاربرد آفت کش‌ها به جزء جدایی ناپذیر کشاورزی خصوصا در کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است (۴). تجمع بقایای سموم دفع آفات در مواد غذایی، آب، زمین و هوا، به یکی از مسائل بحث برانگیز در محیط زیست و سلامت انسان بدل شده است (۹). از آنجا که آفت کش‌ها اختصاصی عمل نمی‌کنند، از طریق تأثیر بر موجودات غیرهدف سبب برهم خوردن تعادل اکوسیستم‌ها می‌شوند. حشره‌کش‌های آلی فسفره از مهم ترین سموم آفت کش واجد فسفر هستند. این ترکیبات به دلایلی همچون خاصیت شدید حشره‌کشی و کنه‌کشی اثرگذاری سریع، قابلیت متابولیسم سریع در بدن موجودات زنده و خاصیت نفوذی و سیستمیک برخی از آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۰). دیازینون از گروه ارگانوفسفاته‌های آلی و از جمله خطرناک‌ترین سموم برای آبزیان و پرندگان است و در گروه A₂ یعنی با احتمال قوی سرطان‌زا برای انسان قرار داده شده است. افزایش بروز سرطان خون با افزایش اثر تجمعی دیازینون گزارش شده است (۳). اگر چه مصرف این آفت کش در کشورهای اروپایی و آمریکایی و ایران ممنوع شده است اما همچنان مصرف آن در ایران بیش از ۳ میلیون لیتر گزارش شده است که بیشترین میزان مصرف آن مربوط به شالیزارهای استان‌های شمالی کشور می‌باشد (۷).

میکروارگانیسم‌ها نقش حیاتی در تخریب و تجزیه زیستی ترکیبات آلی دارند بعضی از ترکیبات شیمیایی سنتزی به سرعت از محیط حذف می‌شوند اما برخی دیگر در دوره‌های طولانی مدت مقاوم بوده و در محیط باقی می‌مانند. حذف زیستی روشی کم هزینه و بدون آسیب برای محیط زیست است. میکروارگانیسم‌ها نقش حیاتی در تخریب زیستی ترکیبات آلی دارند و از آن‌ها به

عنوان منبع اصلی تغذیه خود استفاده می‌کنند (۶). تحقیقات نشان داده است که باکتری‌های تجزیه کننده دیازینون در مناطق آلوده به این آفت کش و در فاضلاب‌های مناطق صنعتی وجود دارند و قادرند از آن به عنوان منبع انرژی برای رشد خود استفاده نمایند (۱). درافوکا و همکاران (۴) نشان دادند که در شرایط خنثی، باکتری‌ها قادرند نرخ تجزیه دیازینون را تا ۳۰ برابر افزایش دهند. بر اساس بررسی‌ها، سویه‌های باکتریایی از این آفت کش به عنوان منبع کربن استفاده نموده و قادرند ظرف مدت ۲۰ روز آن را به مولکول‌های دیگر تجزیه نمایند (۲). هدف این تحقیق مطالعه امکان تجزیه زیستی آفت کش دیازینون با استفاده از باکتری *Bacillus subtilis* و بررسی توانایی این باکتری در استفاده از آن به عنوان منبع کربن یا فسفر می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

سویه باکتری *Bacillus subtilis* از کلکسیون گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی ساری تهیه و بر روی محیط کشت نوترینت آگار تکثیر شدند. برای تهیه مایه تلقیح باکتری در فلاسک‌های شیشه‌ای حاوی محیط کشت مایع MSM محتوی ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر دیازینون کشت داده شده و بر روی شیکر در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت سه روز نگهداری شدند. تراکم جمعیت باکتری با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر به میزان 10^6 سلول بر میلی‌لیتر تنظیم شد. برای اجرای آزمایش زیست‌سنجی از محیط کشت نمک‌های معدنی (MSM) استفاده شد که شامل مواد زیر است: دی پتاسیم سولفات (۱/۰۴ گرم) و کلرید سدیم (۱ گرم)، دی‌آمونیم سولفات (۱ گرم)، سولفات منیزیم (۰/۴ گرم)، کلرید آهن III (۰/۰۰۴ گرم)، کلرید کلسیم (۰/۰۲ گرم) در لیتر (۱). اسیدیته محیط بر روی ۷ تنظیم شد. پس از همگن کردن محیط به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس اتوکلاو شد. آفت کش دیازینون لازم با درجه خلوص ۹۵ درصد از کارخانه تولید فرآورده های شیمیایی ایران با فرمولاسیون امولسیون ۶۰ درصد تهیه و با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به محیط کشت اضافه شد. به منظور بررسی اثر منابع کربن و فسفر بر تجزیه زیستی دیازینون، محیط‌های کشت به دو گروه تقسیم شدند. در گروه اول (محیط کشت حاوی منبع کربن)، گلوکز یک درصد به محیط کشت اضافه شد و در گروه دوم (محیط کشت حاوی فسفر) دی‌پتاسیم سولفات و کلرید سدیم به ترتیب با پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات (۱ گرم)، دی‌سدیم هیدروژن فسفات (۱ گرم)، جایگزین شدند. فلاسک‌ها به طور جداگانه با مایه تلقیح باکتری مایه‌زنی شدند. تراکم جمعیت باکتری به صورت روزانه تا ۷ روز با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و در طول موج ۶۰۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. میزان تجزیه آفت کش دیازینون توسط جدایه باکتریایی با استفاده از دستگاه HPLC مدل KNAUER، مجهز به ستون C18 و آشکارساز ماورای بنفش تعیین شد. میزان ۰/۵ میلی‌لیتر از نمونه با یک میلی‌لیتر حلال استونیتریل رقیق، سپس به دستگاه تزریق شد و فاز متحرک با نسبت ۷۰ به ۳۰ استونیتریل به آب اسیدی با pH=3 انتخاب شد و طول موج انتخابی در ۲۳۵ نانومتر تنظیم شد. ثابت نرخ تجزیه (K) و نیمه‌عمر (DT50) از روابط زیر محاسبه شد که در آن C_t غلظت ترکیب در زمان t و C_1 غلظت آن در زمان صفر و t زمان بر حسب روز می‌باشد (۵).

$$[C]_t = [C]_1 e^{-kt} \quad (1)$$

$$DT_{50} = \frac{\ln(2)}{k} \quad (2)$$

۳- نتایج و بحث

جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس اثر نوع و محیط کشت را بر میزان رشد جمعیت باکتری *B. subtilis* طی روزهای پس از آزمایش نشان می‌دهد. نتایج نشان داد میزان رشد جمعیت باکتری تنها در روز اول پس از آزمایش تحت تأثیر نوع محیط کشت قرار گرفت و رشد بیشتر جمعیت در این روز در محیط کشت حاوی فسفر انجام شد. در بقیه روزها اگر چه میزان رشد در محیط حاوی فسفر بیشتر بود اما اختلاف معنی‌داری بین دو محیط مشاهده نشد.

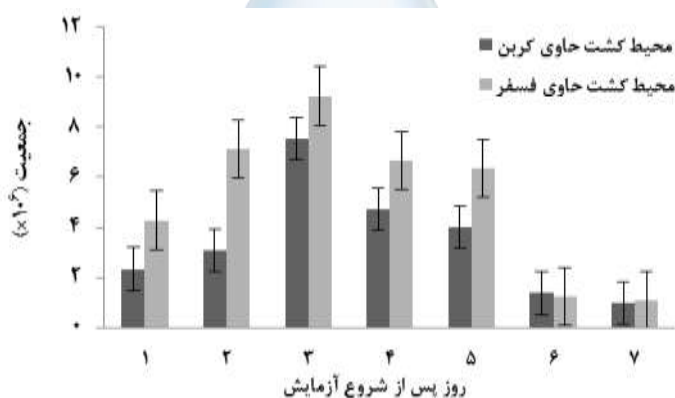
شکل ۱ منحنی رشد باکتری *B. subtilis* را در دو نوع محیط کشت حاوی آفت کش دیازینون در حضور منابع کربن و فسفر نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که در هر دو محیط، رشد باکتری در روز سوم به بیشترین حد خود رسید ($9/5 \times 10^6$) و

۱۰۶×۷/۲ به ترتیب برای محیط حاوی فسفر و کربن) و سپس کاهش یافت. در مجموع به نظر می رسد باکتری *B. subtilis* در محیط حاوی فسفر رشد بیشتری نشان داد اگرچه در اغلب روزها تفاوت معنی داری با محیط حاوی کربن نداشت.

جدول ۱- میانگین مربعات تغییرات جمعیت باکتری *Bacillus subtilis* موجود در دو محیط کشت حاوی منبع فسفر و کربن به همراه آفت کش دیازینون، یک تا هفت روز پس از شروع آزمایش

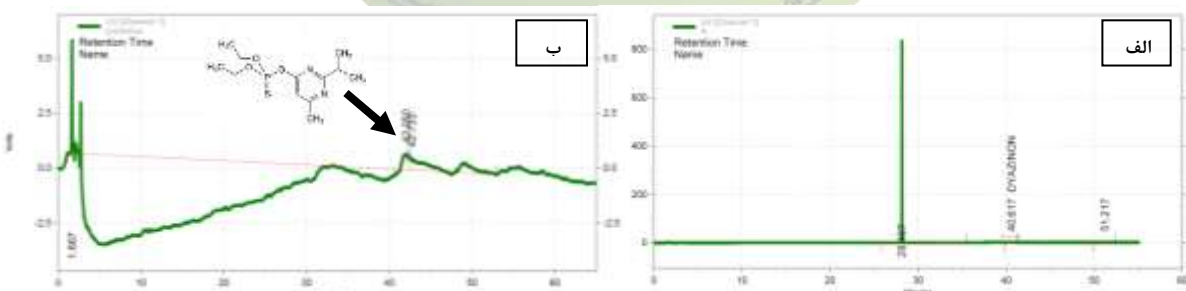
درجه آزادی	روز اول	روز دوم	روز سوم	روز چهارم	روز پنجم	روز ششم	روز هفتم
محیط کشت	^{ns} ۵/۶۴۵	*۲۴/۸۸۸	^{ns} ۴/۴۰۳	^{ns} ۵/۶۸۴	^{ns} ۸/۲۶۰	^{ns} ۰/۰۲۴	^{ns} ۰/۰۱۱
خطا	۲/۴۹۲	۲/۸۹۸	۵/۱۴۶	۱۱/۵۷۹	۲/۲۶۶	۰/۷۴۰	۰/۵۹۲

* و ^{ns}: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و غیر معنی دار



شکل ۱- میزان تغییرات جمعیت باکتری *Bacillus subtilis* موجود در محیط کشت حاوی منبع فسفر و کربن و آفت کش دیازینون، یک تا هفت روز پس از شروع آزمایش.

مقدار باقیمانده دیازینون در دو نوع محیط کشت پس از ۷ روز از طریق تزریق نمونه‌ها به دستگاه HPLC تعیین شد. غلظت‌های به دست آمده با نمونه‌های شاهد که فاقد باکتری بودند مقایسه شدند. زمان بازداری برای دیازینون در زمان ۴۲/۰۵ دقیقه بود. شکل ۲ مقدار باقی مانده آفت کش دیازینون را در دو نوع محیط حاوی کربن و فسفر تحت تأثیر تیمار با باکتری نشان می‌دهد. میزان باقیمانده دیازینون در هر نمونه با توجه به سطح زیر پیک مشخص شد. در نمونه شاهد غلظت دیازینون پس از ۷ روز به ۸۰ میلی‌گرم بر لیتر در محیط دارای کربن و ۸۵ میلی‌گرم بر لیتر در محیط دارای فسفر رسید در حالی که این میزان در مورد باکتری *B. subtilis* در محیط کشت حاوی کربن برابر ۲۸/۲۴ میلی‌گرم بر لیتر بود. در دو محیط کشت حاوی فسفر و مایه‌زنی شده با *B. subtilis* پس از ۷ روز، میزان باقیمانده دیازینون به زیر میزان حد تشخیص رسید. جدول ۲، شاخص‌های نیمه عمر آفت کش دیازینون را در دو نوع محیط کشت و در حضور باکتری نشان می‌دهد.



شکل ۱- کروماتوگرام تجزیه دیازینون توسط باکتری *Bacillus subtilis* در محیط کشت حاوی منبع فسفر (الف) و کربن (ب) حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر آفت کش دیازینون، هفت روز پس از شروع آزمایش. علامت پیکان مربوط به پیک دیازینون است.

چنانچه مشاهده می‌شود، نیمه عمر این آفت کش در هر دو نمونه شاهد بیش از ۲۰ روز است در حالی که مقدار آن در محیط‌های کشت حاوی کربن و فسفر به ترتیب ۳/۸ و ۱/۰۵ روز بود. اگرچه نرخ تجزیه این آفت‌کش در محیط کشت واجد فسفر بیشتر بوده است که مطابق با نتایج به دست آمده از افزایش رشد جمعیت باکتری در این محیط می‌باشد اما در مجموع باکتری قادر بوده است میزان آفت‌کش را در هر دو نوع محیط کشت به میزان قابل توجهی نسبت به شاهد کاهش دهد. به نظر می‌رسد که در محیط‌کشت‌های فقیر، باکتری جهت افزایش رشد جمعیت و تأمین انرژی، ضمن تغذیه از علف‌کش به عنوان منبع غذایی، نقش مهمی در تجزیه آن داشته است.

جدول ۲- شاخص‌های نیمه عمر آفت‌کش دیازینون در دو نوع محیط کشت مختلف در حضور باکتری *Bacillus subtilis* و مقایسه آن با شاهد

محیط کشت حاوی کربن	محیط کشت حاوی فسفر	شاهد (دارای کربن)	شاهد (دارای منبع فسفر)
غلظت آفت کش در شروع آزمایش	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
غلظت آفت کش در روز هفتم	۲۸/۲۴	۸۰	۸۵
K (ثابت نرخ تجزیه)	۰/۱۸	۰/۰۳۱	۰/۰۲۳
DT50 (روز)	۳/۸۴	۲۱/۷۴	۲۹/۸۵۵

یکی از روش‌های حذف آفت‌کش‌ها تجزیه زیستی در محیط‌های طبیعی می‌باشد. در این فرآیند میکروارگانیسم‌ها می‌توانند توسط تجزیه آفت‌کش‌ها زنده باقی بمانند. بیش‌تر باکتری‌ها و قارچ‌هایی که در هوا، آب و خاک زندگی می‌کنند قادر به تجزیه آفت‌کش‌ها می‌باشند. از آنجایی که تجزیه آفت‌کش‌ها توسط روش‌های فیزیکی و شیمیایی گران و سخت است یکی از فواید و مزایای قارچ‌ها و باکتری‌ها، ارزان و کاربردی بودن آن‌ها در تجزیه زیستی آفت‌کش‌ها می‌باشد، بنابراین روش تجزیه زیستی توسط قارچ‌ها و باکتری‌ها توسط بیش‌تر محققین توصیه می‌شود (۶). گونه‌های بسیاری در تجزیه ترکیبات فسفره و سایر آفت‌کش‌ها یافت شده‌اند اما گونه‌های باسیلوس و سودوموناس، توانمندترین آنها محسوب می‌شوند (۸). مطالعه بر روی ۱۵ باکتری جدا شده از خاک مناطق صنعتی و کشاورزی نشان داد که دو جدایه قادرند دیازینون را ظرف ۱۵ روز از ۵۰ به ۳/۱۸ و ۵/۲۱ میلی‌گرم بر لیتر برسانند (۱). همچنین بررسی‌ها نشان داده است که دو باکتری *Pseudomonas* و *Acineobacter* قادرند در مدت ۲۰ روز دیازینون را بیش از ۸۰ درصد تجزیه نموده و اغلب از آن به عنوان منبع فسفر استفاده می‌کنند (۲).

۴- نتیجه‌گیری

داده‌های این تحقیق نشان داد که باکتری *B. subtilis* قابلیت تجزیه دیازینون را در شرایط آزمایشگاهی و در هر دو نوع محیط کشت واجد کربن و واجد فسفر دارد و می‌تواند از آن به عنوان منبع غذایی استفاده می‌کند اما نیمه عمر آن در محیط فاقد کربن کمتر می‌باشد.

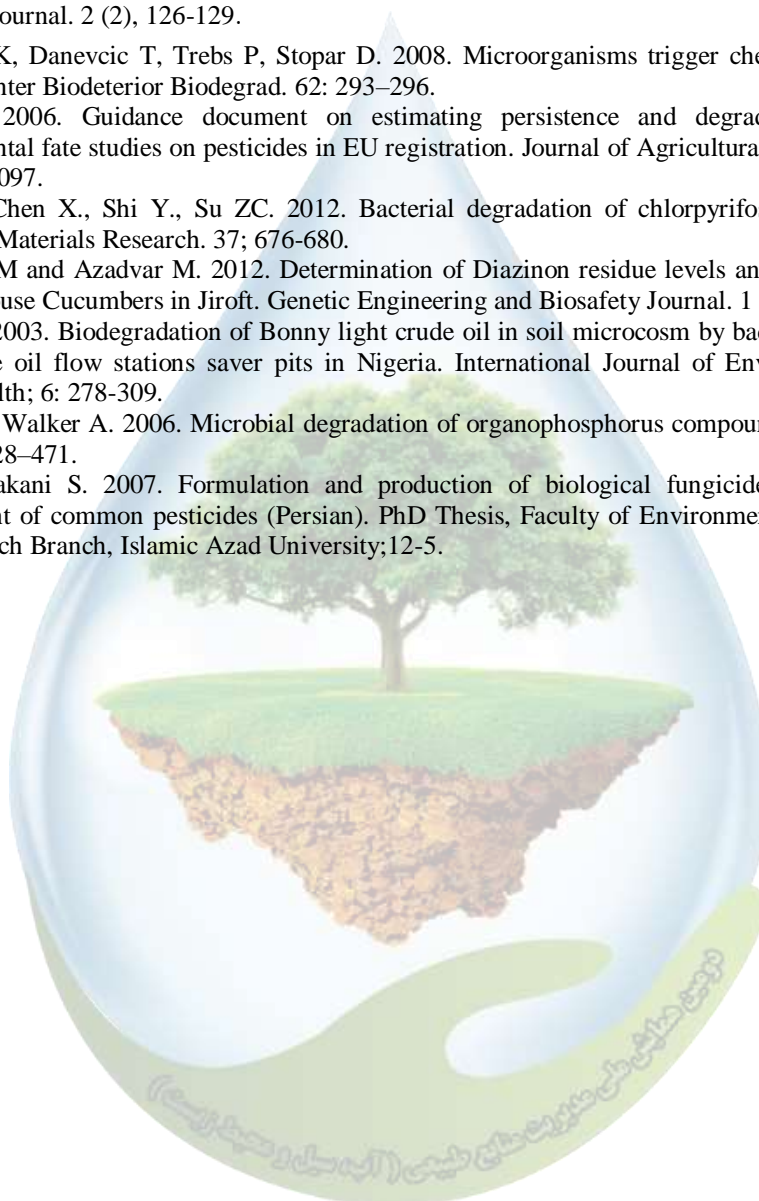
۵- منابع و مراجع



۱. علی پور، آ.، علیزاده، ع.، و خدایگان، پ. ۱۳۹۶. ارزیابی تجزیه زیستی آفت کش دیازینون توسط باکتری های بومی

جدا شده از خاک های آلوده. زیست شناسی میکروارگانیسم ها. ۷(۲۶): ۷۳-۸۶.

- Amani, F., Safari Siegani, A.A., Ebrahimi, F., and Nazarian, SH. 2019. Biodegradation of Chlorpyrifos and Diazinon Organophosphates by Two Bacteria Isolated from Contaminated Agricultural Soils. *Biological Journal of Microorganism*. 7(28): 27-39.
- Askari M, Morowati M and Eimani S. 2013. Determination of Diazinon residue levels in Cherry, *Cerasus avium* supplied to Tehran central fruit and vegetable market. *Genetic Engineering and Biosafety Journal*. 2 (2), 126-129.
- Drufovka K, Danevcic T, Trebs P, Stopar D. 2008. Microorganisms trigger chemical degradation of diazinon. *Inter Biodeterior Biodegrad*. 62: 293-296.
- Focus S. 2006. Guidance document on estimating persistence and degradation kinetics from environmental fate studies on pesticides in EU registration. *Journal of Agricultural and Food chemistry*; 48: 3095-3097.
- Liu ZY., Chen X., Shi Y., Su ZC. 2012. Bacterial degradation of chlorpyrifos by *Bacillus cereus*. *Advanced Materials Research*. 37; 676-680.
- Morowati M and Azadvar M. 2012. Determination of Diazinon residue levels and preharvest intervals in green house Cucumbers in Jiroft. *Genetic Engineering and Biosafety Journal*. 1 (2): 29-36
- Okoh AI. 2003. Biodegradation of Bonny light crude oil in soil microcosm by bacterial strains isolated from crude oil flow stations savor pits in Nigeria. *International Journal of Environmental Research Public Health*; 6: 278-309.
- Singh BK, Walker A. 2006. Microbial degradation of organophosphorus compounds. *FEMS Microbiol Rev*. 30: 428-471.
- Sobhanardakani S. 2007. Formulation and production of biological fungicides and possibility of replacement of common pesticides (Persian). PhD Thesis, Faculty of Environment & Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University; 12-5.



بررسی کارایی باکتری *Pseudomonas fluorescent* در تجزیه‌ی زیستی دیازینون

فاختک طلایی^{۱*}، فرشاد پوریوسف^۲، شهریار حدادیان^۲

^{۱*} عضو هیات علمی گروه تولیدات گیاهی دانشگاه گنبد کاووس، ^۲ فارغ‌التحصیل کارشناسی رشته زیست شناسی دانشگاه گنبد کاووس
(Taliyefa@gmail.com)^{۱*}

چکیده

با هدف مطالعه امکان تجزیه‌ی زیستی آفت‌کش دیازینون با استفاده از باکتری *Pseudomonas fluorescent* و بررسی توانایی این باکتری در استفاده از آن به عنوان منبع کربن یا فسفر آزمایش زیست‌سنجی با استفاده از محیط کشت معدنی MSM حاوی منابع کربن و فسفر به صورت جداگانه طراحی و اجرا شد. باکتری بر روی محیط کشت حاوی آفت‌کش تکثیر و تراکم جمعیت آن به صورت روزانه تا ۷ روز با استفاده از دستگاه اسکرتوفتومتر (طول موج ۶۰۰ نانومتر) اندازه‌گیری شد. میزان تجزیه آفت‌کش دیازینون با استفاده از دستگاه HPLC تعیین و نیمه‌عمر آفت‌کش و نرخ تجزیه زیستی محاسبه شد. نتایج نشان داد که در مجموع باکتری *P. fluorescent* در محیط فاقد منابع فسفر رشد بیشتری نشان داد اگرچه در اغلب روزها تفاوت معنی‌داری با محیط حاوی کربن نداشت. نیمه‌عمر آفت‌کش در محیط‌های کشت حاوی کربن و فسفر به ترتیب ۱/۴ و ۱۹/۸ روز و در دو نمونه شاهد حدود ۲۲ و ۳۰ روز بود. به نظر می‌رسد که در محیط کشت فاقد منابع فسفر، باکتری با استفاده از قدرت تجزیه فسفات‌های آلی، ضمن تغذیه از علف‌کش به عنوان منبع فسفر، نقش مهمی در تجزیه آن داشته است.

واژگان کلیدی: تجزیه زیستی، دیازینون، *Pseudomonas fluorescent*

۱- مقدمه

تجزیه‌ی زیستی، یکی از روش‌های حذف آفت‌کش‌ها در محیط طبیعی به حساب می‌آید. در این فرآیند میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌ها و قارچ‌ها در خاک و آب، از آن‌ها به عنوان منبع غذا و انرژی استفاده می‌کنند (۱). میکروارگانیسم‌ها نقش حیاتی در تخریب و تجزیه زیستی ترکیبات آلی دارند بعضی از ترکیبات شیمیایی سنتزی به سرعت از محیط حذف می‌شوند اما برخی دیگر در دوره‌های طولانی مدت مقاوم بوده و در محیط باقی می‌مانند. حذف زیستی روشی کم هزینه و بدون آسیب برای محیط زیست است. میکروارگانیسم‌ها نقش حیاتی در تخریب زیستی ترکیبات آلی دارند و از آن‌ها به عنوان منبع اصلی تغذیه خود استفاده می‌کنند (۶). در سال‌های اخیر این رویکرد به دلایل سادگی، ارزانی و نداشتن تأثیر سوء بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و زیستی خاک در حال گسترش است.

سودوموناس‌ها از مهم‌ترین باکتری‌های ریزوسفری و فیلوسفری هستند که به دلیل توانایی بالای آن‌ها در رقابت با سایر ریزجانداران برای عناصر غذایی و سازگاری سریع با شرایط محیطی مختلف، در بیش‌تر محیط‌ها مشاهده می‌شوند (۱۲). سودوموناس فلورسنس از جمله باکتری‌های افزاینده رشد گیاه هستند که در اغلب خاک‌های کشاورزی وجود دارند و دارای ویژگی‌های رشد محرک مختلفی می‌باشند (۱۲). این باکتری‌ها از طریق انحلال فسفات‌های نامحلول آلی و معدنی میزان فسفر

محلول و قابل جذب را افزایش داده و در نتیجه قابلیت جذب فسفر توسط گیاه را افزایش می‌دهند (۱۱). تحقیقات نشان داده است که سودوموناس‌ها قادرند با تولید آنزیم‌های فسفریک‌تری‌استر هیدرولاز، ترکیبات آلی فسفره را تخریب کنند (۴). دیازینون از گروه ارگانوفسفات‌های آلی و از جمله خطرناک‌ترین سموم برای آب‌زیان و پرندگان است و افزایش بروز سرطان خون با افزایش اثر جمعی دیازینون گزارش شده است (۳). تحقیقات نشان داده است که باکتری‌های تجزیه‌کننده دیازینون در مناطق آلوده به این آفت‌کش و در فاضلاب‌های مناطق صنعتی وجود دارند و قادرند از این آفت‌کش به عنوان منبع انرژی برای رشد خود استفاده نمایند (۸) و در شرایط خنثی، قادرند نرخ تجزیه دیازینون را تا ۳۰ برابر افزایش می‌دهند (۱). هدف این تحقیق مطالعه امکان تجزیه زیستی آفت‌کش دیازینون با استفاده از سه گونه باکتری و بررسی توانایی این باکتری‌ها در استفاده از آن به عنوان منبع کربن و فسفر می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

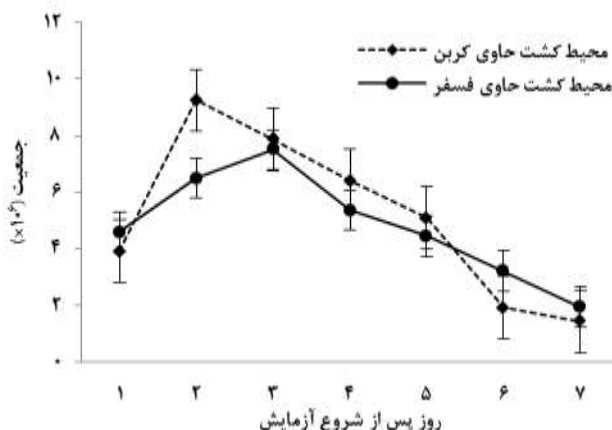
برای اجرای آزمایش زیست‌سنجی از محیط کشت نمک‌های معدنی (MSM) استفاده شد که شامل دی پتاسیم‌سولفات (۱/۰۴ گرم) و کلرید سدیم (۱ گرم)، دی‌آمونیم‌سولفات (۱ گرم)، سولفات منیزیم (۰/۴ گرم)، کلرید آهن III (۰/۰۰۴ گرم)، کلرید کلسیم (۰/۰۲ گرم) در لیتر است (۸). اسیدیته محیط بر روی ۷ تنظیم شد. سپس محیط به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس اتوکلاو شد. دیازینون (امولسیون ۶۰ درصد) با درجه خلوص ۹۵ درصد از کارخانه تولید فرآورده‌های شیمیایی ایران تهیه و با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به محیط کشت اضافه شد. با هدف بررسی اثر منابع کربن و فسفر بر تجزیه زیستی دیازینون، محیط‌های کشت به دو گروه تقسیم شدند. در گروه اول (محیط کشت حاوی منبع کربن)، گلوکز یک درصد به محیط کشت اضافه شد و در گروه دوم (محیط کشت حاوی فسفر) دی‌پتاسیم‌سولفات و کلرید سدیم به ترتیب با پتاسیم‌دی‌هیدروژن‌فسفات (۱ گرم)، دی‌سدیم‌هیدروژن‌فسفات (۱ گرم)، جایگزین شدند.

سویه باکتریایی *Pseudomonas fluorescens* از کلکسیون گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی ساری تهیه و بر روی محیط کشت نوترینت آگار تکثیر شدند. برای تهیه مایه تلقیح، باکتری در فلاسک‌های شیشه‌ای حاوی محیط کشت مایع MSM محتوی ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر دیازینون کشت داده شده و بر روی شیکر در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت سه روز نگهداری شدند. تراکم جمعیت باکتری با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر به میزان 10^6 سلول بر میلی‌لیتر تنظیم شد. فلاسک‌ها به طور جداگانه با مایه تلقیح باکتری مایه‌زنی شدند. تراکم جمعیت باکتری‌ها به صورت روزانه تا ۷ روز با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و در طول موج ۶۰۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. میزان تجزیه آفت‌کش دیازینون توسط جدایه‌های باکتریایی با استفاده از دستگاه HPLC مدل KNAUER، مجهز به ستون C18 و آشکارساز ماورای‌بنفش تعیین شد. میزان ۰/۵ میلی‌لیتر از نمونه با یک میلی‌لیتر حلال استونیتریل رقیق، سپس به دستگاه تزریق شد و فاز متحرک با نسبت ۷۰ به ۳۰ استونیتریل به آب اسیدی با pH=3 انتخاب شد و طول موج انتخابی در ۲۳۵ نانومتر تنظیم شد. ثابت نرخ تجزیه (K) از رابطه $[C]_t = [C]_0 e^{-kt}$ و نیمه عمر (DT50) از طریق $DT_{50} = \ln(2) \times K^{-1}$ محاسبه شد (۵). که در آن C_t غلظت ترکیب در زمان t و C_0 غلظت آن در زمان صفر و t زمان بر حسب روز می‌باشد.

۳- نتایج و بحث

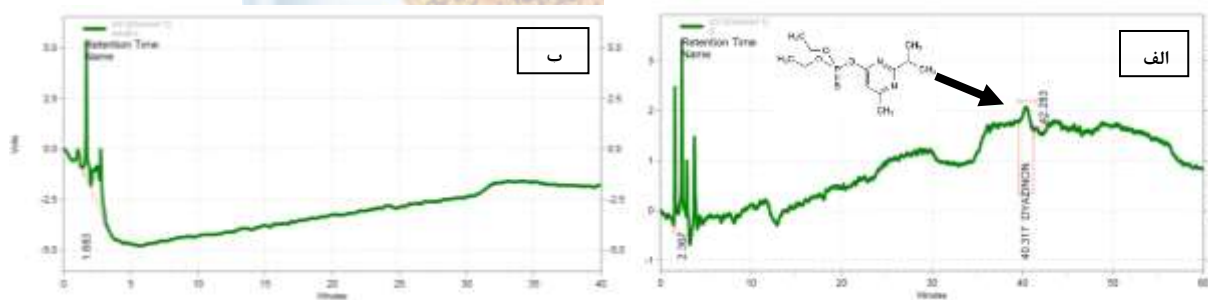
نتایج نشان داد که محیط کشت در هیچ یک از روزهای پس از آزمایش به جز روز دوم تأثیر معنی‌داری بر میزان جمعیت باکتری نداشت. شکل ۱ منحنی رشد باکتری را در دو نوع محیط کشت حاوی آفت‌کش دیازینون در حضور منابع کربن و فسفر نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که رشد جمعیت باکتری *P. fluorescens* در مورد محیط کشت حاوی منبع کربن در روز دوم به بیشترین میزان خود رسید ($9/25 \times 10^6$) و اختلاف معنی‌داری با مقدار آن در محیط کشت دیگر داشت و پس از آن کاهش یافت. احتمالاً وجود گلوکز به عنوان منبع کربن، سبب جهش ناگهانی در رشد این باکتری در روز دوم پس از شروع آزمایش

نسبت به روز اول گردیده است. در مجموع به نظر می رسد باکتری *P. fluorescens* در محیط حاوی کربن رشد بیشتری نشان داد اگرچه اختلاف آن با محیط کشت دیگر معنی دار نبود.



شکل ۱- میزان تغییرات جمعیت باکتری های *Pseudomonas fluorescens* موجود در محیط کشت حاوی منبع فسفر و کربن و آفت کش دیازینون، یک تا هفت روز پس از شروع آزمایش.

مقدار باقی مانده دیازینون در دو نوع محیط کشت پس از ۷ روز از طریق تزریق نمونه ها به دستگاه HPLC با توجه به سطح زیر پیک، تعیین شد و مقادیر به دست آمده برای غلظت های آفت کش با نمونه های شاهد که فاقد باکتری بودند مقایسه شدند. زمان بازداری برای دیازینون در زمان ۴۲/۰۵ دقیقه بود. شکل ۲، کروماتوگرام مقدار باقی مانده آفت کش دیازینون را در دو نوع محیط کشت حاوی کربن و فسفر تحت تأثیر تیمار با باکتری نشان می دهد. در نمونه شاهد غلظت دیازینون پس از ۷ روز به ۸۵ میلی گرم بر لیتر رسید در حالی که این میزان در مورد محیط کشت حاوی فسفر تیمار شده با باکتری *P. fluorescens* برابر ۷۸/۲۴ میلی گرم بر لیتر بود. در محیط کشت حاوی کربن مایه زنی شده با *P. fluorescens* پس از ۷، میزان باقی مانده دیازینون به زیر میزان حد تشخیص رسید.



شکل ۱- کروماتوگرام تجزیه ی دیازینون توسط باکتری *Pseudomonas fluorescens* در محیط کشت حاوی منبع فسفر (الف) و کربن (ب) حاوی ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر آفت کش دیازینون، هفت روز پس از شروع آزمایش. علامت پیکان مربوط به پیک دیازینون است.

جدول ۱، شاخص های نیمه عمر آفت کش دیازینون را در دو نوع محیط کشت و در حضور باکتری نشان می دهد. نیمه عمر این آفت کش در محیط های کشت حاوی کربن و فسفر به ترتیب ۱/۴ و ۱۹/۸ روز بود در حالی که مقدار آن در نمونه شاهد حدود ۳۰ روز است. علی پور و همکاران (۱) نشان دادند که نیمه عمر دیازینون (۵۰ میلی گرم بر لیتر) در محیط کشت محتوی باکتری *Pseudomonas*، ۳/۸۷ روز می باشد. همچنین ابوعامر (۲) گزارش نمود که باکتری *Serratia sp.* قادر است دیازینون را در محیط کشت فاقد فسفر ظرف مدت ۱۱ روز به طور کامل و با نرخ تجزیه ۰/۲۲۴ تجزیه نماید.

در این تحقیق نرخ تجزیه این آفت کش در محیط کشت فاقد ترکیبات فسفره بیشتر بوده است که مطابق با نتایج به دست آمده از افزایش رشد جمعیت باکتری در این محیط می‌باشد. به نظر می‌رسد وجود گروه فسفره در ترکیب دیازینون ($C_{12}H_{21}N_2O_3PS$) سبب شده است تا در محیط کشت فقیر، باکتری *P. fluorescent* با قابلیت هضم آنزیمی خود، ضمن تجزیه دیازینون از آن به عنوان یک منبع تغذیه استفاده نماید. تولید آنزیم‌های فسفریک‌تری استرهدرولاز، توسط سودوموناس‌ها و امکان تجزیه ترکیبات آلی فسفره توسط آنها و برخی دیگر از باکتری‌ها تایید شده است (۴). تحقیقات نشان داده است که باکتری‌هایی که قادر به تجزیه فسفورتیون‌ها یا فسفوروادی‌تیون‌ها به عنوان منبع فسفر می‌باشند، قادر به استفاده از این ترکیبات به عنوان منبع کربن نیستند (۹).

جدول ۱- شاخص‌های نیمه عمر آفت کش دیازینون در دو نوع محیط کشت در حضور باکتری *Pseudomonas fluorescent* و شاهد

محیط کشت حاوی کربن	محیط کشت حاوی فسفر	شاهد (دارای منبع کربن)	شاهد (دارای منبع فسفر)
غلظت آفت کش در شروع آزمایش	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
غلظت آفت کش در روز هفتم	۳	۷۸/۲۴	۸۵
K (ثابت نرخ تجزیه)	۰/۵۰۱	۰/۰۳۵	۰/۰۲۳
DT50 (روز)	۱/۳۸۴	۱۹/۷۷	۲۹/۸۵۵

باکتری‌های متنوعی به عنوان باکتری‌های تجزیه کننده آفت‌کش‌های فسفره از جمله دیازینون معرفی شده‌اند که گونه‌های مختلف سودوموناس مهم‌ترین آنها هستند (۱۰). همچنین گونه‌های این جنس توانایی بالایی در استفاده از ترکیبات سمی، آلاینده‌های آلی و همچنین ترکیبات نفتی و آروماتیک دارند که مواد آلی را در حضور اکسیژن و از راه‌های بیوشیمیایی، تجزیه هوازی می‌کنند (۷). با توجه به اینکه گونه باکتریایی استفاده شده در این تحقیق بومی ایران می‌باشد، مطالعات بیشتر در این خصوص ضروری به نظر می‌رسد.

۴- نتیجه‌گیری

داده‌های این تحقیق نشان داد که باکتری *P. fluorescent* قابلیت تجزیه دیازینون را در شرایط آزمایشگاهی و در محیط فاقد فسفر دارد و تنها در این محیط است که باکتری می‌تواند از دیازینون به عنوان منبع غذایی استفاده کند. نیمه عمر آن در محیط فاقد فسفر ۱/۴ روز می‌باشد.

۵- منابع و مراجع

۱. علی پور، آ.، علیزاده، ع.، و خدایگان، پ. ۱۳۹۶. ارزیابی تجزیه زیستی آفت‌کش دیازینون توسط باکتری‌های بومی جدا شده از خاک‌های آلوده. زیست‌شناسی میکروارگانیسم‌ها. ۷(۲۶): ۷۳-۸۶.
2. Abo-Amer, A.E. 2011. Biodegradation of Diazinon by *Serratia marcescens* DI101 and its Use in Bioremediation of Contaminated Environment. *J. Microbiol. Biotechnol.* 21(1), 71-80.
3. Drufovka K, Danevcic T, Trebs P, Stopar D. 2008. Microorganisms trigger chemical degradation of diazinon. *Inter Biodeterior Biodegrad.* 62: 293-296.
4. Ewida AY. 2014. Biodegradation of alachlor and Endosulfan Using environmental bacterial strains. *World Applied Sciences Journal*; 32: 540-547.
5. Focus S. 2006. Guidance document on estimating persistence and degradation kinetics from environmental fate studies on pesticides in EU registration. *Journal of Agricultural and Food chemistry*; 48: 3095-3097.
6. Liu ZY., Chen X., Shi Y., Su ZC. 2012. Bacterial degradation of chlorpyrifos by *Bacillus cereus*. *Advanced Materials Research*. 37; 676-680.



7. Minoui S. Effect of heavy crude oil on the pattern of respiratory chain of *Pseudomonas* sp. *International Journal of Environmental* 2008; 47: 760-765.
8. Morowati M and Azadvar M. 2012. Determination of Diazinon residue levels and preharvest intervals in green house Cucumbers in Jiroft. *Genetic Engineering and Biosafety Journal*. 1 (2): 29-36
9. Rosenberg, A. and M. Alexander. 1979. Microbial cleavage of various organophosphorus insecticides. *Appl. Environ. Microbiol.*37: 886-891.
10. Tian Y., Liu HJ., Zheng TL., Kwon K.K., Kim SJ. The biochemistry and uses of pesticides. *Journal of Biotechnology* 2008; 8(22): 6301-6303.
11. Vassilev, N., Vassileva, M. and Nikolaeva, I. 2006. Simultaneous P-solubilizing and biocontrol activity of microorganisms: potentials and future trends. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 71:137-144.
12. Vyas, P. and Gulati, A. 2009. Organic acid production in vitro and plant growth promotion in maize under controlled environment by phosphate-solubilizing *Pseudomonas* fluorescent. *BMC Microbiology*, 22: 9 -174.



تأثیر آلوپاتی شلمی (*Rapistrum rugosum* L) بر جوانه‌زنی اسفرزه (*Plantago ovata*)

لیلا آهانگر^{۱*} و فاطمه ناظری^۲

^{۱*} استادیار دانشگاه گنبد کاووس، گروه تولیدات گیاهی، دانشجوی کارشناسی، دانشگاه گنبد کاووس، گروه تولیدات گیاهی
l.ahangar63@gmail.com

چکیده

اثرات آلوپاتی علف‌های هرز غالباً از جوانه‌زنی و مراحل اولیه رشدی گیاهان جلوگیری می‌کنند. شلمی (*Rapistrum rugosum* L) حاوی ترکیبات محلول در آب بوده و خاصیت آلوپاتیک دارد. به منظور بررسی اثرات آلوپاتیک شلمی، غلظت‌های مختلف عصاره (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد (حجم/حجم) به‌دست آمده از محلول ۱۰ گرم از پودر خشک شده گیاه شلمی در ۱۰۰ سی سی آب مقطر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه اسفرزه آزموده شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در سال ۱۳۹۸ در شرایط آزمایشگاهی در دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. نتایج حاکی از تأثیر معنی‌دار عصاره آبی شلمی بر پارامترهای جوانه‌زنی اسفرزه بود. به طوری‌که با افزایش درصد غلظت عصاره، پارامترهای رشدی شامل سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن تر و خشک گیاهچه و شاخص بنیه بذر در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار نشان داد، به طوری‌که بیشترین کاهش صفات در تیمار ۱۰۰ درصد، دیده شد. این نتایج بیانگر اثر بازدارندگی عصاره شلمی بر اسفرزه بود که امکان کاربرد آن را به عنوان یک علف کش زیستی فراهم می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: تنش، جوانه‌زنی، علف هرز، اسفرزه

۱- مقدمه

علف‌هرز گیاهی ناخواسته و مضر که به دلیل آثار مخرب ناشی از رقابت با محصولات زراعی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده میزان محصول به‌شمار می‌رود (۴). کاهش رشد و عملکرد مزرعه تنها به دلیل رقابت بر سر نور، آب و مواد غذایی نیست و عوامل آلوپاتیک نیز ممکن است در آن نقش داشته باشد (۹). اصطلاح دگرآسیبی برای اولین بار توسط مولیش در سال ۱۹۳۷ برای بیان برهم کنش بیوشیمیایی بین گونه‌های گیاهی و ریزجاندارانی که در گذشته جزء گیاهان محسوب می‌شدند، بکار رفت (۱۲). بنابراین شناسایی گیاهان هرزی با خاصیت آلوپاتی و میزان تأثیر آنها بر جوانه‌زنی و رشد اولیه محصول اهمیت ویژه‌ای دارد به طوری که بسیاری از محققین تحقیقات خود را به این موضوع اختصاص داده‌اند و تا به حال اثر منفی بعضی علف‌های هرز روی برخی گیاهان زراعی مشخص شده است مثل اثر منفی قیاق (*Sorghum halepense*) بر رشد ریحان، سیاهدانه، زیره سبز، رازیانه، اسفرزه و پسیلیوم مشخص شده است (۲).

شلمی با نام علمی *Rapistrum rugosum* متعلق به خانواده شب بو *Brassicaceae* گیاهی یک ساله، پهن برگ و زمستانه با برگ‌ها بزرگ و ضخیم، ناصاف می‌باشد. از سوئی شلمی به عنوان مهم‌ترین علف هرز مزارع کلزا در دنیا و ایران مطرح می‌باشد که سبب کاهش عملکرد و کیفیت محصول برداشت شده کلزای گردد (۳).

اسفرزه (*Plantago ovata*) از خانواده بارهنگ و از جمله گیاهان با ارزش تجاری و داوری است که از بذرها و پوسته آن به طور گسترده برای تولید ترکیبات ملین در داروسازی استفاده می‌شود (۱). همچنین مطالعات بیانگر موثر بودن اسفرزه در کاهش کلسترول خون می‌باشد (۱۱).

به علت محدودیت‌های زیاد در تمایز تأثیرات آللوپاتی از رقابت بین گیاهان، اغلب این مطالعات بر روی اثرات عصاره‌ها بر روی جوانه‌زنی و مراحل اولیه رشدی گیاه متمرکز است. در شرایط آزمایشگاه تأثیرات آللوپاتیک علف‌های هرز بر روی گیاهان زراعی بررسی شده است، از جمله مرغ بر پنبه (۸) و تاج خروس بر گندم، جو، ذرت، سویا و آفتاب گردان. لذا بر اساس مطالب ذکر شده هدف از این بررسی ارزیابی اثرات بازدارندگی عصاره آبی اندام هوایی شلمی بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه دارویی اسفرزه در شرایط آزمایشگاهی بود.

۲- مواد و روش‌ها

این مطالعه در آزمایشی در قالب طرح کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. اندام هوایی شلمی از مزارع شهرستان آزادشهر تهیه، خشک و آسیاب گردید. برای تهیه عصاره آبی وزنی-حجمی شلمی ۱۰ گرم پودر در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل و بعد از کاغذ صافی عبور داده شد. از عصاره حاصل محلول‌هایی با غلظت ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تهیه شد که غلظت صفر آن بعنوان شاهد و با آب مقطر اعمال گردید. بذور اسفرزه تهیه شده از موسسه پاکان بذر اصفهان پس از ضد عفونی در آب ژاول ۰.۳٪ به تعداد ۲۰ عدد بذر در هر پتری دیش چیده و ۵ میلی‌لیتر عصاره شلمی از غلظت‌های مختلف به هر تیمار اضافه گردید. سپس پتری دیش‌ها در اتاقک رشد با دمای محیط 25 ± 3 درجه سانتی‌گراد و تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند. شمارش جوانه‌زنی روزانه تا ۵ روز انجام گرفت. در پایان صفات طول گیاهچه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه بذر اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی (GP) از تقسیم بذور جوانه‌زده به کل بذور کاشته شده و ضرب کردن در ۱۰۰ به دست آمد. سرعت جوانه‌زنی (GR) بر حسب فرمول (۱) به دست آمد (۷).

$$X_1 / Y_1 + (X_2 - X_1) / Y_2 + \dots + (X_n - X_{n-1}) / Y_n = GR \quad [1]$$

در فرمول (۱)، X_n درصد بذور جوانه زده شمارش n ام و Y_n تعداد روز از ابتدای کشت شروع آزمایش تا زمان شمارش n ام است. به منظور توصیف روند صفات مورد مطالعه در غلظت‌های مختلف عصاره، از مدل‌های رگرسیونی بر اساس نرم افزار Excell استفاده گردید.

۳- نتیجه و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد برای تمامی صفات مورد اندازه‌گیری بود. از سویی ضریب تغییرات بین ۲/۵۷ برای صفت درصد جوانه‌زنی و ۶/۲۵ برای صفت شاخص بنیه بذر متغیر بود که بیانگر دقت کافی در اندازه‌گیری بود. مقایسه میانگین غلظت‌های مختلف عصاره آبی شلمی حاکی از کاهش نرخ صفات جوانه‌زنی و صفات رویشی اسفرزه با افزایش درصد عصاره شلمی بود. به طوریکه بیشترین میزان صفت درصد جوانه‌زنی در شاهد و کمترین میزان صفت در عصاره ۱۰۰ درصد مشاهده شد. در این سطح تنش میزان درصد جوانه‌زنی اسفرزه حدود ۱۱ درصد کاهش نشان داد. در حالیکه غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد عصاره شلمی اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نشان ندادند. برای صفت سرعت جوانه‌زنی نیز نتایج مشابه حاصل شد بطوریکه در عصاره ۱۰۰ درصد میزان این صفت ۳۵/۵ درصد کاهش یافت. علمداری و همکاران (۶) طی بررسی غلظت‌های مختلف (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) عصاره آبی حاصل از برگ، ساقه و اندام هوایی

شلمی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی کانولا تفاوت معنی‌داری را برای تمامی صفات در سطح ۱ درصد گزارش نمودند. به طوری که نتایج مقایسه میانگین حاکی از عدم جوانه‌زنی بذور کلزا در غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره اندام هوایی شلمی بود. طول گیاهچه‌های اسفرزه به غلظت‌های مختلف شلمی پاسخ منفی داده به طوری که همراه با افزایش غلظت عصاره میزان این صفت کاهش معنی‌داری را نشان داد. اثرات کاهش رویشی در میزان وزن تر و خشک گیاهچه‌های اسفرزه نیز کاملاً مشهود بود به طوری که در غلظت ۷۵ و ۱۰۰ درصد کمترین حد صفت دیده شد. پسندی پور و همکاران (۱۰) در بررسی اثر دگرآسیبی گیاه بادرنجوبیه (*Melisa officinalis*) بر رشد نخودفرنگی، آفتابگردان و گندم گزارش نمودند که طول ساقه و وزن‌های تر و خشک گیاهچه‌های گیاهان مورد بررسی کاهش یافت. بسیاری از مواد دگر آسیب در غلظت کم تحریک کننده و در غلظت‌های بالا محدود کننده می‌باشد. در این مطالعه قوه نامیه بذور اسفرزه نیز همانند سایر صفات مورد بررسی روند کاهش را همراه با افزایش سطح تنش نشان داد. مطالعات انجام شده توسط فرهودی و لی (۵) نیز بیانگر این بود که محلول پاشی جو از طریق تخریب غشاهای سلولی و اختلال در فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان سبب کاهش رشد در یولاف وحشی شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس پارامترهای جوانه‌زنی اسفرزه تحت غلظت‌های مختلف عصاره آبی شلمی

منابع تغییرات	درجه آزادی درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول گیاهچه	وزن خشک گیاه	وزن تر گیاه	شاخص بنیه بذر
تیمار	۴	۴۴/۷ **	۶۲/۳ **	۷/۵۳ **	۲/۷×۱۰ ^{-۷} **	۷/۹۲ **
خطا	۱۰	۵/۶	۱/۰۰۱	۰/۰۳۹	۴/۴×۱۰ ^{-۹}	۰/۰۵
ضریب تغییرات	-	۲/۵۷	۳/۷۵	۵/۱۶	۷/۴۳	۳/۴

* و ** بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار به ترتیب در سطوح ۵ و ۱ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین پارامترهای جوانه‌زنی اسفرزه تحت غلظت‌های مختلف عصاره آبی شلمی

تیمارها	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول گیاهچه	وزن گیاه	خشک وزن تر گیاه	شاخص بنیه بذر
۰	۹۷/۶ A	۳۲/۴ A	۶/۱ A	۰/۰۰۱۳ A	۰/۰۱۷ A	۵/۹۶ A
۲۵	۹۳/۳ B	۲۹/۷ B	۴/۶۷ B	۰/۰۰۰۹۷ B	۰/۰۱۳ B	۴/۳۶ B
۵۰	۹۲ B	۲۶/۱۱ C	۳/۵۵ C	۰/۰۰۰۸۲ C	۰/۰۱۰۶ C	۳/۲۷ C
۷۵	۹۰ BC	۲۳/۹ D	۲/۸۷ D	۰/۰۰۰۷۳ C	۰/۰۰۹۴ D	۲/۵۸ D
۱۰۰	۸۷/۳ C	۲۰/۹ E	۲/۰۵ E	۰/۰۰۰۵۸ D	۰/۰۰۰۸۶ E	۱/۷۹ E
LSD5%	۴/۳	۱/۸۲	۰/۳۶۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۷	۰/۴۰۸

حروف نامشابه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

۴- نتیجه‌گیری

لذا بنابر نتایج حاصله عصاره آبی اندام هوایی شلمی دارای اثرات آلوپاتیک منفی بر جوانه‌زنی اسفرزه بوده، لذا سبب کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های اسفرزه گردید. بنابراین بهتر است پیش از معرفی این گیاه دارویی به سیستم‌های کشاورزی مطالعات گسترده‌تری با سایر علف‌هرزها نیز انجام گردد تا میزان حساسیت آن بررسی شود.



۵- منابع

۱. ابراهیم زاده، ح.م.، م. میرمعصومی و م. فخرطباطبایی. ۱۳۷۵. بررسی جنبه‌های تولید موسیلاژ در چند منطقه ایران با کشت اسفرزه، بارهنگ و پسیلیوم. مجله پژوهش و سازندگی. ۳: ۴۶-۵۱
۲. اصغری پور، م.ر. ۱۳۹۰. اثرات آلوپاتی قیاق بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه ریحان، سیاهدانه، زیره سبز، رازیانه، اسفرزه و پسیلیوم. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۳: ۵۷۰-۵۷۶.
3. Baghestani, M.A., Najafi H. and Zand. E., 2004. *Sinapis arvensis*: Biology and Management. Iranian Research Institute of Plant Protection Press, Tehran, Iran..
4. Delafuente, E.B., Suarez, S.A. and Ghera, C.M. 2006. Soybean weeds community composition and richness between 1995 and 2003 in the Rolling Pampas (Argentina). *Agriculture Ecosystem and Environment*, 115: 229-236.
5. Farhoudi, R. and Lee, D. (2013) Allelopathic Effects of Barley Extract (*Hordeum vulgare*) on Sucrose Synthase Activity, Lipid Peroxidation and Antioxidant Enzymatic Activities of *Hordeum spontaneum* and *Avena ludoviciana*. *Proceedings of the National Academy of Science* 83:447-452
6. Gholamalipour Alamdari, E., Jamali, A and Habibi, M. 2014. Authors Allelopathic Effect of *Rapistrum rugosum* L. Weed on Germination Parameters, Phenols and Chlorophyll Content of Plumule and Leaflet of Canola. Second National Conference on Agriculture and Sustainable Natural Resources. P:8.
7. Hardgree S.P. Van Vactor, S.S. 2000. Germination and emergence of primed grassseeds under field and simulated-field temperature regimes. *Annals of Botany*, 85:379-390
8. Hari, O.S., Kumar, A and Dhiman, S.D. 2004. Biology and management of *Phalaris minor* in rice and wheat system. *Crop Protection*. 23: 1157-1168.
9. Partley, M. A. J. and T. Hagi. 1998. Allelopathy: from concept to reality. *Proceeding of 9th Australian Agronomy Conference*, Wagga Wagga.
10. Pasandipour, A. and Farahbakhsh, H. 2012. Allelopathic Effect of Lemon balm on Germination and Growth of Pea, Safflower and Wheat. *IRJABS*, 3:309-318.
11. Uniyal, A.R. and Nautiyal, A. R. 1998. Seed germination and seedling extension growth in *ougeinia dalbergioides* Benth. Under water and salinity stress. *New Forests*. 16: 265-272.
12. Zand, E., Rahimiyan Mashhadi, H., Koocheki, A., Khalaghani, J., Mousavi, S.K. and Ramazani, K. 2004. *Weed Ecology*. Ferdowsi Univ. Mashhad PRESS. 558p.



Allelopathic Effects of *Rapistrum rugosum* weed on germination of *Plantago ovata*

Leila Ahangar^{1*} and Fatemeh nazeri²

^{1,*}Assistant Professor of Gonbad Kavous University, ²Student of MSc, Plant Production Depa, Gonbad Kavous University

L.ahangar63@gmail.com

Abstract

Allelopathic effect of weeds usually prevent of germination and early growth of plants. *Rapistrum rugosum* L. contains water- soluble compounds and has allelopathic properties. In order to allelopathic effect of *Rapistrum rugosum*, different concentration of extract (0, 25, 50, 75 and 100% (v/v)) from 10 grams of dried powder of *R. rugosum* were solved in 100 cc water, was tested on germination and seedling growth of *Plantago ovata*. This experiment carried out using completely randomized design with 3 repeat in laboratory of College of Agriculture in Gonbad-e-Kavous University at 2018. The results indicated that the aqueous extract of *R. rugosum* significantly affected on growth parameters of *Plantago ovata*. So that, growth parameters including germination rate, germination percentage, seedling length, fresh and dry weight of seedling and vigor index decreased with increase in concentration of extract. On the other hand, the highest reduce in traits were observed at 100% level of extract. These results indicated the inhibitory effect of *R. rugosum* extract, so that can be used it as a biological herbicide.

Keywords: Stress, Germination, Weed, *Plantago ovata*



بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و عملکرد پروتئین نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) رقم عادل تحت تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی

ارازقلی خوجم‌لی^{۱*}، علی نخزری مقدم^۲، مهدی ملاشاهی^۲، لیلا آهنگر^۲

*۱. دانشجوی دکتری آگروتکنولوژی/ فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه گنبد. khojamli7048@yahoo.com

۲. استادیاران دانشگاه گنبد کاووس

چکیده

به منظور بررسی تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر صفات کمی و کیفی نخود زراعی رقم عادل، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تکرار در مزرعه دانشگاه گنبد کاووس در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ اجرا گردید. عامل نیتروژن در سه سطح شامل عدم مصرف نیتروژن و مصرف ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عامل آبیاری در سه سطح شامل بدون آبیاری و آبیاری تکمیلی در مرحله گل‌دهی و آبیاری تکمیلی در مراحل گل‌دهی + پرشدن دانه بود. اثر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر صفات مورد بررسی معنی‌دار شد. بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری در مراحل گل‌دهی + پرشدن دانه با ۳۲۱۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی اختلاف معنی‌داری نداشت. حداکثر و حداقل عملکرد پروتئین به ترتیب به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار عدم مصرف نیتروژن تعلق داشت. بیش‌ترین عملکرد پروتئین با ۱۰۲۹ کیلوگرم در هکتار به تیمار آبیاری در مراحل گل‌دهی و پرشدن دانه تعلق داشت و کم‌ترین آن با ۷۷۲/۲ کیلوگرم به تیمار عدم آبیاری مربوط بود.

کلمات کلیدی: پرشدن دانه، تشکیل غلاف، عملکرد پروتئین، وزن دانه.

۱- مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) یکی از گیاهان این خانواده است. سطح زیر کشت گیاه نخود در دنیا حدود ۱۱ میلیون هکتار و در ایران حدود ۷۰۰ هزار هکتار (چهارمین رتبه در جهان پس از هندوستان، پاکستان و ترکیه) است (۸). از آنجا که تولید نخود در بیش‌تر مناطق در اثر کمبود رطوبت به خصوص در طی دوره رشد زایشی، محدود می‌شود لذا، انجام آبیاری می‌تواند در بهبود عملکرد و نیز ثبات آن مؤثر باشد (۱۱).

آبیاری تکمیلی با رفع تنش در مراحل بحرانی رشد گیاه تأثیر جدی بر افزایش عملکرد نخود دارد. وقوع تنش خشکی در برخی از مراحل رشد می‌تواند خسارت جبران ناپذیری وارد نماید از این رو، شناخت مراحل حساس رشد گیاهان به تنش خشکی و تأمین به موقع نیاز آن‌ها می‌تواند ما را در جهت حصول حداکثر عملکرد یاری نماید (۳). در بررسی امیری و همکاران (۱) مصرف نیتروژن و آبیاری بر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. در بررسی آنان بیش‌ترین عملکرد دانه، وزن ۱۰۰۰ دانه و تعداد غلاف در بوته با مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. مصرف بالای نیتروژن (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه، وزن ۱۰۰۰ دانه و تعداد غلاف در بوته را کاهش داد. علت کاهش عملکرد با مصرف نیتروژن زیاد، افزایش رشد رویشی و برخورد گیاه به شرایط تنش خشکی در انتهای فصل رشد ذکر شد. در بررسی امینی و همکاران (۲)

تیمار آبیاری تکمیلی در مراحل گل‌دهی و غلاف‌دهی با متوسط عملکرد دانه ۱۴۶ گرم در مترمربع نسبت به آبیاری تکمیلی در مرحله گل‌دهی برتری داشت.

۲- مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشگاه گنبد کاووس در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ اجرا گردید. عامل نیتروژن در سه سطح شامل عدم مصرف نیتروژن، مصرف ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در زمان کاشت، مصرف ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در زمان کاشت و ۲۵ کیلوگرم در مرحله پرشدن دانه و عامل آبیاری در سه سطح شامل بدون آبیاری، آبیاری تکمیلی در مرحله گل‌دهی و آبیاری تکمیلی در مراحل گل‌دهی + پرشدن دانه بود. در زمان کاشت ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار مصرف گردید. کود نیتروژن خالص (با منشأ اوره ۴۶ درصد) با توجه به میزان تعیین شده در تیمارها به‌صورت پایه و سرک مصرف شد. کشت در اواخر آذر ماه ۱۳۹۴ انجام شد. در این آزمایش از رقم عادل نخود استفاده شد. فواصل خطوط کاشت ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بوته در روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. هر کرت شامل چهار خط به‌طول ۴ متر بود. بذور نخود در عمق ۳ سانتی‌متر کشت شدند. در هر کپه دو بذر کاشته شد. در مرحله ۳-۴ برگی بوته‌های اضافی نخود حذف و در هر کپه یک بوته باقی ماند.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS Ver. 9.1 انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار شدن اثر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر صفات، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، شاخص برداشت و عملکرد دانه در سطح یک درصد می‌باشد. اثر نیتروژن بر عملکرد پروتئین در سطح یک درصد و اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد پروتئین در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل نیتروژن \times آبیاری تکمیلی در مورد هیچ‌کدام از صفات معنی‌دار نشد (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر صفات مورد بررسی رقم عادل نخود

زراعی						
صفت	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	شاخص برداشت	عملکرد دانه	عملکرد پروتئین
تکرار	۲	۴/۱۸۵ ^{ns}	۸/۸۴۳ ^{ns}	۳/۰۱۵ ^{ns}	۵۵۸۶۴ ^{ns}	۵۹۹۳ ^{ns}
نیتروژن (N)	۲	۱۷۱/۳ ^{**}	۲۰۶/۸ ^{**}	۲۶/۷۰ ^{**}	۲۵۱۲۵۶۸ ^{**}	۱۹۰۰۲۹ ^{**}
آبیاری تکمیلی (I)	۲	۸۷/۱۱ ^{**}	۱۳۸/۵ ^{**}	۱۱/۳۹ ^{**}	۱۶۴۵۸۶۸ ^{**}	۶۰۴۸۶ ^{**}
N \times I	۴	۱/۶۴۶ ^{ns}	۲/۷۰۳ ^{ns}	۰/۰۷۶ ^{ns}	۵۷۹۴۳ ^{ns}	۴۱۳۷ ^{ns}
خطای آزمایش	۱۶	۱۱/۵۴	۱۵/۱۸	۰/۴۳۲	۱۵۴۸۴۳	۱۰۷۷۱
ضریب تغییرات	-	۱۳/۰۲	۱۳/۷۳	۲/۵۲	۱۳/۹۹	۱۵/۵۱

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

۳-۱- مقایسه میانگین صفات تحت تأثیر آبیاری تکمیلی و نیتروژن

۳-۱-۱- تعداد غلاف در بوته

افزایش تعداد غلاف در بوته همراه با افزایش سطح نیتروژن را می‌توان به تأثیر مثبت آن در لقاح و تشکیل دانه در غلاف به دلیل افزایش فتوسنتز و انتقال بهتر مواد غذایی به غلاف نسبت داد. مقایسه میانگین نشان داد که تعداد غلاف در

بوته در تیمار مصرف ۵۰ و ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۹/۳۶ و ۲۷/۷۶ بیش از تیمار عدم مصرف نیتروژن بود. (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر نیتروژن بر صفات مورد بررسی در رقم عادل نخود زراعی

عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	صفت نیتروژن
۵۱۶ ^c	۲۲۴۳ ^b	۲۴/۵۳ ^c	۲۳/۰۳ ^b	۲۱/۱۳ ^b	۰
۶۸۶ ^b	۲۹۰۶ ^a	۲۵/۸۴ ^b	۲۹/۷۹ ^a	۲۷/۷۶ ^a	۲۵
۸۰۵ ^a	۳۲۸۷ ^a	۲۷/۹۳ ^a	۳۲/۳۰ ^a	۲۹/۳۶ ^a	۵۰
۱۰۴	۳۹۳	۰/۶۶	۳/۸۹	۳/۳۹	LSD (%5)

حروف غیر مشابه در هرستون نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار می باشد.

آبیاری در مراحل گل دهی و پر شدن دانه باعث تولید بیشترین تعداد غلاف در بوته (۲۹/۳۰) شد که با تیمار آبیاری در مرحله گل دهی تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۳). مطلوب بودن شرایط برای تولید شاخه بیشتر، افزایش تعداد گل های بارور و پر شدن بهتر غلاف ها در تیمار آبیاری در مرحله گل دهی و پر شدن دانه را می توان عامل بالا بودن تعداد غلاف در این تیمار دانست. رضوانی مقدم و ثمرجان (۴) علت افزایش تعداد غلاف در بوته را تولید مخازن زایشی بیشتر ذکر کردند.

۳-۱-۲- تعداد دانه در بوته

افزایش این صفت با مصرف نیتروژن باعث شد بیشترین تعداد دانه در بوته از تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شود که با تیمار مصرف ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۲). این مسئله بیان گر تأثیر نیتروژن بر باروری گل ها، تشکیل غلاف و تعداد دانه در بوته است

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر آبیاری تکمیلی بر صفات مورد بررسی در رقم عادل نخود زراعی

عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	صفت آبیاری
۵۸ ^b	۲۳۶۶ ^b	۲۴/۸۷ ^c	۲۴/۵ ^b	۲۲/۹۸ ^b	عدم آبیاری
۶۸۳ ^{ab}	۲۸۵۲ ^a	۲۶/۳۳ ^b	۲۸/۲۹ ^b	۲۲/۰۶ ^{ab}	گل دهی
۷۴۳ ^a	۳۲۱۸ ^a	۲۷/۰۹ ^a	۳۲/۳۴ ^a	۲۹/۳ ^a	پر شدن دانه
۱۰۴	۳۹۳	۰/۶۶	۳/۸۹	۳/۳۹	LSD (%5)

حروف غیر مشابه در هرستون نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار می باشد.

تیمار آبیاری در مراحل گل دهی و پر شدن دانه بیشترین تعداد دانه در بوته را با ۳۲/۳۴ تولید کرد و کمترین تعداد دانه در بوته با ۲۴/۵۰ مربوط به تیمار عدم آبیاری بود که با تیمار آبیاری در مرحله گل دهی تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۳). بالا بودن تعداد دانه در بوته در تیمار آبیاری در مرحله گل دهی + پر شدن دانه را می توان به بالا بودن تعداد غلاف در بوته به دلیل مهیا بودن شرایط برای رشد مطلوب نخود در تمام مراحل رشد که منجر به طولانی تر شدن دوره رشد و در نتیجه تشکیل گل بیشتر تر، غلاف بیشتر تر و فتوسنتز بیشتر تر شد، نسبت داد. کاهش تعداد دانه در بوته به خصوص در شرایط عدم

مصرف نیتروژن و همچنین عدم آبیاری می‌تواند ناشی از کاهش تعداد غلاف در بوته باشد که باعث کاهش تعداد دانه در بوته بود. شبیری و همکاران (۶) نیز بیش‌ترین تعداد دانه در بوته را در شرایط آبیاری کامل و کم‌ترین تعداد دانه در بوته را در تیمار بدون آبیاری مشاهده کردند.

۳-۱-۳- شاخص برداشت

مقایسه میانگین نشان داد که حداکثر شاخص برداشت نخود مربوط به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۷/۹۳ درصد بود و حداقل شاخص برداشت با ۲۴/۵۲ درصد متعلق به تیمار عدم مصرف نیتروژن بود (جدول ۲). افزایش شاخص برداشت در سطوح بالای مصرف نیتروژن احتمالاً به دلیل افزایش سطح برگ و دوام آن و افزایش تجمع ماده خشک در زمان پر شدن دانه بود.

بیش‌ترین شاخص برداشت با ۲۷/۰۹ درصد به تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه تعلق داشت و کم‌ترین شاخص برداشت با ۲۴/۸۷ درصد به تیمار عدم آبیاری مربوط بود (جدول ۳). با توجه به اینکه در مراحل تشکیل دانه‌ها کمبود رطوبت باعث کاهش فتوسنتز برای پر شدن دانه‌ها می‌شود در نتیجه شاخص برداشت کاهش می‌یابد. مطالعات نشان می‌دهد که بیش‌ترین شاخص برداشت نخود تحت شرایط فاریاب حاصل می‌شود، زیرا با رشد رویشی مناسبی وارد مرحله زایشی می‌شود که می‌تواند غلاف‌های در حال پر شدن را تغذیه کند. در این ارتباط اجتناب از تنش خشکی بعد از مرحله گل‌دهی به ویژه در مرحله غلاف‌دهی تا دانه بستن ضروری است (۹).

۳-۱-۴- عملکرد دانه

با توجه به این که تعداد دانه در بوته با مصرف نیتروژن افزایش یافت لذا، افزایش مصرف نیتروژن، عملکرد دانه را هم افزایش داد. عملکرد دانه در تیمارهای مصرف ۵۰ و ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب ۳۲۸۷ و ۲۹۰۶ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج آزمایشی نشان داد که استفاده از اوره به میزان ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در ۴ مرحله مختلف از گل‌دهی تا پایان غلاف‌بندی نخود باعث افزایش عملکرد دانه شد (۱۰).

بالا بودن اجزای عملکرد بوته در تیمار آبیاری تکمیلی در مراحل گل‌دهی و پر شدن دانه باعث شد عملکرد دانه هم در این تیمار بیش از تیمارهای دیگر باشد (جدول ۳). در بررسی ناصری و همکاران (۷) آبیاری تکمیلی بدون در نظر گرفتن مرحله کاربرد آن نسبت به عدم آبیاری، عملکرد دانه نخود را افزایش داد. آنان معتقدند که هر مرحله از رشد از نظر واکنش به آب، از حساسیت زیادی برخوردار می‌باشد و می‌تواند به‌طور مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه تأثیرگذار باشد.

۳-۱-۵- عملکرد پروتئین

با توجه به جدول ۲، با افزایش مقدار مصرف نیتروژن صفت عملکرد پروتئین هم افزایش یافت به طوری که بیش‌ترین مقدار این صفت از مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. افزایش عملکرد پروتئین با مصرف نیتروژن را می‌توان به دلیل تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه و تبدیل آن به پروتئین بیش‌تر دانست.

عملکرد پروتئین دانه از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین بدست می‌آید. درصد پروتئین تحت تأثیر تیمار تنش قرار نگرفت لذا، عملکرد پروتئین دانه در تیمار آبیاری در مراحل گل‌دهی و پر شدن دانه ۱۰۲۹ کیلوگرم در هکتار بود که بیش از تیمارهای دیگر بود (جدول ۳). رخی محققان معتقدند که در شرایط محدودیت آب، با انجام یک نوبت آبیاری در مرحله گل‌دهی عملکرد نخود افزایش می‌یابد. آبیاری تکمیلی باعث بهبود رشد گیاه به‌خصوص در مراحل مختلف مهم رشد می‌شود و در این حالت سهم نیتروژن دانه از محتوای ازت کل کاهش می‌یابد (۴).



۴- نتیجه گیری کلی

بیشترین مقدار صفات مورد بررسی مربوط به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و سپس مصرف ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و همچنین تیمار آبیاری در مراحل گل‌دهی و پرشدن دانه و سپس آبیاری در مرحله گل‌دهی بود. بیشترین عملکرد دانه از تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ۳۲۸۷ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با تیمار مصرف ۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت و حداقل عملکرد دانه نیز مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۲۲۴۳ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین و کمترین عملکرد پروتئین خود به ترتیب به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار عدم مصرف نیتروژن تعلق داشت. آبیاری در مراحل گل‌دهی و پرشدن دانه بیشترین عملکرد دانه و عملکرد پروتئین را به ترتیب با ۳۲۱۸ و ۷۴۳ کیلوگرم در هکتار تولید کرد که این صفات با تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی اختلاف معنی‌داری نداشتند. حداقل عملکرد دانه و عملکرد پروتئین نیز از تیمار عدم آبیاری به ترتیب با ۲۳۶۶ و ۵۸۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. حداکثر شاخص برداشت خود به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار آبیاری در مراحل گل‌دهی و پرشدن دانه و حداقل شاخص برداشت به تیمار عدم مصرف نیتروژن و تیمار عدم آبیاری تعلق داشت.

۴- منابع

۱. امیری، س. ر.، پارسا، م.، بنایان‌اول، م.، نصیری‌محلای، م. و دیهیم‌فرد، ر. ۱۳۹۴. اثر سطوح آبیاری و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط آب و هوایی مشهد. نشریه پژوهش‌های حیوانات ایران ۱۶(۱): ۶۶-۷۷.
۲. امینی، ز.، پارسا، م.، نصیری‌محلای، م. و بنایان‌اول، م. ۱۳۹۶. اثر حذف برگ بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و رژیم‌های آبیاری. نشریه پژوهش‌های حیوانات ایران ۱۸(۱): ۹-۲۱.
۳. رضائیان‌زاده، ا.، پارسا، م.، گنجعلی، ع. و نظامی، ا. ۱۳۹۰. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود به آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف فنولوژی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۵(۵): ۱۰۹۵-۱۰۸۰.
۴. رضوانی‌مقدم، پ. و ثمرجان، ر. ۱۳۸۸. بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت و رژیم‌های مختلف آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد نخود رقم ILC۳۲۷۹ در شرایط آب و هوایی نیشابور. مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۲: ۳۱۵-۳۲۵.
۵. سعیدی‌پور، س. ۱۳۹۰. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم نخود در شرایط آب و هوایی اهواز. فصلنامه علمی پژوهشی علوم به زراعی گیاهی ۲(۶): ۴۳-۵۱.
۶. شبیری، س.، قاسمی‌گل‌دزانی، ک.، گلچین، ا. و صبا، ج. ۱۳۸۶. تأثیر محدودیت آب بر رشد و عملکرد سه رقم نخود در زنجان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۴(۲): ۳۴-۴۷.
۷. ناصری، ر.، رحیمی، م. ج.، سیادت، ع. و میرزایی، ا. ۱۳۹۴. تأثیر آبیاری تکمیلی و تراکم‌های مختلف گیاهی بر برخی صفات مورفولوژیک، عملکرد، اجزای عملکرد و میزان پروتئین دانه نخود (*Cicer arietinum* L.) در منطقه سیروان در استان ایلام. نشریه پژوهش‌های حیوانات ایران ۱۶(۱): ۷۸-۹۱.
۸. ناصری، ر.، سیادت، س. ع.، سلیمانی‌فرد، ع.، سلیمانی، ر. و خوش‌خبر، ح. ۱۳۹۰. تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و پروتئین دانه سه رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط دیم استان ایلام. نشریه پژوهش‌های حیوانات ایران ۲(۲): ۷-۱۸.
9. Jalota, S.K., Sood, A., and Harman, W.L. 2006. Assessing the response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield to irrigation water on two soils in Punjab (India): A simulation analysis using the CROPMAN model. *Agricultural Water Management* 79: 312-320.
10. Palta, J.A., Nandwal, A.S., Kumari, S., and Turner, N.C. 2005. Foliar nitrogen applications increase the seed yield and protein content in chickpea (*Cicer arietinum* L.) subject to terminal drought. *Australian Journal Agricultural Research* 56(2): 105-112.



11. Zaferanieh, M., Nezami, A., Parsa, M., Porsa, H., and Bagheri A. 2010. Evaluation of fall sowing of cold tolerant chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasms under complementary irrigation in Mashhad condition: 2- Yield and yield components. *Iranian Journal Field Crops Research* 7(2): 483-492. (In Persian with English Summary).





**Investigation yield, yield components and protein yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.)
cv. Adel under the influence of nitrogen and supplemental irrigation**

Arazgholi khojamli^{1*}, Ali Nakhzari Moghaddam², Leila Ahangar², Mehdi Mollashahi²

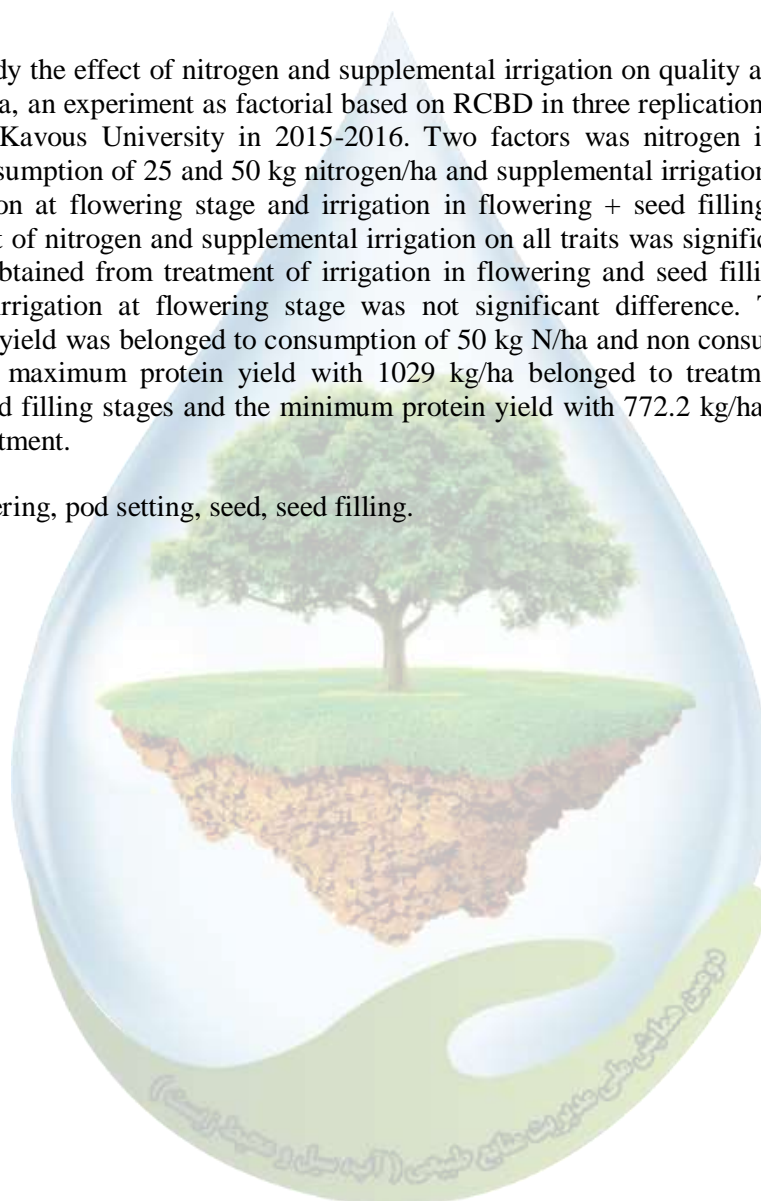
1*.Phd student of Agrotechnology, crop physiologyDep., Gonbad Kavous University. khojamli7048@gmail.com

2. Assistant, Associate and Assistant Prof. of plant production Dept., Gonbad Kavous University

Abstract

In order to study the effect of nitrogen and supplemental irrigation on quality and quantity of Adel variety of chickpea, an experiment as factorial based on RCBD in three replications was carried out in farm of Gonbad Kavous University in 2015-2016. Two factors was nitrogen in 3 levels of none consumption, consumption of 25 and 50 kg nitrogen/ha and supplemental irrigation in 3 levels of none irrigation, irrigation at flowering stage and irrigation in flowering + seed filling stage. The results showed that effect of nitrogen and supplemental irrigation on all traits was significant. The maximum grain yield was obtained from treatment of irrigation in flowering and seed filling stage with 3218 kg/ha that with irrigation at flowering stage was not significant difference. The maximum and minimum protein yield was belonged to consumption of 50 kg N/ha and non consumption of nitrogen, respectively. The maximum protein yield with 1029 kg/ha belonged to treatment of irrigation in flowering and seed filling stages and the minimum protein yield with 772.2 kg/ha was obtained from non irrigation treatment.

Keywords: Flowering, pod setting, seed, seed filling.



تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر برخی صفات زراعی نخود رقم آزاد (*Cicer arietinum* L.)

ارازقلی خوجم‌لی^{۱*}، علی نخزری مقدم^۲، مهدی ملاحاهی^۲، لیلا آهنگر^۲

*۱. دانشجوی دکتری آگروتکنولوژی/ فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه گنبد. kхоjamli7048@yahoo.com

۲. استادیاران دانشگاه گنبد کاووس

چکیده

به منظور بررسی تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود رقم آزاد، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشگاه گنبد کاووس در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ اجرا گردید. عامل نیتروژن در سه سطح شامل عدم مصرف نیتروژن، مصرف ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عامل آبیاری در سه سطح شامل بدون آبیاری، آبیاری تکمیلی در مرحله گل‌دهی و آبیاری تکمیلی در دو مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه بیش‌ترین مقدار اجزای عملکرد را تولید کرد. مصرف نیتروژن تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه و وزن خشک بوته را افزایش داد.

کلمات کلیدی: درصد پروتئین، مرحله گل‌دهی، غلاف، مرحله پر شدن دانه.

۱- مقدمه

تنش خشکی، رشد رویشی و عملکرد را از طریق افت سطح برگ و فتوسنتز کاهش داد و این امر منجر به کاهش فتوسنتز جامعه گیاهی شد. میزان این کاهش به شدت تنش و مرحله‌ای از نمو که تنش رخ داد، بستگی داشت (۱۲). در شرایط تنش خشکی صفاتی مانند تعداد غلاف در واحد سطح و وزن دانه نخود به‌طور معنی‌داری بر عملکرد دانه تأثیر می‌گذارند. ویژگی‌های دیگری مانند سیستم ریشه‌ای، پتانسیل آب برگ و تعداد دانه در واحد سطح با تحمل خشکی گیاه همبستگی بالایی دارند (۱۵).

آبیاری در مرحله دانه‌بندی با توجه به میزان افزایش عملکرد دانه در نخود، امری غیرقابل اجتناب است. آبیاری در این مرحله که همراه با افزایش دما و حرارت است باعث افزایش عملکرد دانه به میزان قابل توجهی می‌شود. آبیاری در این مرحله با عملکرد دانه ۲/۱ تن در هکتار و کارایی مصرف آب ۴ کیلوگرم دانه در میلی‌متر آب بیش‌ترین مقادیر را داشت (۶). آبیاری مناسب در مرحله گل‌دهی نیز که ابتدای مرحله زایشی است باعث افزایش وزن دانه نخود می‌شود (۷). گونز و همکاران (۱۱) معتقدند که تنش در مرحله گرده‌افشانی باعث کاهش شدید عملکرد نسبت به تنش در مرحله رشد رویشی می‌شود. نیتروژن مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد و عملکرد گیاهان زراعی در بسیاری از نواحی دنیاست (۱۰) که در تمام مراحل رویشی تا زمان برداشت گیاه مورد نیاز است (۸ و ۱۳). در بررسی کشفی و همکاران (۴) نیز با افزایش مصرف نیتروژن (تا ۵۰ کیلوگرم به‌عنوان آغازگر) عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف افزایش یافت. تنش خشکی از مهم‌ترین چالش‌های مهم تولید نخود در استان گلستان است. مصرف به‌موقع آب در حساس‌ترین زمان نیاز گیاه که سبب بالا رفتن عملکرد محصول می‌شود و بررسی اثر نیتروژن و امکان بهره‌گیری از آبیاری تکمیلی و همچنین استفاده مطلوب از نیتروژن برای افزایش تولید این محصول و ارائه راهبردهای مدیریتی، از جمله اهداف این پژوهش بود.

۲- مواد و روش‌ها

عامل نیتروژن در سه سطح شامل عدم مصرف نیتروژن، مصرف ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. عامل آبیاری در سه سطح شامل بدون آبیاری، آبیاری تکمیلی در مرحله گل‌دهی و آبیاری تکمیلی در دو مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه بود. در زمان کاشت ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار مصرف گردید. کود نیتروژن خالص (اوره ۴۶ درصد) با توجه به میزان تعیین شده در تیمارها به صورت پایه و سرک (هر یک ۵۰ درصد) مصرف شد. کشت در اواخر آذرماه ۱۳۹۴ انجام شد. در این آزمایش از رقم آزاد نخود استفاده شد. فواصل خطوط کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته در روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. هر کرت شامل چهار خط به طول ۴ متر بود.

برای کاشت نخود، بذور در عمق حدود ۳ سانتی‌متر روی ردیف‌ها کشت شدند. در هر کپه دو بذر کاشته شد که در مرحله ۳-۴ برگی بوته‌های اضافی حذف و در هر کپه یک بذر باقی گذاشته شد. در زمان‌های لازم با علف‌های هرز به صورت دستی مبارزه شد. برای کنترل آفت غلاف‌خوار سم‌پاشی در مرحله تشکیل غلاف با سم دیازینون به میزان یک لیتر در هکتار انجام شد. آبیاری در کرت‌های مربوطه در زمان لازم انجام شد. در خردادماه ۱۳۹۵ برای تعیین عملکرد دانه، ردیف‌های حاشیه و نیم متر از دو طرف ردیف‌های وسط حذف و بقیه برداشت شد. برای تعیین اجزای عملکرد و صفات دیگر (به جز عملکرد دانه) تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی برداشت گردید. نمونه‌ها پس از برداشت در داخل پاکت قرار داده شدند و برای تعیین وزن خشک به آزمایشگاه منتقل شدند.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS Ver. 9.1 انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار شدن اثر نیتروژن بر کلیه صفات مورد بررسی بود. اثر آبیاری تکمیلی بر کلیه صفات معنی‌دار شد. اثر متقابل نیتروژن × آبیاری تکمیلی در مورد هیچ کدام از صفات معنی‌دار نشد (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر صفات مورد بررسی رقم عادل نخود

زراعی						
صفت	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد دانه	وزن خشک بوته
تکرار	۲	۰/۷۳۹ ^{ns}	۲/۵۳۳ ^{ns}	۰/۱۷۱ ^{ns}	۷۱۵/۸ ^{ns}	۱/۶۵۸ ^{ns}
نیتروژن (N)	۲	۲۴۷/۳ ^{**}	۳۸۴/۶ ^{**}	۶۵/۱۴ ^{**}	۴۸۶۸۵۶۴ ^{**}	۳۱۵/۲ ^{**}
آبیاری تکمیلی (I)	۲	۱۲۱/۶ ^{**}	۱۸۴/۹ ^{**}	۲۵/۸۸ ^{**}	۱۱۸۶۰۲۹ ^{**}	۱۴۰ ^{**}
N × I	۴	۳/۲۵۹ ^{ns}	۱/۵۸۴ ^{ns}	۰/۰۶۳ ^{ns}	۳۹۲۲۴ ^{ns}	۵/۲۱۴ ^{ns}
خطای آزمایش	۱۶	۲/۱۰۸	۳/۹۱۷	۳/۴۶۶	۳۳۸۵۶	۳/۰۳۴
ضریب تغییرات	-	۵/۹۲	۷/۳	۷/۳۹	۷/۱۴	۶/۷۷

*، ** و ^{ns}: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

۳-۱- تعداد غلاف در بوته

تعداد غلاف در بوته یکی از اجزای مهم عملکرد است زیرا دربرگیرنده تعداد دانه و همچنین تأمین کننده مواد فتوسنتزی موردنیاز دانه و درنهایت وزن دانه است. با توجه به جدول ۲، بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۳۰/۰۷ غلاف در بوته و کمترین آن مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۱۹/۶۴ غلاف در بوته بود. کود نیتروژن باعث می شود که گیاه دارای کانوبی بزرگتری شود و مخزن زایشی بزرگتری را نیز تغذیه نماید و به میزان کافی ماده خشک به آن اختصاص دهد (۵).

آبیاری در مرحله گل دهی و پر شدن دانه باعث تولید بیشترین تعداد غلاف در بوته (۲۸/۰۴) شد (جدول ۳). مطلوب بودن شرایط برای تولید شاخه بیشتر، افزایش تعداد گل های بارور و پر شدن بهتر غلاف ها در تیمار آبیاری در مرحله گل دهی و پر شدن دانه را می توان عامل بالا بودن تعداد غلاف در این تیمار دانست. رضوانی مقدم و ثمرجان (۱) علت افزایش تعداد غلاف در بوته را تولید مخازن زایشی بیشتر ذکر کردند.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر نیتروژن بر صفات مورد بررسی در رقم عادل نخود زراعی

صفت / نیتروژن	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک بوته (گرم)
۰	۱۹/۶۴ ^c	۲۱/۳۸ ^c	۲۲/۳۳ ^c	۱۸۸۰ ^c	۲۰/۳۷ ^c
۲۵	۲۳/۸۷ ^b	۲۵/۷۲ ^b	۲۵/۵۴ ^b	۲۵۰۹ ^b	۲۲/۳۳ ^b
۵۰	۳۰/۰۷ ^a	۳۴/۲۳ ^a	۲۷/۶۸ ^a	۳۳۴۶ ^a	۲۳/۷۲ ^a
LSD (%5)	۱/۴۵	۱/۹۸	۱/۸۶	۱۸۲/۹	۱/۲۹

حروف غیر مشابه در هرستون نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار می باشد.

۲-۳- تعداد دانه در بوته

با افزایش مقدار مصرف نیتروژن، تعداد دانه در بوته هم افزایش یافت به طوری که بیشترین مقدار این صفت با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۳۴/۲۳ حاصل شد و کمترین تعداد دانه در بوته به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۲۱/۳۸ تعلق داشت (جدول ۳). قبادی و همکاران (۳) بیان کردند که نیتروژن باعث افزایش تعداد دانه در بوته نخود گردید. تیمار آبیاری در مرحله گل دهی + پر شدن دانه بیشترین تعداد دانه در بوته را با ۳۱/۳۳ تولید کرد و کمترین تعداد دانه در بوته با ۲۲/۳۲ مربوط به تیمار عدم آبیاری بود (جدول ۳). بالا بودن تعداد دانه در بوته در تیمار آبیاری در مرحله گل دهی + پر شدن دانه را می توان به بالا بودن تعداد غلاف در بوته به دلیل مهیا بودن شرایط برای رشد مطلوب نخود در تمام مراحل رشد که منجر به طولانی تر شدن دوره رشد و در نتیجه تشکیل گل بیشتر، غلاف بیشتر و فتوسنتز بیشتر شد، نسبت داد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر آبیاری تکمیلی بر صفات مورد بررسی در رقم عادل نخود زراعی

صفت / آبیاری	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک بوته
عدم آبیاری	۲۰/۷۱ ^c	۲۲/۳۲ ^c	۲۳/۲۹ ^c	۲۱۹۹ ^c	۲۱/۴۵ ^c
گل دهی	۲۴/۸۲ ^b	۲۷/۶۸ ^b	۲۵/۷۱ ^b	۲۶۱۴ ^b	۲۶/۵۷ ^b
پر شدن دانه	۲۸/۰۴ ^a	۳۱/۳۳ ^a	۲۷/۰۹ ^a	۲۹۲۳ ^a	۲۹/۲۱ ^a
LSD (%5)	۱/۴۵	۱/۹۸	۱/۸۶	۱۸۲/۹	۱/۷۴

حروف غیر مشابه در هرستون نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار

۳-۳- وزن ۱۰۰ دانه

وزن ۱۰۰ دانه در انتهای دوره رشد تعیین می گردد. مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن ۱۰۰ دانه مربوط به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۷/۶۸ گرم و کمترین وزن ۱۰۰ دانه مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۲۲/۳۳ گرم بود (جدول ۲). صالحین و رحمان (۱۴) علت افزایش وزن دانه را افزایش طول مراحل رشد رویشی و زایشی در اثر مصرف نیتروژن می دانند و معتقدند که نیتروژن باعث طولانی شدن دوره مؤثر پر شدن دانه و نیز بهبود سنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه های در حال رشد می شود.

بیشترین وزن ۱۰۰ دانه با ۲۶/۵۶ گرم مربوط به تیمار آبیاری در مرحله گل دهی و پر شدن دانه بود و کمترین وزن ۱۰۰ دانه با ۲۶/۵۶ گرم به تیمار عدم آبیاری تعلق داشت (جدول ۳). وقتی گیاه در معرض تنش خشکی قرار می گیرد برای این که از اثرات تنش خشکی فرار کند اقدام به کوتاه کردن چرخه زندگی خود می کند بنابراین، به دلیل کوتاه تر شدن طول دوره پر شدن دانه، وزن نهایی دانه ها کم می شود. تنش خشکی با کاهش پوشش سبز و دوام آن در کنار کاهش مرحله زایشی باعث کوتاه شدن طول پر شدن دانه و کاهش مواد فتوسنتزی تولید شده می گردد. برخی محققان با بررسی روی گیاه نخود نشان دادند که محدودیت رطوبت در زمان گل دهی و غلاف دهی موجب کاهش انتقال مواد فتوسنتزی و در نتیجه چروک شدن دانه می شود. فراهمی رطوبت در مرحله گل دهی باعث طولانی تر شدن دوره پر شدن دانه شده و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری برای اختصاص به دانه ها فراهم می شود (۱۶).

۳-۴- عملکرد دانه

عملکرد دانه یکی از مهم ترین شاخص های اقتصادی در گیاهان محسوب می گردد. مقایسه عملکرد دانه در تیمارهای نیتروژن نشان داد که حداکثر عملکرد دانه با ۳۳۴۶ کیلوگرم در هکتار به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن تعلق داشت و حداقل عملکرد دانه به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۱۸۸۰ کیلوگرم در هکتار مربوط بود (جدول ۲). افزایش عملکرد دانه در اثر مصرف نیتروژن را می توان به افزایش تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه نسبت داد که این موضوع با نتایج بررسی عمرخان و همکاران (۱۷) مطابقت داشت.

بالا بودن اجزای عملکرد (تعداد دانه در بوته و وزن دانه) در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله گل دهی و پر شدن دانه باعث شد عملکرد دانه هم در این تیمار بیش از تیمارهای دیگر باشد. (جدول ۳). هر مرحله از رشد از نظر واکنش به آب از حساسیت زیادی برخوردار است و آبیاری می تواند به طور مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه تأثیرگذار باشد. نتایج بررسی ناصر و همکاران (۶) بیان گر این بود که آبیاری تکمیلی بدون در نظر گرفتن مرحله کاربرد آن نسبت به عدم آبیاری، عملکرد دانه نخود را افزایش داد.

۳-۵- وزن خشک بوته

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن خشک بوته با ۳۲/۰۹ گرم متعلق به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۲۰/۳۷ گرم بود (جدول ۲). مصرف نیتروژن سبب بهبود رشد رویشی، افزایش ارتفاع گیاه، تولید ساقه بیش تر و در نتیجه افزایش وزن بوته شد. نیتروژن نقش بسیار پررنگی در افزایش رشد رویشی گیاه دارد و با افزایش دسترسی به آن، وزن خشک گیاه افزایش می یابد. افزایش کود نیتروژن موجب افزایش وزن خشک در واحد سطح می شود. با افزایش این کود تا یک میزان مشخص وزن خشک به صورت خطی افزایش و بعد

از آن ثابت می‌شود. کاربرد بیش‌ازحد نیتروژن دارای اثرات بازدارنده بر رشد گیاه است لذا، فراهمی مناسب و کافی این عنصر باعث افزایش رشد و وزن خشک گیاهان می‌شود (۲).

بیش‌ترین وزن خشک بوته (با ۲۹/۲۱ گرم) مربوط به تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه و کم‌ترین وزن خشک (با ۲۱/۴۵ گرم) مربوط به تیمار عدم آبیاری بود که حاکی از آن است که تنش در مراحل اولیه تأثیر بیشتری بر کاهش وزن خشک بوته‌ها می‌گذارد (جدول ۳). نتایج تحقیق امام و همکاران (۹) در بررسی تأثیر تنش خشکی بر دو رقم لوبیا نشان داد که تنش آبی وزن خشک بوته را کاهش یافت.

۴- نتیجه‌گیری کلی

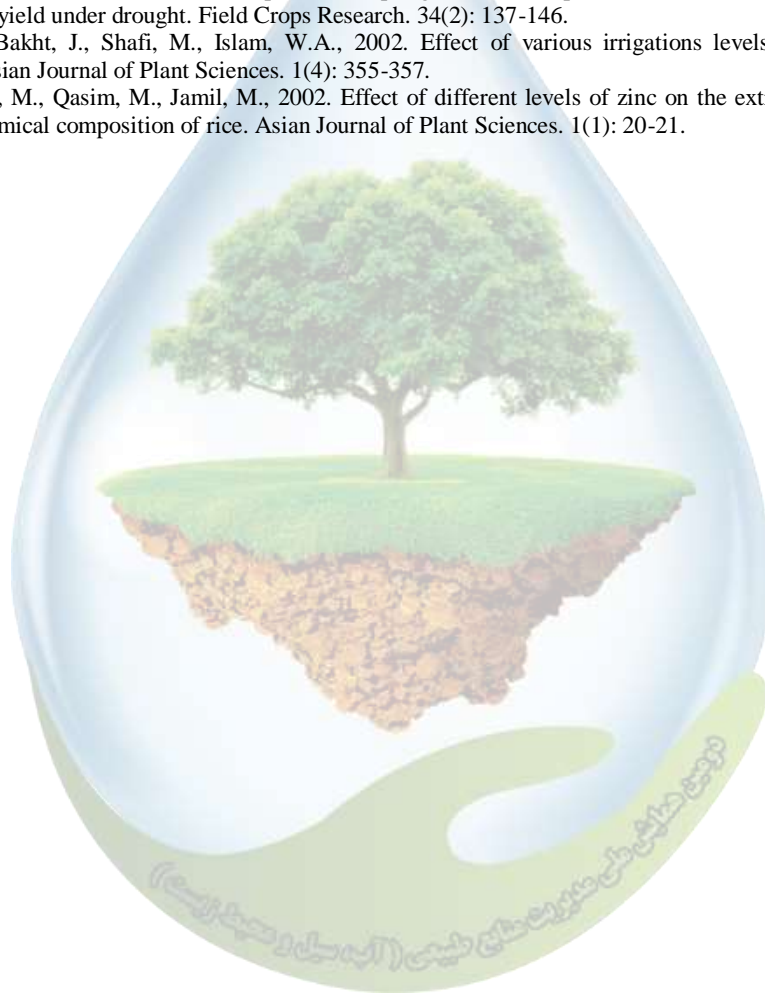
نتایج این بررسی نشان داد که تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه و وزن خشک بوته مورد بررسی نخود آزاد تحت تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی قرار گرفت. مصرف نیتروژن تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه و وزن خشک بوته را افزایش داد. بیش‌ترین مقدار تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه و وزن خشک بوته مربوط به تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه و سپس آبیاری در مرحله گل‌دهی بود. بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن با ۳۳۴۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. حداقل عملکرد دانه نیز مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۱۸۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری در مرحله غلاف‌دهی + گل‌دهی با ۲۹۲۳ کیلوگرم در هکتار و حداقل عملکرد دانه از تیمار عدم آبیاری با ۲۱۹۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه باعث تولید بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن ۱۰۰ دانه شد. مصرف نیتروژن نیز تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن ۱۰۰ دانه را افزایش داد.

۴- منابع

۱. رضوانی‌مقدم، پ. و ثمرجان، ر. ۱۳۸۸. بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت و رژیم‌های مختلف آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد نخود رقم ILC۳۲۷۹ در شرایط آب و هوایی نیشابور. مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۲: ۳۱۵-۳۲۵.
۲. زینلی، ا.، سلطانی، ا.، گالشی، س.، و موحدی‌نائینی، س. ع. ر. ۱۳۹۱. ارزیابی شاخص تغذیه نیتروژن مزارع گندم (*Triticum aestivum* L.) در گرگان. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۹(۴): ص ۱۵۶-۱۳۷.
۳. قبادی، م.، صلاحی، ح.، قبادی، م. ا.، و منصوری‌فر، س. ۱۳۹۳. تأثیر آبیاری تکمیلی و روش‌های کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد آن در زراعت نخود. مجله به‌زراعی کشاورزی ۱۶(۳): ۵۹۸-۵۸۵.
۴. کشفی، س.، مجنون حسینی، ن.، و زینالی خانقا، ح. ۱۳۸۹. بررسی اثر تراکم بوته و کود آغازگر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود زراعی رقم کوروش (*Cicer arietinum* L. cv. Kourosh) در منطقه کرج. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران ۱(۲): ۲۰-۱۱.
۵. گلدانی، م. و رضوانی‌مقدم، پ. ۱۳۸۶. اثر رژیم‌های مختلف رطوبتی و تاریخ کاشت بر خصوصیات فنولوژیکی و شاخص‌های رشد سه رقم نخود دیم و آبی در مشهد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴(۱): ۷۴-۶۱.
۶. ناصری، ر.، رحیمی، م. ج.، سیادت، ع. و میرزایی، ا. ۱۳۹۴. تأثیر آبیاری تکمیلی و تراکم‌های مختلف گیاهی بر برخی صفات مورفولوژیکی، عملکرد، اجزای عملکرد و میزان پروتئین دانه نخود (*Cicer arietinum* L.) در منطقه سیروان در استان ایلام. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران ۶(۱): ۹۱-۷۸.
۷. نصری، ر.، حیدری‌مقدم، ع.، سیادت، ع.، پاک‌نژاد، ف.، و صادقی‌شعاع، م. ۱۳۹۱. مطالعه همبستگی صفات و تجزیه علیت آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم در ایلام. مجله زراعت و اصلاح نباتات ۸(۲): ۱۷۲-۱۶۱.



8. Ali, E.A., 2011. Impact of nitrogen application time on grain and protein yields as well as nitrogen use efficiency of some two-row barley cultivars in sandy soil. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 10: 425-433.
9. Emam, Y., Shekoofa, A., Salehi, F., Jalali, A.H., 2010. Water stress effects on two common bean cultivars with contrasting growth habits. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. 9(5): 495-499.
10. Giller, K.E., 2004. Emerging technologies to increase the efficiency of use of fertilizer nitrogen. In: Mosier, A.R. Syers, J.K., Frenay, J.R., (eds.). *Agriculture and the Nitrogen Cycle*. Island Press, Pp: 35-51.
11. Gunes, A., Cicek, N., Inal, A., Alpaslan, M., Erasalan, F., Guneri, F., Guzelordu, E., 2006. Genotypic response of chickpea cultivars to drought stress implemented at pre and post anthesis stages and its relations with nutrient uptake and efficiency. *Plant, Soil and Environment*. 52(8): 368-376.
12. Jongdee, B., Fukai, S., Cooper, M., 2002. Leaf water potential and osmotic adjustment as physiological traits to improve drought tolerance in rice. *Field Crops Research*. 76, 153-163.
13. Rafiq, M.A., Ali, A., Malik, M.A., Hussain, M., 2010. Effect of fertilizer levels and protein contents of autumn plant maize. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 47: 201-208.
14. Salehin, F., Rahman, S., 2012. Effects of zinc and nitrogen fertilizer and their application method on yield and yield components of *Phaseolus vulgaris* L. *Journal of Agricultural Science*. 3(1):9-13.
15. Silim, S.V., Saxena, M.C., 1993. Adaptation of spring- sown chickpea to the Mediterranean basin. II. Factors influencing yield under drought. *Field Crops Research*. 34(2): 137-146.
16. Ullah, A., Bakht, J., Shafi, M., Islam, W.A., 2002. Effect of various irrigations levels on different chickpea varieties. *Asian Journal of Plant Sciences*. 1(4): 355-357.
17. Umar Khan, M., Qasim, M., Jamil, M., 2002. Effect of different levels of zinc on the extractable zinc content of soil and chemical composition of rice. *Asian Journal of Plant Sciences*. 1(1): 20-21.





Effect of nitrogen and supplemental irrigation on some organomic traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cv. Azad

Arazgholi khojamli^{1*}, Ali Nakhzari Moghaddam², Leila Ahangar², Mehdi Mollashahi²

1*.Phd student of Agrotechnology, crop physiologyDep., Gonbad Kavous University. khojamli7048@gmail.com

2. Assistant, Associate and Assistant Prof. of plant production Dept., Gonbad Kavous University

Abstract

In order to study the effect of nitrogen and supplemental irrigation on yield and yield components of Azad cultivar of chickpea, a factorial experiment based on RCBD in three replications was carried out in the farm of Gonbad Kavous University during 2015-2016. Two experimental factors were nitrogen in three levels including none consumption, consumption of 25 and 50 kg nitrogen/ha and supplemental irrigation in three levels of none irrigation, irrigation at flowering and two stages of flowering and seed filling. The results of means comparisons showed that the maximum seed and protein yield were obtained from the consumption of 50 kg N with 3346 and 793.8 kg/ha, respectively. Irrigation at flowering + seed filling stages produced the greatest amount of yield components. Nitrogen consumption increased the number of pods/ plant, number of seeds/plant, 100-seed weight, grain yield and plant dry weight traits.

Keywords: Flowering stage, Pod, Protein percent, Seed filling stage



اعتبار سنجی تجربی مدل های توسعه یافته MesoHABSIM با معیارهای مختلف از مناسب بودن زیستگاه

محمد قلی زاده

گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

Email: Gholizadeh_mohammad@yahoo.com

چکیده:

کاربرد مدل های درون نهری از جمله مدل شبیه سازی MesoHABSIM به طور فزاینده ای محبوب می شود. چنین مدل هایی می توانند تغییراتی را در یک زیستگاه فیزیکی رودخانه ایجاد شده در اثر بهره برداری مانند نیروگاه برق و شن و ماسه را پیش بینی کند. آنها ابزاری برای برنامه ریزی مدیریت آب به ویژه از نظر چهارچوب دستورالعمل های آب هستند. بنابراین، مطالعات تأیید مدل، که به بررسی صحت و اعتبار نتایج تولید شده می پردازند، ضروری هستند. مشاهدات توزیع ماهی و موجودات کفزی در زیستگاه های مختلف برای اعتبارسنجی پیش بینی مدل MesoHABSIM ایجاد شده با شاخص های مطلوبیت زیستگاه استقرایی و استنتاجی استفاده شد. مدل های آماری استنتاجی با استفاده از داده های صید با الکتروشوکر و نمونه بردار سوربر به دست آمده از چندین رودخانه کوهستانی، با استفاده از آنالیزهای آماری از جمله رگرسیون لجستیک مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. رویکرد استقرایی مبتنی بر معیارهای مناسب بودن زیستگاه شرطی (CHSC) است که از دانش و اطلاعات تخصصی حاصل از ادبیات مربوط به رفتار گونه ها و استفاده از زیستگاه حاصل شده است.

کلمات کلیدی: مطلوبیت زیستگاه، مدل سازی، MesoHABSIM

۱- مقدمه:

یکی از دلایل عدم تطابق بین نیازهای حفاظت، احیای آبهای روان و عملکرد مدیریت آب عدم وجود ابزارهای مؤثر برای پیش بینی تأثیر این فعالیت ها است. این وضعیت اغلب منجر به آسیب دیدن اکوسیستم رودخانه می شود (۳). یک راه حل، که امکان به حداقل رساندن تأثیر منفی فعالیتهای انسانی را فراهم می آورد، می تواند کاربردهایی براساس سناریوهای بدست آمده از مدل های زیستگاه درون نهری باشد. چنین مدل هایی پیش بینی تغییر از یک اکوسیستم رودخانه ای را ناشی از آموزش رودخانه یا بهره برداری از نیروگاههای انرژی را بر عهده دارند و بنابراین ابزارهای مدیریت آب مفیدی برای احیای وضعیت اکولوژیکی رودخانه ها به عنوان گامی برای اجرای دستورالعمل چارچوب آب هستند (۹).

مدل های زیستگاه درون نهری روابط بین جانوران و گیاهان و محیط فیزیکی آنها را توصیف می کند. آنها امکان ارزیابی کمی از تغییرات در دسترس بودن زیستگاه و شرایط مناسب برای موجودات آبی را در شرایط خاص محیطی فراهم می کنند. چنین روشهایی پیوند می دهند مدل سازی عددی را با محیط فیزیکی (به عنوان مثال، هیدرولیک، هندسه کانال رودخانه، گرانول بستر) با توابع احتمالی ترجیحات زیستگاه موجودات آبی (ماهی، موجودات کفزی). اولین مدل ها در دهه ۱۹۷۰ در ایالات متحده توسعه یافتند و به ابزار پیشرفته و دقیق برای پیش بینی واکنش اکوسیستم رودخانه در مقیاس محلی تبدیل شدند (۱۰).

امروزه مدل های زیادی در دسترس است، مانند مدل شبیه سازی به کمک رایانه برای جریان درون نهری (CASiMiR) (۵)، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مبتنی بر مدل مناسب بودن زیستگاه پیش بینی شده (۱)، مدل شاخص های مطلوبیت زیستگاه (۱۲)، مدل

شبیه سازی زیستگاه فیزیکی (PHABSIM) (۲)، یا مدل شبیه سازی مزو زیستگاهها (MesoHABSIM) (۱۱) و اصلاح آن (۹)، برای در نظر گرفتن تأثیر و تعامل متغیرهای فیزیکی بر پاسخ بیولوژیکی، این مدلها تکنیکهای مختلف محاسبات آماری را اتخاذ می کنند: منطق فازی، شبکه های عصبی، درخت طبقه بندی، GIS، رگرسیون لجستیک تک متغیره یا چند متغیره، جنگل تصادفی (۶). بر اساس طبقه بندی GIS از مدل های مطلوبیت زیستگاه (۱۲)، ممکن است ادبیات و مدل های خیره و همچنین مدل های تجربی را به ترتیب به گروه های استقرایی و استنتاجی اختصاص دهیم. هر دو روش از برخی محدودیت ها رنج می برند. مدل های آماری (استقرا) برای تولید نتایج قابل اعتماد به مقدار قابل توجهی از داده های ورودی نیاز دارند و یا محدود به برخی از انواع رودخانه هستند. ادبیات و مدل های مبتنی بر خیره (قیاسی) نتایج ذهنی و کلی تری را ارائه می دهند، که ممکن است نیاز به اعتبار آماری داشته باشد.

همانطور که توسط Mouton و همکاران نشان داده شده است (۷)، این ذهنیت مدل های خیره نتیجه "تنگنای کسب دانش" است و بنابراین نتایج حاصل از تولید باید با احتیاط تفسیر شود. تصمیم با توجه به میزان مورد نیاز (تعداد پارامترها، حداقل ورودی مورد نیاز) و در دسترس بودن داده ها توسط کاربر، تصمیم گیری را برای استفاده از آن در نظر گرفته است. با ساختار مناسب از داده های تجربی، کاربر ممکن است مدل های استقرا را با رویکردهای زیادی مانند موارد ذکر شده در بالا انجام دهد. با این حال، هنگامی که داده های تجربی کمیاب و دشوار است (به عنوان مثال، زمان ناکافی، هزینه محدود، عدم وجود شرایط منبع، گونه هایی که قابلیت تشخیص کم دارند)، کاربردی از ادبیات یا مدل های مبتنی بر افکار مورد علاقه است (۸).

این سؤالات زیر را ایجاد می کند:

- (۱) کدام یک از دو روش (استقرایی و استنتاجی) مناسب تر بودن زیستگاه موجودات آبی را دقیق تر توضیح می دهد؟
 - (۲) آیا نتایج هر دو رویکرد حتی قابل مقایسه است یا منجر به نتیجه گیری های متفاوت و در نتیجه اقدامات مدیریتی می شود؟
- این رویکردی است که اغلب مورد استفاده قرار می گیرد و اطلاعاتی در مورد صحت و اعتبار نتایج تولید شده را ارائه می دهد. تأیید مدل با مقایسه مشاهدات ماهیان مستقل با پیش بینی های مدل انجام می شود.

۲- مواد و روش:

MesoHABSIM مدلی است که اکوسیستم های رودخانه ای را در یک مزومقیاس توصیف می کند (منطقه مورد استفاده یک ارگانسیم در طول روز) (۲)، برخلاف مدل های قبلی که در یک میکرومقیاس کار می کنند (منطقه مورد استفاده یک ارگانسیم در لحظه مشاهده، که در عمل چند متر است) مانند (PHABSIM). مزیت درشت تر کردن مقیاس عملیاتی مدل MesoHABSIM از قابلیت اطمینان بیشتر در مورد صید با الکتروشوکر، زیرا به دلیل تحرک ماهی و احتمال گرفتن در مناطق بزرگتر بیشتر است. همانطور که Fausch و همکاران تأکید کردند (۴)، برخی از عوامل اصلی برای حضور ماهی ها، مانند ساختارهای پوششی، پیچیدگی زیستگاه یا موانع حرکت در بهترین مقیاس شناخته شده اند. جنبه دیگر این است که مزومقیاس امکان بررسی بخش های بزرگ رودخانه و مشاهده ارتباط بین زیستگاه ها را فراهم می کند. این امکان را برای شناسایی تنوع هیدرومورفولوژیکی را در طول کل رودخانه به روشی مناسب برای ارزیابی وضعیت اکولوژیکی رودخانه ها یا آب های مختلف می دهد (۱۱). روش MesoHABSIM مشاهده واکنش ماهی ها به تغییرات در شرایط محیطی (انسانی یا طبیعی) و برنامه ریزی برای مدیریت آب در مقیاس رودخانه و حوضه را امکان پذیر می کند (۲). مزو زیستگاهها توسط واحدهای هیدرومورفولوژیکی (HMUs) و ژئومورفولوژی و هیدرومورفولوژیکی آنها تعریف می شوند. HMU ها با معیارهای مناسب بودن زیستگاه محاسبه می شوند و هم با مدل های رگرسیون لجستیک یا معیارهای مطلوبیت زیستگاه شرطی (CHSC)، که با کمک ادبیات تأسیس می شوند و توسط دانش متخصص تکمیل می شوند. درجه مطابق این رویکردها در مطالعات انجام گرفته با استفاده از داده های نمونه گیری از ماهی و درشت بی مهرگان کفزی مورد آزمایش قرار می گیرد.

با استفاده از رایانه های میدانی و نرم افزار ArcGIS ، انواع HMU از قبیل riffle, glide, tiffle, سطح پیچیده و آب های بدون جریان (pool) (جدول ۱) در عکاسی دیجیتال ترسیم می شود. برای هر واحد زیستگاه ، یک سری از اندازه گیری های هیدرولیکی در مکان های تصادفی طبقه بندی شده انجام می شود. این اندازه گیری ها شامل تنوع بستر، عرض خیزی، عمق آب و میانگین سرعت جریان موجود در ستون آب است. طبقه بندی بستر برای روش MesoHABSIM توسط مراجع (۹ و ۲) اصلاح شد. اطلاعات مهم در مورد خصوصیات رودخانه های مرتبط با ماهی، مانند عدم حضور، حضور یا فراوانی پوشش، مانند پوشش گیاهی غوطه ور، آوار چوب، تخته سنگ، حاشیه های کم عمق، پوشش گیاهی ساحلی، همچنین در طول بررسی میدانی یادداشت برداری و در مدل GIS گنجانیده می شود. برای تجزیه و تحلیل های بیشتر، زیستگاه های رودخانه ای با توجه به ویژگی جریان غالب مشاهده شده برای هر نوع HMU به دو دسته "سریع" و "کند" تقسیم می شوند.

جدول ۱. تعریف واحدهای هیدرومورفولوژیکی HMUs (اصلاح شده از (۹ و ۲))، HMU ها با سرعت سریع و آهسته آب گروه بندی می شوند.

توضیحات واحد هیدرومورفولوژیکی	HMU
جریان کم عمق با سرعت متوسط آب، آشفستگی و شیب بالاتر. شکل محدب بستر نهر.	Riffle
شیب بالاتر با سرعت آب سریعتر ، بستر درشت تر و تلاطم سطحی بیشتر، شکل محدب بستر نهر	Rapid
جریان های سریع پله ای با آبشارهای کوچک و استخرهای بسیار کوچک پشت تخته سنگها	Cascade
جریان های سریع آبیگری شده در مرحله انتقال به حالت run یا riffle	Ruffle
کانال های جریان یکنواخت با خط القعر به خوبی مشخص شده، بستر نهر به صورت طولی مسطح و جانبی مقعر است.	Run
آب عمیق محصور شده بوسیله انسداد کانال یا انسداد کانال جزئی، آهسته، شکل مقعر بستر نهر.	Pool
کانال های جریان متوسط سطحی با جریان کم ، فاقد تلاطم شدید. شکل تخت بستر نهر	Glide
کانال های اطراف جزایر، کوچکتر از نیمی از عرض رودخانه، ارتفاع متفاوت از کانال اصلی.	Sidearm

۳- بحث:

رودخانه ها و زیستگاه های آبی رودخانه تحت تأثیر فرآیندهای نواحی ساحلی و کل حوضه قرار دارند. ساختار پیچیده زیستگاه از طریق برهم کنش تنگاتنگ بین کانال رودخانه و محیط زیست پیرامونی تامین می شود. کاربردی از روش خاص مدل سازی (استقرایی و استنتاجی) اغلب با نوع و مرحله یک پروژه (اسناد برنامه ریزی یا کارهای ترکیبی) در ارتباط است، اما طرز اجرا نشان می دهد که عوامل تعیین کننده عبارتند از: زمان ، هزینه ها و امکان جمع آوری داده های کافی.

برای پاسخگویی به این خواسته ها ، مدل های مناسب بودن زیستگاه (به عنوان مثال، CASiMiR, MesoHABSIM) ماژول های خاصی را ارائه می دهند که برای داده های نظری و تجربی اقتباس شده اند (۱۳). چنین مدلهایی رویکردهای مهمی دارند که امکان بررسی وضعیت موجود هیدرومورفولوژی رودخانه و پتانسیل اکولوژیکی آن را فراهم می آورد. بهترین پایایی با همبستگی معنادار بالا برای مدل "حضور" ثبت می شود، که انتخاب خوب از ضرایب رگرسیون برای متغیر وابسته، که از نهرهای مختلف بدست آمده را تأیید می کند. داده ها تکمیل بانک اطلاعاتی متغیرهای وابسته (از جمله ماهی و موجودات کفزی) برای رودخانه های کوهستانی ایران است و می تواند برای مدل سازی انواع مختلف فعالیت های انسانی (از جمله نیروگاه آبی یا برداشت آب) برای ارزیابی تأثیر آن بر گونه های شاخص در رودخانه های کوهستانی مورد استفاده قرار گیرد.

از موارد مهم فاکتورهای فیزیکی زیستگاهی که می‌توان اشاره کرد این است که به دلیل تغییرات در عرض، عمق، سرعت جریان و ترکیب بستر، از بالادست به پایین دست رودخانه اندازه و تنوع زیستگاهها افزایش می‌یابند. عوامل ژئومورفولوژیک مانند ارتفاع، دبی، عمق کانال و سرعت آب تأثیر بیشتری نسبت به متغیرهای فیزیکی شیمیایی آب در پیش‌بینی افزایش غنا و تنوع و تغییرات در ترکیب جامعه ماهی و موجودات کفزی در امتداد به سمت پایین دست دارند، برای مثال، مناطق بالادست با سرعت آب بالاتر و زیستگاه‌های کمتر گونه‌های کمی رو حفظ می‌کنند در حالی که زیستگاه‌های بزرگتر و متنوع پایین دست تمایل به پوشش گونه‌های غنی تری دارد. فاکتور بستر نیز از جمله فاکتورهای مهم در ایجاد فضای زیستی در یک زیستگاه است که امکان ساکن شدن، حرکت، تولید مثل، پناهگاه و تأمین غذا را برای موجودات ساکن در آن فراهم می‌آورد.

اگرچه نتیجه گیری فوق کاملاً عمومی است، اما باید به خاطر داشته باشید که آنها فقط در مورد تحقیق در مورد یک گونه هستند. مشکل این است که جمع آوری داده های مناسب برای توسعه مدلهای آماری می توانند پرهزینه و پر تلاش باشند. خوشبختانه، تلاش‌هایی برای ایجاد بانک‌های اطلاعاتی وجود دارد که می‌تواند برای چنین اهدافی مورد استفاده قرار گیرد و به سازماندهی انتخاب‌های مدل به صورت سیستماتیک تر کمک کند. بانک اطلاعاتی وجود دارد که برای یک منطقه خاص، حوضه یا نوع رودخانه ایجاد شده است. این مجموعه داده ها حاوی اطلاعاتی از چندین رودخانه هستند، که با توجه به جمع آوری داده های بهتر و مدل دقیق تر، بسیار با ارزش است. مقامات محلی مدیریت آب یا سازمان های محیط زیست مجهز به ابزارهای مناسب (مانند مدل های مطلوبیت زیستگاه) ممکن است از مجموعه داده های موجود برای برنامه ریزی برای مدیریت آب استفاده کنند. با این وجود، تأیید مطالعات مانند موارد ارائه شده در اینجا برای اطمینان از داده ها و سازگاری مدل و همچنین تفسیر مناسب از نتایج لازم است.

نتیجه گیری کلی:

به طور کلی رهیافت ترویجی از مطالعه حاضر استفاده از روش شاخص‌های کیفی قبل از مصرف آب در کاربری‌های کشاورزی و پرورش ماهی میتواند به عنوان یک روش مدیریتی با هدف توسعه پایدار در گسترش استفاده از منابع آبی مختلف بوده و انجام یک چنین مطالعاتی میتواند مدیریتی، کاربردی و موثر باشد و به عنوان روشی مناسب قبل از اجرای پروژه‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

۴- منابع:

1. Blandford, B.; Ripy, J.; Grossardt, T. GIS-based expert systems model for predicting habitat suitability of Blackside dace in Southeastern Kentucky. In Proceedings of the TRB Annual Meeting, Washington, DC, USA, 13–17 January 2013; pp. 1–17.
2. Bovee, K.D.; Lamb, B.L.; Bartholow, J.M.; Stalnaker, C.B.; Taylor, J.; Henriksen, J. Stream Habitat Analysis Using the Instream Flow Incremental Methodology; Information and Technical Report USGS/BRD-1998-0004; US Geological Survey, Biological Resources Division: Fort Collins, CO, USA, 1998; p. 131.
3. EEA—European Environmental Agency. European Waters—Assessment of Status and Pressures; EEA Report No 8/2012; European Environmental Agency: Copenhagen, Denmark, 2012.
4. Fausch, K.D.; Torgersen, C.E.; Baxter, C.V.; Li, H.W. Landscapes to riverscapes: Bridging the gap between research and conservation of stream fishes. *BioScience* 2002, 52, 483–498.
5. Jorde, K. Ökologisch Begründete, Dynamische Mindest-Wasserregelungen bei Ausleitungskraftwerken; Mitteilungen des Instituts für Wasserbau Heft 90, University of Stuttgart: Stuttgart, Germany, 1997.
6. Mastrotillo, S.; Lek, S.; Dauba, F.; Belaud, A. The use of artificial neural networks to predict the presence of small-bodied fish in a river. *Freshw. Biol.* 1997, 38, 237–246.
7. Mouton, A.M.; Schneider, M.; Depestele, J.; Goethals, P.L.M.; De Pauw, N. Fish habitat modelling as a tool for river management. *Ecol. Eng.* 2007, 29, 305–315.



8. Ottaviani, D.; Lasinio, G.J.; Boitani, L. Two statistical methods to validate habitat suitability models using presence-only data. *Ecol. Model.* 2004, 179, 417–443.
9. Parasiewicz, P.; Adamczyk, M. MesoHABSIM simulation model for riparian ichthyofauna habitats in consideration of stock conservation and fisheries management requirements. *Komun. Rybackie* 2014, 5, 5–10.
10. Parasiewicz, P.; Dunbar, M.J. Physical habitat modelling for fish—A developing approach. *Large Rivers* 2001, 12, 239–268.
11. Parasiewicz, P. MesoHABSIM—A concept for application of instream flow models in river restoration planning. *Fisheries* 2001, 29, 6–13.
12. Raleigh, R.F.; Zuckerman, L.D.; Nelson, P.C. Habitat Suitability Index Models and Instream Flow Suitability Curves: Brown Trout; U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep.; National Ecology Center Division of Wildlife and Contaminant Research and Development Fish and Wildlife Service U.S. Department of the Interior: Washington, DC, USA, 1986; Volume 82, 65p.
13. Zingraff-Hamed, A.; Noack, M.; Greulich, S.; Schwarzwälder, K.; Pauleit, S.; Wantzen, K.M. Model-Based Evaluation of the Effects of River Discharge Modulations on Physical Fish Habitat Quality. *Water* 2018, 10, 374.





Empirical Validation of MesoHABSIM Models Developed with Different Habitat Suitability Criteria

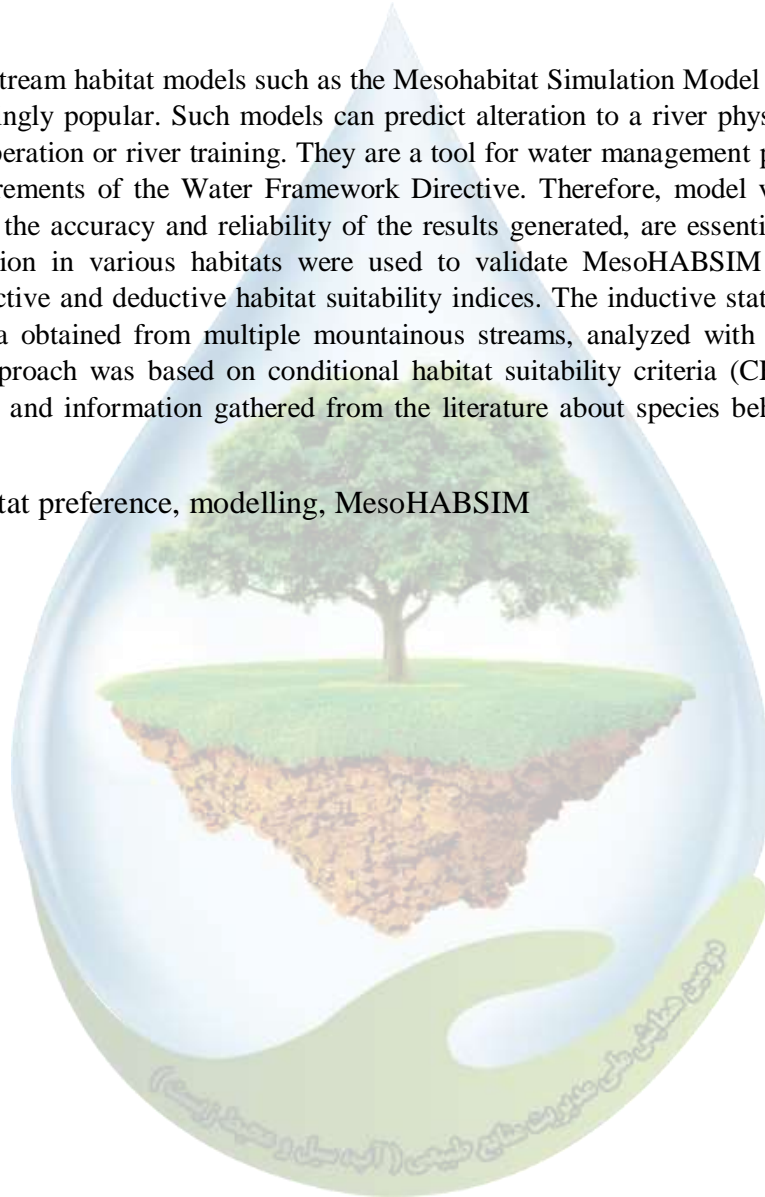
Mohammad Gholizadeh

Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

Abstract:

Application of instream habitat models such as the Mesohabitat Simulation Model (MesoHABSIM) is becoming increasingly popular. Such models can predict alteration to a river physical habitat caused by hydropower operation or river training. They are a tool for water management planning, especially in terms of requirements of the Water Framework Directive. Therefore, model verification studies, which investigate the accuracy and reliability of the results generated, are essential. Observations of bullhead distribution in various habitats were used to validate MesoHABSIM model predictions created with inductive and deductive habitat suitability indices. The inductive statistical models used electrofishing data obtained from multiple mountainous streams, analyzed with logistic regression. The deductive approach was based on conditional habitat suitability criteria (CHSC) derived from expert knowledge and information gathered from the literature about species behaviour and habitat use.

Keywords: habitat preference, modelling, MesoHABSIM



اثرات مستقیم و غیر مستقیم جریانات سیلابی رودخانه بر موجودات کفزی

محمد قلی زاده

گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

Email: Gholizadeh_mohammad@yahoo.com

چکیده:

سیل برای عملکرد اکوسیستم های سیلاب ضروری است. در نهایت، تأثیرات سیل بر روی جانداران در مقیاس های زمانی مختلف پیچیده و آشکار است. با این حال، حفظ تنوع زیستی در دشت های تنظیم شده نیاز به یک اندازه گیری دقیق از مسیرهای اصلی تأثیر سیل بر اکوسیستم های رودخانه ای دارد. در اینجا، ما به بررسی اثرات نسبی تغییرات سیل، بزرگی و زمان سپری شده از آخرین سیل در جوامع درشت بی مهرگان در رودخانه های سیلابی پرداختیم. زیستگاه های کوهستانی - جنگلی به صورت فصلی در یک دوره ۱ ساله نمونه برداری می گردد، و ترکیبی از مدل سازی هیدرودینامیکی D2 و مدل سازی معادلات ساختاری همزمان برای تعیین کمیت اثرات مستقیم و غیرمستقیم معیارهای هیدرولوژیکی محلی در جوامع درشت بی مهرگان استفاده می شود. مطالعات نشان داد که گونه هایی از جمله EPT نسبت به سایر گونه ها به علت جلوگیری از تعامل رقابتی شدید و محرومیت رقابتی با حفظ سطوح پایین منابع غذایی مطلوب است. بنابراین، میزان گونه های EPT نسبتاً فراوان تر و میزان غنای گونه ای، بلافاصله بعد از اغتشاشات سیل بیشتر می شود. سرانجام، پس از وقوع سیل، غنای کلی گونه ها با گذشت زمان افزایش یافته و حتی بیشتر از قبل سیل می شود.

واژگان کلیدی: موجودات کفزی، سیل، جانمایی زیست محیطی

۱- مقدمه:

جاری شدن سیلاب زمانی اتفاق می افتد که آب از سطح معمول خود افزایش یابد و روی مکانهایی که معمولاً خشک اند، پیشروی کند. این پدیده ممکن است از رودخانه ها، آبهای زیرزمینی و نواحی ساحلی دریا به دلیل بارش سنگین، ذوب برف و یخ در نواحی کوهستانی یا توفانهای ساحلی رخ دهد. لغزش زمین، شکستن سد، زلزله و فعالیت های آتشفشانی، دلایل دیگر وقوع سیلاب اند. تغییرات ناشی از دخل و تصرف انسانی در حاشیه، حریم و بستر رودخانه ها شامل اختصاص کاربری اراضی جاشیه رودخانه به فعالیتهای کشاورزی از جمله شالیکاری، جاده سازی، برداشت بی رویه شن و ماسه از بستر رودخانه ها، هدایت پسماندهای روستایی و فاضلاب های شهری و صنعتی به همراه زباله های توریستی به رودخانه ها شرایطی را فراهم کرد که معضلات اجتماعی و زیستی نظیر آلودگی معابر، به خطر افتادی امنیت اجتماعی و سلامت شهروندان و خسارت زیست محیطی را افزایش می دهد.

علاوه بر این، بهره برداری بی رویه از مراتع و قطع جنگل ها در سیل خیزی حوضه ها موثر بوده به طوری که عامل اصلی وقوع سیلاب ها در سطح استان های کشور ریشه در موارد مذکور دارد. شیوه های بهره برداری از منابع آب درون حوضه ای برای مصارف کشاورزی و احداث انواع سازه های آب برگردان سنتی و نوین و دهانه های آبرگیر در طول مسیر رودخانه ها بدون رعایت اصول مهندسی از جمله تعبیه دریچه های آبرگیری جهت تنظیم ورود آب به نهرهای انتقال آب و آبرسانی در سازگاری با

ویژگی‌های فیزیوگرافی و هیدرولوژی رودخانه‌ها موجب شده است که در فصول بارندگی و طغیان رودخانه‌ها، سیلاب با شدت و حجم زیاد وارد رودخانه‌ها شود. به نحوی که از این طریق افزون بر تخریب کانال‌های رودخانه‌ها، موجب ورود سیلاب‌ها به اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی شده و پسخوردگی آب معضل سیلگیری و آبگرفتگی را افزایش می‌دهد (۹).

به علت کم بودن طول مسیر رودخانه‌ها و وضعیت مورفولوژیکی و مورفودینامیکی آنها تابعی از ویژگی‌های تپ اراضی (بیشتر کوهستانی منتهی شده به دشت) هستند، به همین دلیل، بخش اعظم رسوبات ناشی از رخداد فرسایش خاک توسط آب در مناطق کوهستانی و ارتفاعات آبخیزها و حمل آن‌ها بوسیله رودخانه‌ها اغلب در مناطق پایین دست حوضه‌ها در بخش‌های دشت و مصب یا دهانه رودخانه‌ها ترسیب یافته و انباشته می‌شود. خاک این ناحیه در بعضی مناطق از رودخانه شسته شده و مواد آلی آن کاهش یافته و در برخی مناطق در زیر گل و لای و حتی رسوبات قلوه سنگی مدفون شده است. همچنین، پوشش جنگلی محدود، درختان ریشه کن یا واژگون شده و یا تنه‌های پابرجایی که دارای شاخ و برگ خشک شده هستند (۱۰).

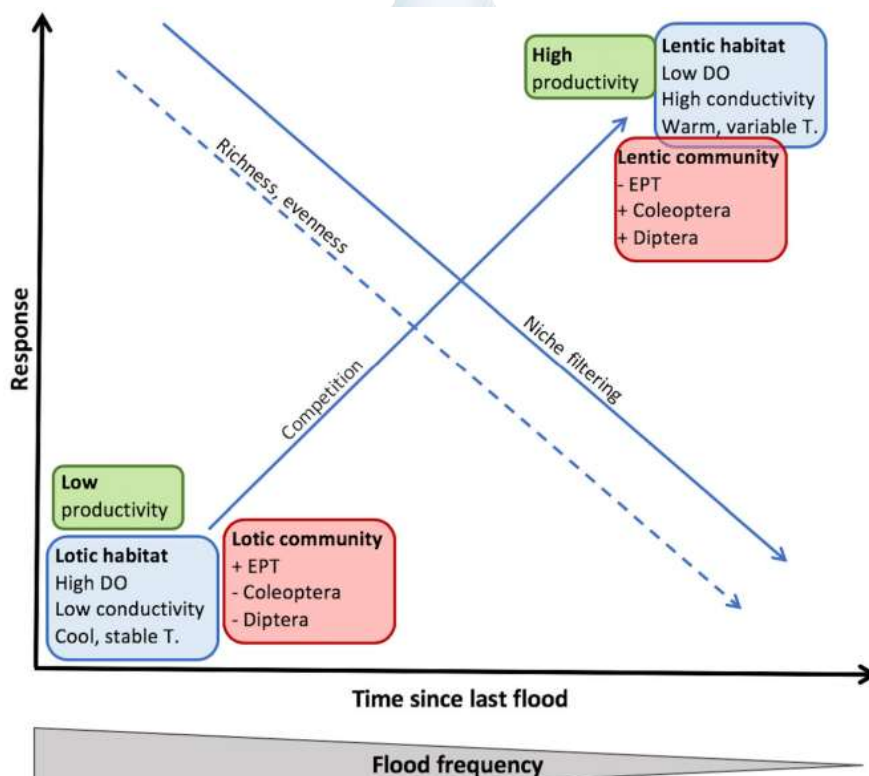
بستر عریض شده نهرها و تخریب مسیر نهر (گودالها و برجستگیهای بستر که به‌عنوان پناهگاه آبریزان موجود در آن محسوب می‌شوند) بر اثر سیل مهیب، همگی به عنوان اکوسیستم‌های آسیب دیده مطرح است. بهسازی بوم‌شناختی مکانهای آسیب دیده (زیستگاه‌های موجودات آبری از جمله ماهی‌ها و موجودات کفزی) مطلب مهم علمی می‌باشد. محیط‌های رودخانه‌ای در معرض انواع فعالیت‌های انسانی و آشتگی‌های طبیعی قرار دارند. چنین استرس‌ها و آشتگی‌ها (از جمله طوفان، سیل و آتش‌سوزی) همواره بخشی از عملکرد و رفتارهای محیط زیست می‌باشد. برای احیای یک بوم‌سازگان آبی آسیب دیده، دو دیدگاه را میتوان در نظر گرفت: احیا توسط طبیعت (خود ترمیمی) و بعد از آن بهسازی بوم‌شناختی محیط با کمک انسان و طبیعت (۷ و ۸).

علاوه بر این، سیل‌های به اندازه بزرگی تا میزان کوچک، تأثیر زیادی در تولید اولیه و زیست توده در دشتهای سیلاب دارند. در جریان طغیان، به اصطلاح فاز اتصال، مواد آلی و مواد مغذی به دشت سیلاب صادر می‌شود که باعث افزایش تولید اولیه هنگام بازگشت سیل می‌شود، به اصطلاح فاز قطع اتصال گویند. طغیان به اندازه کمتر نیز از طریق حذف مکانیکی / توزیع مجدد افراد یا افزایش اتصال به محیط زیست و پراکندگی در حین غوطه وری، مستقیماً بر موجودات آبری تأثیر می‌گذارد (۱ و ۲).

آنها همچنین می‌توانند با تغییر شرایط زیستگاه محلی و تولید اولیه، به طور غیرمستقیم بر زیست توده تأثیر بگذارند. به عنوان مثال، سیل بسترهای زیرین را تخریب کرده و افراد را جابجا می‌کند، و در نتیجه جوامع را به مراحل متوالی قبلی برمی‌گرداند. از آنجا که زیستگاه‌های parafluvial آستانه‌های مختلف و فرکانس‌های طغیان دارند، این سیل اغلب به عنوان قطعه زیستگاه‌ها در مراحل مختلف متوالی توصیف می‌شود. شرایط فیزیکی و شیمیایی محلی در بین زیستگاه‌های parafluvial تا حد زیادی ناشی از تعامل بین موقعیت‌های زیستگاه در تنظیمات ژئومورفولوژیکی دشت سیلاب است که به عنوان مثال منابع آبی مانند ورودی‌های آب زیرزمینی را تعیین می‌کند. همچنین شرایط محلی با سطح اتصال جانبی به کانال اصلی و اتصال عمودی با سفره‌های آبرفتی متفاوت است، که هر دو در طول زمان می‌توانند اثر یا ثابت باشند (۴ و ۶).

به طور خاص، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی زیستگاه‌های parafluvial در طی مراحل اتصال هیدرولوژیکی به دلیل اختلاط، یکسان‌سازی می‌شوند و سپس در طی مراحل قطع اتصال، تا حدودی نتیجه منابع آب متفاوت (آبهای زیرزمینی، سرشاخه‌های جانبی، و غیره) و ویژگی‌های مختلف در جانشینی زیست محیطی هستند. به عنوان مثال، پاسخ‌های عمومی زیستگاه به کاهش در اتصال هیدرولوژیکی شامل افزایش در هدایت الکتریکی و غلظت آمونیوم و کاهش اکسیژن محلول. غلظت مواد مغذی در زیستگاه‌های parafluvial نیز با اتصال به کانال اصلی و با جریان آب زیرزمینی افزایش می‌یابد اما همچنین تحت تأثیر زمان نگه‌داری آب و فرآیندهای بیولوژیکی قرار دارد. سرانجام، درجه حرارت آب تحت تأثیر شیب اتصال نیز قرار می‌گیرد، جایی که زیستگاه‌هایی با ورودی‌های آب زیرزمینی به طور معمول در طی سال دمای ثابت دارند (۱۱). اتصال روابط محیط زیست و موجودات در سیستم‌های رودخانه‌ای فراگیر است، اما زیستگاه‌های سیلابی parafluvial بویژه با گذشت زمان

در شرایط محیطی در طی مراحل قطع اتصال تکامل می یابد، و به طور موثری باعث ایجاد یک فیلتر متغیر با زمان متفاوت در جوامع زنده می شود. به عنوان مثال، جوامع درشت بی مهرگان کفزی بوسیله پراکندگی موجودات در ارتباط با فاصله از منابع بالقوه کلونیست ها به دنبال وقوع سیل، در دسترس بودن منابع و اتصال هیدرولوژیکی در ارتباط است (۵ و ۳). در مرحله اولیه کوچ، پراکنده های هوایی قوی می توانند توده های زیستگاه را در اولویت کوچ قرار دهند و با رعایت شرایط زیستگاه محلی، شرایط محیطی مطلوب را ردیابی می کنند. یعنی محیط محلی ترکیب جوامع را دیکته می کند. با گذشت زمان از وقوع سیل، تعاملات رقابتی می توانند به عنوان نیرو ساختار دهنده جوامع از اهمیت برخوردار شوند (شکل ۱). خصوصیات عملکردی گونه ها در رابطه با توانایی پراکندگی و نیچ آن می تواند به ویژه در تعیین اهمیت نسبی فرآیندهای خاص مانند فیلتر محیطی در ساختار جوامع مفید باشد (۱۳ و ۱۲).



شکل ۱. نمودار مفهومی که تأثیر فراوانی و زمان وقوع سیل از زمان آخرین سیل در قوانین مربوط به اجتماعات جامعه (فلش کامل)، غنای گونه و یکنواختی (فلش شکسته)، بهره وری اولیه، شرایط غیر زنده و ترکیب جامعه را تشریح می کند.

بنابراین باید برای حفظ تنوع زیستی گونه ها در رودخانه ها زیستگاهها را حفظ نمود، زیرا نیازهای زیستگاهی گونه ها در مراحل مختلف چرخه زیستی کاملاً متفاوت است. موجودات کفزی سه زیستگاه عمده یعنی مناطق تغذیه ای، پوشش حاشیه و تخم-ریزی دارای اهمیت است. مناطق تخم ریزی، تغذیه و استراحت و خودنگهداری بعنوان یک واحد کارکردی به اشکال مختلف به سیمای محیط زیست ارتباط پیدا می کنند و ساختار پیچیده زیستگاه از طریق برهم کنش تنگاتنگ بین کانال رودخانه و محیط زیست پیرامون تامین می شود. رودخانه های شمال ایران اکثراً به دلیل شرایط مطلوب منطقه ای با هم جواری مناطق شهرنشینی و روستایی، در معرض فعالیت های مختلفی قرار دارند. این رودخانه ها کیلومترها در طول مسیر خود از میان مناطق مسکونی، زمین های کشاورزی، کارگاه ها و کارخانجات مختلف و مسیرهای جاده ای عبور می کنند و فشارهای مختلف اعم از فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی را متحمل می شوند که هم از لحاظ سیمای منظر و نیز زیستگاه ارگانیک هایشان دچار تغییرات و دگرگونی های شدید می شوند.



۲- نتیجه گیری کلی:

آبزیان (کفزیان و ماهیان) طی زمانهای مختلف تحت تغییرات محیطی از جمله سیل قرار می گیرند. اگر موجود زنده نتواند خود را با شرایط جدید سازگار کند دچار تهدیدی جدی برای ادامه حیات خود خواهد شد. - با توجه به مدل های ارائه شده در این پژوهش، پیشنهاد میشود به منظور جلوگیری از انقراض گونه های در خطر، چشم انداز آینده برای آنها شبیه سازی شود. این کار باعث انجام اقداماتی مانند معرفی گونه به اکوسیستم مشابه با تهدید کمتر می شود.

۳- منابع:

1. Alp, M., Keller, I., Westram, A. M., & Robinson, C. T. (2012). How river structure and biological traits influence gene flow: A population genetic study of two stream invertebrates with differing dispersal abilities. *Freshwater Biology*, 57, 969–981.
2. Amoros, C., & Bornette, G. (2002). Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains. *Freshwater Biology*, 47, 761–776.
3. Bond, N. R., & Downes, B. J. (2000). Flow-related disturbance in streams: An experimental test of the role of rock movement in reducing macroinvertebrate population densities. *Marine and Freshwater Research*, 51, 333–337.
4. Capderrey, C., Datry, T., Foulquier, A., Claret, C., & Malard, F. (2013). Invertebrate distribution across nested geomorphic features in braided-river landscapes. *Freshwater Science*, 32, 1188–1204.
5. Chang, C., & HilleRisLambers, J. (2016). Integrating succession and community assembly perspectives. *F1000Research*, 5, F1000 Faculty Rev– 2294.
6. Fernandes, I. M., Henriques-Silva, R., Penha, J., Zuanon, J., & Peres-Neto, P. R. (2014). Spatiotemporal dynamics in a seasonal metacommunity structure is predictable: The case of floodplain-fish communities. *Ecography*, 37, 464–475.
7. Francoeur, S. N., Biggs, B. J. F., & Lowe, R. L. (1998). Microform bed clusters as refugia for periphyton in a flood-prone headwater stream. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 32, 363–374.
8. Gallardo, B., Doledec, S., Paillex, A., Arscott, D. B., Sgeldon, F., Zilli, F., ... Comin, F. A. (2014). Response of benthic macroinvertebrates to gradients in hydrological connectivity: A comparison of temperate, subtropical, Mediterranean and semiarid river floodplains. *Freshwater Biology*, 59, 630–648.
9. Gallardo, B., Garcia, M., Cabezas, A., Gonzalez, E., Gonzalez, M., Ciancarelli, C., & Comin, F. A. (2008). Macroinvertebrate patterns along environmental gradients and hydrological connectivity within a regulated river-floodplain. *Aquatic Sciences*, 70, 248–258.
10. Gorski, K., Collier, K. J., Duggan, I. C., Taylor, C. M., & Hamilton, D. P. (2013). Connectivity and complexity of floodplain habitats govern zooplankton dynamics in a large temperate river system. *Freshwater Biology*, 58, 1458–1470.
11. Junk, W. J., Bayley, P. B., & Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 106, 110–127.
12. Molnar, P., Favre, N., Perona, P., Burlando, P., & Ruf, W. (2008). Floodplain forest dynamics in a hydrologically altered mountain river. *Peckiana - Staatliche Museum für Naturkunde Goerlitz*, 5, 17–24.
13. Opperman, J. J., Luster, R., McKenney, B. A., Roberts, M., & Wrona Meadows, A. (2010). Ecologically functional floodplains: Connectivity, flow regime and scale. *Journal of the American Water Resources Association*, 46, 211–226.



Direct and indirect effects of flood regime on invertebrate organisms

Mohammad Gholizadeh

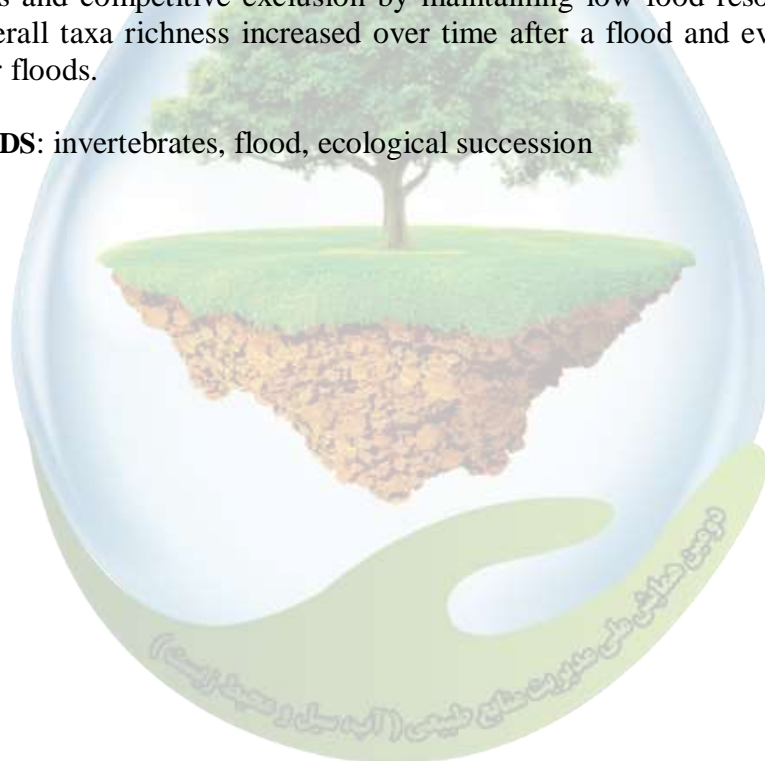
Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

Gholizadeh_mohammad@yahoo.com

Abstract:

Floods are necessary for the functioning of floodplain ecosystems. Ultimately, flood effects on biota are spatially complex and unfold at various time scales. Yet, biodiversity conservation in regulated floodplains requires a sound quantification of the main pathways how floods affect riverine ecosystems. Here, we investigated the relative effects of flood frequency, magnitude, and time elapsed since the last flood on macroinvertebrate communities. Parafluvial habitats were sampled seasonally over 1 year, and a combination of 2D hydrodynamic modelling and piecewise structural equation modelling was used to quantify the direct and indirect effects of local hydrological metrics on macroinvertebrate communities. Studies showed that high flood frequency favoured rheophilic species (EPT taxa) over other groups and prevented strong competitive interactions and competitive exclusion by maintaining low food resource levels. Lastly, overall taxa richness increased over time after a flood and even more so after larger floods.

KEYWORDS: invertebrates, flood, ecological succession



کاربرد GIS و سنجش از دور برای پیشبرد مدیریت پایدار شیلات

محمد قلی زاده

گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

Email: Gholizadeh_mohammad@yahoo.com

چکیده:

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) یک سیستم مبتنی بر رایانه برای گرفتن، ذخیره سازی، بررسی، ادغام، دستکاری، تجزیه و تحلیل و نمایش داده های مکانی روی زمین است. سدها یا آب بندانها (اکوسیستم ساخته شده انسانی) با آبیگری رودخانه برای ذخیره و تأمین آب، آبیاری، تولید برق آبی، کنترل سیلاب و تولید ماهی است. فعالیت های شیلاتی موجود در پهنه آبی ممکن است تأثیر بر بهره وری، فراوانی طعمه / شکارچی و یا خصوصیات فیزیکی آب و زیستگاه بگذارد. با این حال، مدل سازی این روابط به دلیل طبیعت پویا اکوسیستم های آبی می تواند دشوار باشد. GIS ابزاری مهم برای تجزیه و تحلیل این الگوهای فضایی چند بعدی و ارزیابی تأثیرات روی پهنه های آبی شیلاتی است. برخی دیگر از کاربردهای GIS در شیلات، طبقه بندی و نقشه برداری از زیستگاه های مناسب و زمینه های بالقوه ماهیگیری، نظارت بر کیفیت آب، آلودگی، حرکت ماهی، نوسانات سطح آب. نقشه برداری از توزیع ماهی و پارامترهای آب، و تشخیص و نظارت در خط ساحلی می باشد. GIS و RS ابزارهای مهم برای تجزیه و تحلیل این الگوهای فضایی چند بعدی و ارزیابی تأثیرات روی محیط های آبی برای فعالیتهای شیلاتی است. GIS و RS سهم قابل توجهی برای اطمینان از پایداری ذخایر ماهی و استفاده پایدار از منابع آب در مخازن دارد. پتانسیل بسیار خوبی برای مدل سازی توزیع ماهی، فراوانی، زیستگاه، برآورد ظرفیت آینده و ارزیابی عمر مفید محیط آبی دارد.

واژگان کلیدی: شاخص کیفی آب، عوامل فیزیکی شیمیایی، رودخانه

۱- مقدمه:

یکی از مهمترین منابع مهم تأمین مواد غذایی، شیلات است و اهمیت اقتصادی ماهیگیری علمی مهم در زمینه منابع دریایی را در سواحل فراهم می کند. بر اساس گزارش مدیر اتحادیه کل شرکت های تعاونی صیادی ایران در گذشته، یک حواله شناور و سوخت به همراه هزینه های جانبی (غذا و آب) برای مدت ده روز جمعاً یک میلیون و پانصد هزار تومان می باشد که اکنون این هزینه به بیش از دو برابر افزایش یافته است و گاه صیادان از پس این هزینه ها بر نمی آیند. اطلاعات به دست آمده از ماهواره ها نقش مهمی در برنامه های کاربردی شیلات ایفا می کنند. تکنیک های سنجش از راه دور می توانند در تعیین منابع ماهی، مانند دیدن لکه های ماهی، به صورت مستقیم از هواپیما به کار آید، همچنین این تکنیک ها می تواند به طور غیر مستقیم برای پیشبینی مکانهای بالقوه تراکم آبزیان از طریق اندازه گیری های عوامل تأثیر گذار در توزیع آبزیان نیز استفاده شوند (۱).

سنجش از دور علم و هنر کسب اطلاعات در مورد هر موضوع تحت بررسی، سنجش از دور یا Sensing Remote یعنی ابزاری است که در واقع تنها اطلاعات را بدون اینکه در تماس فیزیکی با آن باشد برمی دارد و سیستم های اطلاعات مکانی (GIS) به عبارتی یک تکنولوژی کامپیوتری برای وارد کردن ذخیره بازیافت تحلیل و نمایش اطلاعات فضایی بعد مکانی می باشد و شامل مجموعه ای ساختاریافته از سخت افزار و نرم افزار . اطلاعات مکانی مرجع نقشه های ماهواره ای بوسیله نیروی متخصص و الگوریتم ها کامل می شود. با علم سنجش از دور و GIS میتوان قبل از مبادرت به ماهیگیری یا آبی پروری ابتدا اطلاعات لازم را بدست آورد و بعد این اطلاعات را تجزیه و تحلیل کرده تا بتوان بهترین تصمیم را اتخاذ کرد چرا که این امر دقت کار را بالا برده و همچنین در وقت و هزینه صرفه جویی می نماید. جمع آوری اطلاعات و مشاهدات به علت گستردگی و همچنین متغیر بودن بعضی عوامل و دیگر مشکلات، کاری هزینه بر و وقت گیر است و از طرفی بدون این متدها امکان اندازه گیری دمای سطح دریاها در ابعاد وسیع اقیانوسی وجود ندارد. ماهواره ها اندازه گیری پهنه وسیعی از اقیانوس را که توسط کشتی یا بویه امکانپذیر نیست، ممکن میسازند. به عنوان مثال اگر جمع آوری اطلاعات توسط یک کشتی با سرعت ۱۰ گره (۲۰ km/h) برای یک منطقه ای ۱۰ سال طول بکشد از طریق ماهواره ها میتوان اطلاعات منطقه را در مدت ۲ دقیقه پوشش داد(۵).

با توجه به گستردگی اقیانوسها و دریاها و عدم وجود ایستگاههای دریایی کافی برای مشاهده تغییرات زیستی و غیر زیستی در اقیانوسها و دریاها و اندازه گیریهای عوامل فیزیک دریا، تولید امواج اقیانوس، جزر و مد، دمای سطح دریاها، جریانات اقیانوسی، مناطق فراجهندگی و رنگ آب و کلروفیل ماهوارههای خاصی در نظر گرفته شده است که عبارتند از ماهواره Sat Sea ، ماهواره اروپایی ERS ، ماهواره تحقیقاتی Nimbus و ماهواره NOAA ، ماهواره های NOAA از بالای زمین در هر ثانیه ۶ کیلومتر گذر کرده و به طور متوسط در هر ۱۳ دقیقه از یک افق به افق دیگر میگذرند. هر ماهواره بسته به ردیابی زمینی مدار ۴ تا ۶ بار در روز دیده می شود. از دادههای این ماهواره برای مشاهدات جهانی، درجه حرارت اتمسفر، پیشبینی وضع هوا، اندازه گیری دمای سطحی دریاها، نقشه الگوی دمای سطح دریاها جریانات اقیانوسی و پوشش یخ دریا استفاده می شود(۳).

روشهای متفاوتی برای محاسبه دمای سطح آب از داده های ماهوارههای توام با اثرات اتمسفری وجود دارد که بهترین و کارآمدترین آن تکنیک Split (پنجره جدا از هم) برای زمان های روز و شب می باشد. ماهواره ها با جابجایی، تغییر ارتفاع و همینطور حرکت دورانی زمین معمول اطلاعات برداشت شده را از موقعیت اصلی خود جابجا می کنند به همین دلیل اطلاعات فوق می بایست مراحل را طی نمایند که آنرا پردازش داده های نامند. مرحله بعدی کالیبره نمودن خود سنجنده بوده که بدلیل حرارتی بودن باندهای آن می بایست ضرایب آن معلوم گردد. همچنین گازهای مختلفی در جو وجود دارد که مقدار تشعشع انعکاسی از سطح زمین را تحت تأثیر قرار میدهد که این مسئله نیز با روشهای مختلفی از تفاوت جذب بخار آب اتمسفر در پنجره های جوی مانند Dual Split و Triple تصحیح میگردد. در نهایت با استفاده از ارزش عددی دادههای تصویری DN ، مقدار عدد تابشی سنجش شده و تابع معکوس پلانک، درجه حرارت موثر و درجه حرارت سطح دریا محاسبه میگردد. توان تفکیک طیفی بالای سنجنده مودیس MODIS و دارابودن باندهای حرارتی متعدد آن را به نسبت دیگر سنجنده ها در موقعیت ممتازی قرار میدهد. اولین نیاز سنجش از دور داشتن منبع نور (انرژی) برای تابیدن به سطح زمین است که این انرژی را امواج الکترومغناطیس می نامند. چندین سطح از طیف امواج الکترومغناطیس در سنجش از دور دارای اهمیت هستند. امواج نورانی که توسط چشم انسان قابل تشخیص هستند بخشی از طیفهای مرئی بشمار می آیند . مقادیر زیادی امواج در اطراف ما وجود دارد که بوسیله چشم انسان قابل رؤیت نیستند اما بوسیله تجهیزات سنجش از دور قابل تشخیص و استفاده هستند. امواج مرئی دارای دامنه طول موج ۰,۷-۴,۰ میکرومتر است و موج قرمز دارای طول موج بلند تر و موج بنفش دارای طول موج کوتاهتر است(۳).

منظور از دمای سطح دریا، دمای نزدیک به سطح اقیانوس است. (بین ۱ میلی متر تا ۲۰ متر زیر سطح دریاست). دمای سطح دریا به طور منظم از طریق ماهواره ها برای تمام اقیانوس های جهان نظارت می شود. ماهی های سطحی دریایی مانند

زرده، خارو و سارم ویژگی های خاصی برای آب با محدوده دمایی خاص دارند. این مسئله برای محدوده دمایی افقی و عمودی صدق می کند اما ماهیگیران ساحلی، زمانیکه در جستجوی ماهی اند، بیشتر به دمای افقی یا سطحی توجه می کنند. پارامتری که بیشترین استفاده را در مطالعاتی که نسبت بین محیط زیست، رفتار ماهی و فراوانی آنها را بررسی می کند، دمای آب می باشد. دما تأثیر مهمی بر روی گونه های ماهی به عنوان یک مرحله متفاوت در چرخه زندگی آنها می گذارد. همچنین دمای سطح دریا موفق ترین پارامتر اندازی گیری شده در میان سایر پارامترهایی است که از طریق داده های ماهواره ای حاصل می شود (۴).

نقشه های سنجش از دور مربوط به رنگ سطح دریا از سنجنده مودیس به دست می آیند. رنگ سطح دریا فراوانی یا نبود کلروفیل a- را آشکار می کند که این امر شاخص حضور فیتوپلانکتون به شمار می رود. بیومس فیتوپلانکتون، که منبع اولیه غذا در دریا می باشد، یکی دیگر از پارامترهای مهم است. فیتوپلانکتون ها، موجودات دریایی میکروسکوپی هستند که مسئول بسیاری از فعالیت های فتوسنتزی در دریا می باشند. فیتوپلانکتون شامل رنگدانه های کلروفیل برای فتوسنتز می باشند. این رنگدانه ها نور سبز را منعکس و نور قرمز و آبی را جذب می کنند. الگوریتم های مختلفی برای تشخیص غلظت کلروفیل بر اساس خواص نوری فیتوپلانکتون وجود دارد که می توان از این شاخص به عنوان مواد مغذی در در این مقاله از منابع علمی و کتابخانه ای جهت گردآوری مطالب استفاده شده است. معمولاً روش کار در این گونه تحقیقات استفاده از داده های سنجش از دور جهت تعیین مناطق مستعد صید شامل تهیه لایه های دمای سطح آب، ارتفاع سطح دریا، غلظت کلروفیل a- و شیب حرارتی سطح آب، نقشه مکانهای مستعد صید ماهی در منبع آبی مورد نظر می باشد. پس از روی هم گذاری لایه ها، نتایج ارزیابی دقت نقشه های نهایی نشان می دهد که بهترین مناطق در نقشه های مناطق مستعد صید شمرده میشوند. این امر میتواند با ادغام سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی تحقق یابد (۲).

۲- نتیجه گیری :

تکنیک سنجش از دور و سیستم های اطلاعات جغرافیایی می تواند به مدیریت پایدار منابع شیلاتی، همچنین هدایت ناوگان های ماهیگیری برای پیدا کردن گله های ماهیان و بررسی تغییرات اقلیمی در طول دوره زمانی استفاده شده است. برخی از این شرایط اقیانوسی مانند دمای سطح آب، رنگ اقیانوس یا حاصلخیزی و جبهه های اقیانوسی ذخایر ماهیان را تحت تأثیر قرار می دهند که میتوان به وسیله سنجنده هایی که بر روی ماهواره قرار گرفته اند سنجش و مشاهده کردند. داده های سنجش از دوری که با کمترین تأخیر زمانی دریافت میشوند به صیادان کمک می کند تا در زمان و سوخت خود در طی فعالیت برای جستجوی ماهیان صرفه جویی کنند و اجازه پیش بینی محل تجمع گله های ماهیان را به آنها می دهد همچنین به محققین کمک می کند تا استراتژی هایی را برای مدیریت پایدار صنعت شیلات توسعه دهند. به طور خلاصه کاربرد سنجش از دور در شیلات به شرح زیر است: استفاده از داده های سنجش از دور در مدیریت منابع آب و پیدا کردن انواع مختلف منابع زیستی، برای تشخیص و کنترل آلودگی آب مفید می باشد.

۳- منابع:

1. Butler, M.J.A., Mouchot, M.-C., Barale, V. & LeBlanc, C., 1988. The Application of Remote Sensing Technology to Marine Fisheries: An Introductory Manual, Food & Agriculture Org, PP. 165.
2. Jiang, H. & Eastman, J.R., 2000, Application of Fuzzy Measures in Multi-Criteria Evaluation in GIS, International Journal of Geographical Information Science, 14(2), PP. 173-184.
- 3- Mahini, A. and Kamyab, H. 2009. "Applied remote sensing and GIS with IDRISI software". Mehr-Mahdis Edition. P.582
4. Malczewski, J., 1999, GIS and Multicriteria Decision Analysis, John Wiley & Sons, P. 13.
5. Palenzuela, J., Iglesias, G.M. & Vilas, L.G., 2004, Pelagic Fisheries Study Using GIS and Remote Sensing Imagery in Galicia (Spain), ICES CM.

بررسی فیتوشیمی علف‌هرز آلاله خزنده (*Ranunculus repens*)

ابراهیم غلامعلی پور علمداری^{۱*}، خدیجه فرامرزی^۲، زینب اورسجی^۱، معصومه نعیمی^۱

^۱استادیار گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس، ^۲دانش آموخته کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس

*eg.alamdari@gmail.com

چکیده

در این تحقیق، نمونه‌های گیاهی آلاله خزنده (*Ranunculus repens*) از مزارع شهر دلد از توابع شهرستان آزاد شهر در مرحله گل‌دهی در سال ۱۳۹۷ جمع‌آوری شد. نمونه‌های گیاهی آلاله خزنده با کمک فلور رنگی ایران شناسایی شد. سپس اندام‌های مختلف شامل ریشه، ساقه، برگ و گل به تفکیک از یکدیگر جدا، خشک و در نهایت پودر گردید. برخی از متابولیت‌های ثانویه نظیر آلکالوئیدها، فنل کل، آنتوسیانین‌ها، اسمولیت‌های سازشی پرولین و قندهای محلول و فعالیت آنزیمی کاتالاز بر اساس روش استاندارد فیتوشیمیایی در آزمایشگاه مرکزی و علوم علف‌های هرز دانشگاه گنبد کاووس مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. مطابق نتایج، اندام‌های مختلف آلاله وحشی از مقادیر متفاوتی از متابولیت‌های ثانویه آلکالوئیدها، فنل کل و آنتوسیانین‌ها برخوردار بودند. اندام‌های گل و ریشه به ترتیب از بیشترین و کمترین میزان آلکالوئیدها معادل ۱۹۸/۶۸ و ۸۲/۸۶ جذب در گرم نمونه خشک برخوردار بودند. هم‌چنین این مطالعه نشان داد که بیشترین میزان فنل کل مربوط به اندام گل (۷/۲۶ میلی‌گرم معادل گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن خشک نمونه) تعلق داشت، اما اندام برگ حاوی کمترین این میزان (۲/۰۸ میلی‌گرم معادل گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن خشک نمونه) بود. در مقابل، اندام‌های برگ و ریشه از بیشترین و کمترین میزان آنتوسیانین‌ها به ترتیب معادل ۰/۱ و ۰/۰۲ میکروگرم بر گرم وزن نمونه تازه برخوردار بود. در مورد فعالیت آنزیم کاتالاز و اسمولیت سازشی پرولین، بیشترین میزان این صفات به ترتیب به اندام گل و ریشه آلاله خزنده به ترتیب معادل ۱۳ میکرومول آب اکسیژنه تجزیه شده در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه و ۷۳/۶۹ میکرومول بر گرم وزن تازه اختصاص داشت. مطابق نتایج، مخلوطی از اندام‌های آلاله خزنده و ساقه به ترتیب حاوی بیشترین و کمترین قندهای محلول بود.

واژگان کلیدی: متابولیت‌های ثانویه، آلکالوئیدها، فنل کل، آنتوسیانین‌ها، فعالیت آنزیم کاتالاز، اسمولیت سازشی

۱- مقدمه

علف‌هرز گیاهی است که رشد فراوانی داشته و به علت داشتن عادت تهاجمی و رقابتی مانع رشد گیاهان با ارزش می‌شود. یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش ارزش کمی و کیفی محصولات کشاورزی علف‌های هرز می‌باشند که در صورت عدم کنترل این عوامل ناخواسته، خسارات قابل توجه‌ای به گیاه وارد شده و در صورت کنترل آن‌ها عملکرد گیاه زراعی ۳۰ تا ۵۰ درصد افزایش می‌یابد (میقانی، ۱۳۸۲). علف‌های هرز با رقابت بر سر منابع، مانع از دسترسی مطلوب گیاه زراعی به این منابع شده و در نتیجه باعث کاهش تولید و افزایش هزینه آن می‌شوند (De Villiers, 1998). گزارش شده است که علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده عملکرد گیاهان زراعی محسوب می‌شوند که در بعضی از موارد خسارت‌های اقتصادی آن‌ها از

آفت‌ها و بیماری‌ها هم بیشتر است (Pester et al., 2000). تراکم و وزن خشک علف‌هرز از عوامل کمی مؤثر در رقابت با گیاه زراعی و کاهش عملکرد آن به شمار می‌رود. به‌عنوان مثال کاهش عملکرد ذرت و سویا در اثر تراکم‌های بالای تاج خروس بیش از ۳۰ بوته در مترمربع حدود ۹۰ درصد گزارش شده است (Costea et al., 2004). رقابت در گیاهان شامل رقابت برای دریافت پتانسیل‌های محیطی و آلوپاتی است. آلوپاتی اثرات مفید یا مضر و مستقیم یا غیرمستقیم یک گیاه یا میکروارگانیزم بر گیاه یا میکروارگانیزم دیگر از طریق تولید ترکیبات شیمیایی مختلف و رهاسازی آن‌ها در محیط می‌باشد. مفید یا مضر بودن مواد آلوکمیkal به نوع و غلظت آن‌ها در محیط و مدت زمانی که گیاه در معرض آن‌ها قرار می‌گیرد بستگی دارد (Rice, 1984). پیش ماده ساختاری متابولیت‌های ثانویه از متابولیت‌های اولیه حاصل می‌شوند. متابولیت‌های ثانویه بر اساس مسیرهای سنتزی آن‌ها طبقه بندی می‌شوند. ترکیبات فنلی، ترپن‌ها، استروئیدها، آلکالوئیدها سه خانواده بزرگ از ترکیبات ثانویه گیاهی هستند (Bourgau et al., 2001). گیاه آلاله خزنده با نام علمی *Ranunculus repens* از خانواده Ranunculaceae می‌باشد که در اروپا، آسیا و شمال غرب آفریقا به‌صورت بومی درآمده است (امروزه یکی از رویکردهای کشورهای توسعه یافته در زمینه کشاورزی پایدار، استخراج و بهره‌وری از مواد موثره گیاهان با توان آلوپاتیک بر روی علف‌های هرز دیگر و هم‌چنین استفاده از این گیاهان به‌عنوان گیاهان خوراکی می‌باشد. بنابراین هدف از تحقیق حاضر، سنجش کمی متابولیت‌های ثانویه موجود در اندام‌های مختلف گیاه هرز آلاله خزنده و ارزیابی فعالیت آنزیمی و اسمولیت‌های سازشی در مرحله فنولوژیکی گل‌دهی بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مختصات جغرافیایی محل جمع‌آوری نمونه‌های علف‌هرز آلاله خزنده (*Ranunculus repens*)

نمونه‌های گیاهی علف‌هرز آلاله خزنده (*Ranunculus repens*) از مزارع شهر دلدند از توابع شهرستان آزاد شهر با مختصات جغرافیایی ۵۵ درجه، ۴ دقیقه و ۴۴ ثانیه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۳ دقیقه و ۱۳ ثانیه عرض شمالی و ۶۵ متر ارتفاع از سطح دریا در مرحله گل‌دهی در سال ۱۳۹۷ جمع‌آوری شد.

۲-۲- آماده سازی نمونه‌های گیاهی و ارزیابی صفات فیتوشیمیایی

نمونه‌های علف‌هرز آلاله خزنده با کمک فلور رنگی ایران (قهرمان، ۱۳۷۵) مورد شناسایی قرار گرفت. سپس اندام‌های مختلف شامل ریشه، ساقه، برگ و گل به تفکیک از یکدیگر جدا شد. ابتدا اندام‌های مختلف این گیاه برای مدت کوتاهی جهت برداشتن گرد و غبار مورد شستشو قرار گرفت. نمونه‌ها در سایه و شرایط نور غیر مستقیم نیمه پژمرده و در نهایت با استفاده از آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شد. پس از خشک شدن اندام‌های آلاله خزنده، نمونه‌ها با دستگاه آسیاب برقی و با توری یک میلی‌متری آسیاب و سپس نمونه‌های حاصل تا قبل از استفاده در کیسه‌های پلاستیکی نگهداری شد. اندام‌های ساقه، برگ، ریشه، گل و مخلوطی از آن‌ها جهت ارزیابی ترکیباتی نظیر آلکالوئیدها (Harborne, 1973)، فنل کل (Malick and Singh, 1980)، آنتوسیانین (Mita et al., 1997)، قندهای محلول (Kochert, 1978)، پرولین (Bates et al., 1973) و آنزیم کاتالاز (Chance and Maehly, 1995) در آزمایشگاه‌های مرکزی و علوم علف‌های هرز دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (Soltani, 2007) انجام خواهد شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و برای ترسیم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده خواهد شد.

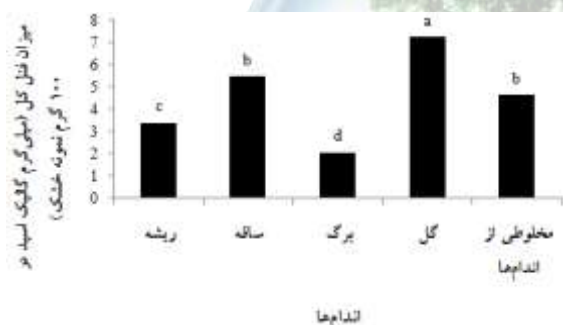
۳- نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مقدار آلکالوئیدها، فنل کل، آنتوسیانین‌ها، آنزیم کاتالاز و اسمولیت‌های سازشی آمینو اسید پرولین و قندهای محلول در اندام‌های ریشه، ساقه، برگ و گل آلاله خزنده به‌علاوه مخلوطی از اندام‌ها در مرحله گل‌دهی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین اندام‌ها در سطح احتمال یک درصد از لحاظ این صفات وجود داشت. (جدول ۱). دامنه تغییرات میزان آلکالوئیدها در اندام‌ها بین ۱۹۸/۶۸ و ۸۲/۸۶ جذب در گرم وزن خشک بود. کمترین مقدار آلکالوئیدها به اندام ریشه اختصاص داشت. اندام گل از بیشترین این مشخصه برخوردار بود (شکل ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها هم‌چنین نشان داد که اندام گل با مقدار ۷/۲۶ میلی‌گرم معادل گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن خشک نمونه از بیشترین مقدار فنل کل برخوردار بود. این در حالی است که اندام برگ با مقدار ۲/۰۸ میلی‌گرم معادل گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن خشک دارای کمترین مقدار معنی‌دار از لحاظ فنل کل بود (شکل ۲). این نتیجه مطابق نتایج افشارمحمدیان و همکاران (۱۳۹۴) است. آن‌ها گزارش کردند که میزان فنل کل در اندام‌های مختلف گیاه عطر پاییزی شامل ریشه، ساقه، برگ و گل در مرحله گل‌دهی متفاوت بوده است.

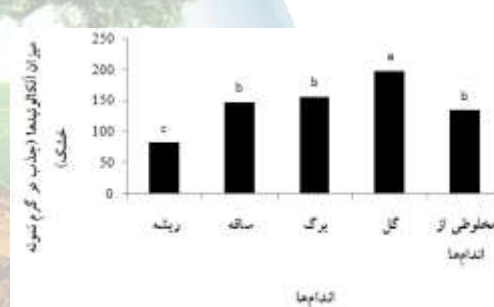
جدول ۱- تجزیه واریانس سنجش متابولیت‌های ثانویه آلکالوئیدها، فنل کل، آنتوسیانین‌ها، آنزیم کاتالاز و اسمولیت‌های سازشی آمینو اسید پرولین و قندهای محلول در مرحله گل‌دهی آلاله خزنده

منابع تغییرات	درجه آزادی	آلکالوئیدها	فنل کل	آنتوسیانین‌ها	آنزیم کاتالاز	آمینو اسید پرولین	قندهای محلول
تیمار	۴	۰/۲۵۳**	۱۱/۷۲**	۰/۰۰۳۶**	۱۹/۷۲*	۲۶۶/۹۷**	۱۸۷۹/۸۳*
خطا	۱۰	۰/۰۰۰۰۳۵	۰/۲۷	۰/۰۰۰۰۰۹۷	۱/۶۶	۷/۴۰	۱/۰۳
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱/۶۴	۱۱/۴۶	۴/۸۷	۷/۸۶	۴/۶۹	۱/۵۹

***: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد



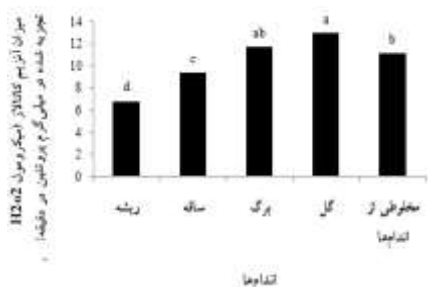
شکل ۲. مقایسه میانگین میزان فنل کل اندام‌های مختلف آلاله خزنده در مرحله گل‌دهی



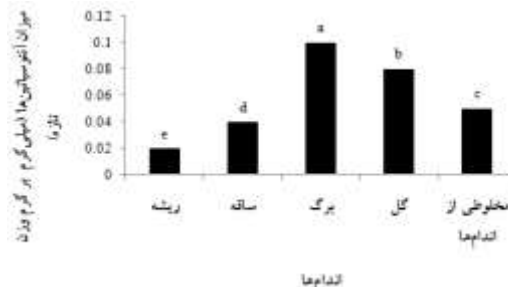
شکل ۱. مقایسه میانگین میزان آلکالوئیدها اندام‌های مختلف آلاله خزنده در مرحله گل‌دهی

۳-۱- میزان رنگیزه آنتوسیانین‌ها و آنزیم کاتالاز

میزان تغییرات آنتوسیانین‌ها در اندام‌های مختلف بین ۰/۱۰ و ۰/۰۲ میکرومول بر گرم وزن تازه بود. بیشترین و کمترین معنی‌دار مقدار آنتوسیانین‌ها به ترتیب مربوط به اندام برگ و ریشه بود (شکل ۳). بر اساس نتایج، بیشترین میزان آنزیم کاتالاز به اندام گل با مقدار ۱۳ میکرومول آب اکسیژنه تجزیه شده در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه اختصاص داشت که از لحاظ آماری با اندام برگ اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، لذا در یک گروه از لحاظ آماری قرار گرفتند. اندام ریشه از کمترین میزان فعالیت کاتالاز برخوردار بود (شکل ۴).



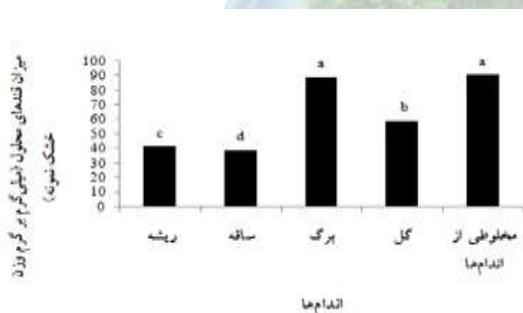
شکل ۴. مقایسه میانگین میزان کاتالاز اندامهای مختلف آلاله خزنده در مرحله گل‌دهی



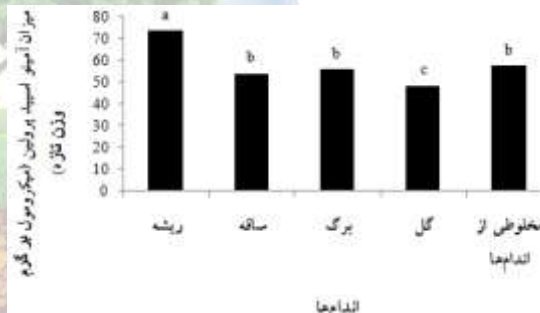
شکل ۳. مقایسه میانگین میزان آنزیم آنتوسیانین‌های اندامهای مختلف آلاله خزنده در مرحله گل‌دهی

۳-۲- آمینو اسید پرولین و قندهای محلول

مطابق نتایج، اندام ریشه از بیشترین میزان آمینو اسید پرولین به مقدار ۷۳/۶۹ میکرومول بر گرم وزن تازه برخوردار بود. اما کمترین میزان پرولین به اندام گل (۴۸/۶۰ میکرومول بر گرم وزن تازه) اختصاص داشت (شکل ۵). مخلوطی از اندامها از بیشترین میزان قندهای محلول با مقدار ۹۰/۷۳ میلی گرم بر گرم وزن خشک برخوردار بودند. اما کمترین میزان این متابولیت مربوط به اندام ساقه (۳۸/۹۰ میلی گرم بر گرم وزن خشک) بود (شکل ۶). طی تحقیقی گزارش شده است که افزایش در تولید کربوهیدرات‌های غیرساختاری می‌تواند منجر به افزایش تولید فنولیک‌ها و فلاونوئیدها در گیاه شود. بر اساس این گزارش، افزایش در قندهای محلول دلیل افزایش محتوی فلاونوئیدها در گیاه پیاز ذکر شده است (Ibrahim et al., 2011).



شکل ۶. مقایسه میانگین میزان قندهای محلول اندامهای مختلف آلاله خزنده در مرحله گل‌دهی



شکل ۵. مقایسه میانگین میزان اسمولیت آمینواسید پرولین اندامهای مختلف آلاله خزنده در مرحله گل‌دهی

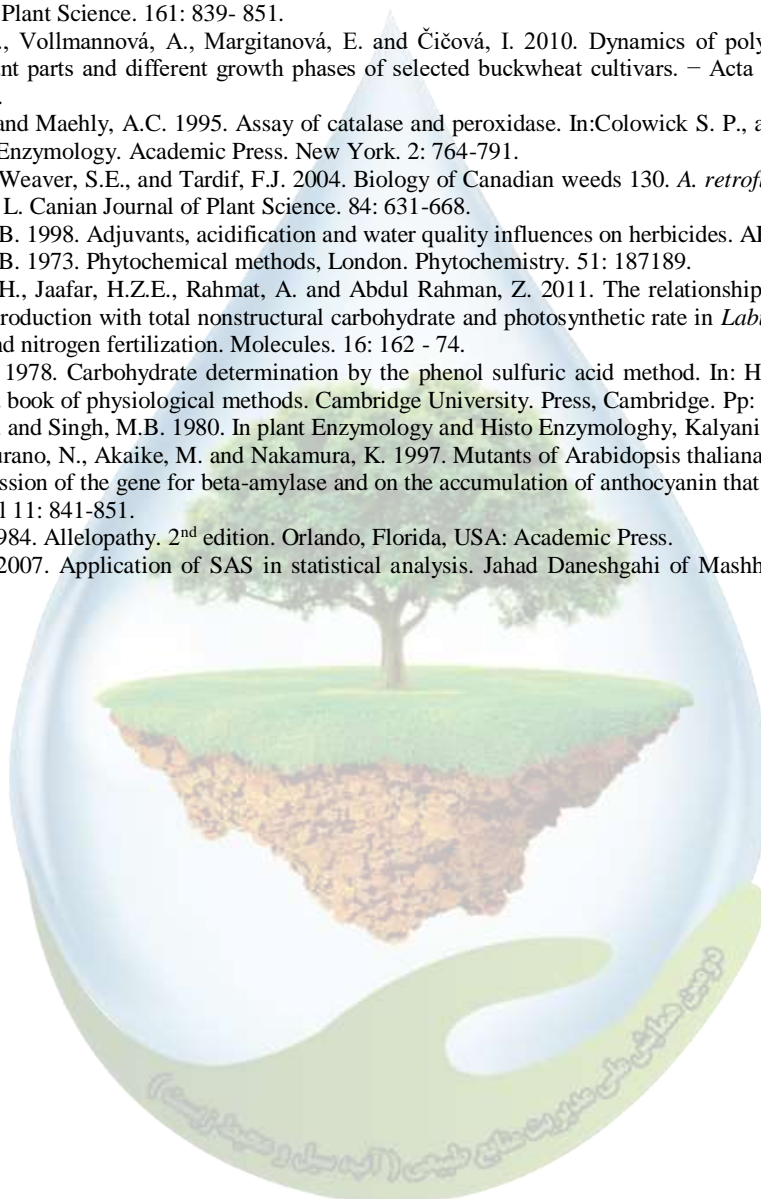
۴- نتیجه گیری

در مجموع این مطالعه نشان داد که اندامهای مختلف آلاله وحشی از مقادیر متفاوتی از متابولیت‌های ثانویه آلکالوئیدها، فنل کل و آنتوسیانین‌ها برخوردار بودند. بایستریکا و همکاران (Bystricka et al., 2010) گزارش نمودند که غلظت و تنوع پلی فنل‌ها در اندامهای گیاه، به گونه، نوع اندام و مرحله رشد گیاه بستگی دارد. مطابق نتایج، مخلوطی از اندامها از میزان کمتری از آلکالوئیدها، فنل کل، آنتوسیانین‌ها، آمینواسید پرولین و فعالیت آنزیمی کاتالاز برخوردار بودند. این امر نشان‌دهنده عدم جمع پذیری ساختارهای ترکیبات فیتوشیمیایی در اندامهای مختلف مورد بررسی می‌باشد.

۵- منابع



۱. افشار محمدیان، م.، قناتی، ف.، احمدیانی، س. و صدر زمانی، ک. ۱۳۹۵. اثر تنش خشکی بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و میزان قندهای محلول بوته پونه معطر (*Mentha pulegium* L.). مجله یافته‌های نوین در علوم زیستی. ۳: ۲۲۷-۲۲۸.
۲. قهرمان، ۱. ۱۳۷۵. کد خانواده‌ها و جنس‌های گیاهی ایران. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۲۲۲ صفحه.
۳. میقانی، ف. ۱۳۸۲. آللوپاتی (دگرآسیبی) از مفهوم تا کاربرد. انتشارات پرتو واقعه، تهران. ۲۵۶ صفحه.
4. Bates, L.S., Waldren, R.P. and Tevre, I.V. 1973. Rapid determination of free proline for water- stress studies. Plant Soil. 39: 205-207.
5. Bourgaud, F., Gravot, A., Milesi, S. and Gontier, E. 2001. Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. Plant Science. 161: 839- 851.
6. Bystrická, J., Vollmannová, A., Margitanová, E. and Čičová, I. 2010. Dynamics of polyphenolics formation in different plant parts and different growth phases of selected buckwheat cultivars. – Acta Agriculturae Slovenica. 95: 225-229.
7. Chance, B. and Maehly, A.C. 1995. Assay of catalase and peroxidase. In: Colowick S. P., and N. D. Kaplan. (eds). Methods in Enzymology. Academic Press. New York. 2: 764-791.
8. Costea, M., Weaver, S.E., and Tardif, F.J. 2004. Biology of Canadian weeds 130. *A. retroflexus* L., *A. powellii* and *A. hybridus*, L. Canadian Journal of Plant Science. 84: 631-668.
9. De Villiers, B. 1998. Adjuvants, acidification and water quality influences on herbicides. ARC press.
10. Harborne, J.B. 1973. Phytochemical methods, London. Phytochemistry. 51: 187189.
11. Ibrahim, M.H., Jaafar, H.Z.E., Rahmat, A. and Abdul Rahman, Z. 2011. The relationship between phenolics and flavonoids production with total nonstructural carbohydrate and photosynthetic rate in *Labisia pumila* benth. Under high CO₂ and nitrogen fertilization. Molecules. 16: 162 - 74.
12. Kochert, G. 1978. Carbohydrate determination by the phenol sulfuric acid method. In: Helebust, J. A., Craigie J. S(Ed): Hand book of physiological methods. Cambridge University. Press, Cambridge. Pp: 96-97.
13. Malick, C.P. and Singh, M.B. 1980. In plant Enzymology and Histo Enzymology, Kalyani Publishers, New Dehli.
14. Mita, S., Murano, N., Akaike, M. and Nakamura, K. 1997. Mutants of Arabidopsis thaliana with pleiotropic effects on the expression of the gene for beta-amylase and on the accumulation of anthocyanin that are inducible by sugars. Plant Journal 11: 841-851.
15. Rice, E.L. 1984. Allelopathy. 2nd edition. Orlando, Florida, USA: Academic Press.
16. Soltani, A. 2007. Application of SAS in statistical analysis. Jahad Daneshgahi of Mashhad publisher. Mashhad. 182p.





Study of phytochemistry of *Ranunculus repens* weed

Ebrahim Gholamalipour alamdari^{1*}, Kadijeh Faramarzi², Zeinab Avarseji¹, Masoumeh Naeemi¹

¹Assistance Professor of Plant Production Department, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, ²Msc. in Identification and Weeds Control, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University

Abstract

In this study, plant samples of *Ranunculus repens* was collected in field of Daland which is located in Azadshar in flowering stage in 2018. Plant sample of *Ranunculus repens* was identified with help of color floor of Iran. Then various organs root, stem, laef and flower were separated with each other, powdered and finally powdered. Some secondary metabolites like alkaloids, total phenols, antocyanins, and osmolytes compromise of prolin and slouble sugar and enzyme activity of catalas according to standard method of phytochemistry in the central and weeds science laboratory of Gonbad Kavous University. According to the results, various organs of *Ranunculus repens* had various secondary metabolites of alkaloids, total phenols and antocyanins. Flower and root ghest and organs included the highest and lowest alkaloids about 198.68 and 82.86 OD.g⁻¹. DW sample. Thisstudy also showed that flower organ containing highest total phenols (7.26 mg galic acid in 100 g dry sample), but leaf organ containg lowest content (2.08 mg mg galic acid in 100 g dry sample). In return, leaf and root organs included maximum and minimum content of antocyanins about 0.10 and 0.02 µg/ g fresh sample. In case of enzyme activity of catalase and osmolytes compromise of prolin, the highest content of them were obtained in flower and root of *Ranunculus repens* about 13 µ mole hydrogen peroxide decomposition in mg per minut and 73.69 micro mole per g fresh weight. According to the results, mixed organs of *Ranunculus repens* and stem included highest and lowest soluble sugars.

Keywords: Secondary metabolites, Alkaloides, Total phenols, Antocyanins, Enzyme activity of catalase, osmolytes compromise



بررسی دلایل تشدید خسارات سیل ویرانگر گلستان

عبدالرضا یوسفی رودسری

^۱ کارشناس ارشد هیدرولوژی و منابع آب، بازنشسته آب منطقه‌ای استان گلستان

چکیده

بلایای طبیعی در طول زندگی بشر به فراوانی رخ داده اند. کشور ایران به لحاظ دارا بودن حوادث و بلایای طبیعی جزء ۱۰ کشور برتر جهان و بعد از کشورهای چین، هند، بنگلادش و پاکستان در رده پنجم آسیا می باشد به گونه ای که از بین ۴۲ خطر طبیعی شناخته شده در جهان ۳۲ مورد آن در ایران رخ داده است. وقوع بارش‌های شدید در طی روزهای ۲۷ و ۲۸ و ۲۹ اسفند ماه ۱۳۹۷ خصوصاً و تداوم آن در آغازین روزهای سال ۱۳۹۸ در محدوده استان گلستان منجر به جاری شدن سیل در کلیه حوضه های آبریز ۵ گانه استان گردید که بیشتر از همه در حوضه آبریز گرگانرود که نیمی از مساحت استان را تشکیل می دهد باعث سیل گرفتگی شهر و روستاهای مسیر گرگانرود، از جمله شهرهای گنبد و آق قلا و اراضی کشاورزی دو طرف سواحل رودخانه گردید. هدف از مقاله حاضر بررسی دلایل بروز سیلاب و تشدید میزان خسارت‌های آن می باشد. نتایج نشان دهنده آن است وقوع بارش شدید باران، تخریب منابع طبیعی، عدم توجه به اختاربه‌های هواشناسی، عدم مدیریت عدم مدیریت صحیح سدها در کنترل سیلاب و انجام اقدامات عمرانی بدون توجه به شرایط هیدرولوژیکی راه آهن گرگان - اینچه برون از جمله مهمترین عوامل تشدید خسارات سیل در استان گلستان می باشد.

واژه‌های کلیدی: سیل، استان گلستان، سد

۱- مقدمه

بلایای طبیعی در طول زندگی بشر به فراوانی رخ داده اند. هر ساله هزاران نفر قربانی گردباد، فوران آتشفشان، سیل، خشکسالی، زلزله و حوادث مشابه آن می شوند. نزدیک به ۵۰ درصد از کل بلایای طبیعی در قاره آسیا به وقوع می پیوندد که شدت خسارات این بلایا در کشورها و مناطق توسعه نیافته به مراتب بیشتر از کشورهای توسعه یافته این قاره می باشد. کشورهای آسیایی و از جمله ایران هر ساله در معرض وقوع مکرر انواع بلایای طبیعی و از جمله خشکسالی و سیل قرار می گیرند، کشور ایران به لحاظ دارا بودن حوادث و بلایای طبیعی جزء ۱۰ کشور برتر جهان و بعد از کشورهای چین، هند، بنگلادش و پاکستان در رده پنجم آسیا می باشد به گونه ای که از بین ۴۲ خطر طبیعی شناخته شده در جهان ۳۲ مورد آن در ایران رخ داده است. هیچ نقطه‌ای از این کره خاکی مصون از حوادث غیر مترقبه نیست، اما هر چه جمعیت جهان افزایش می یابد قدرت تخریب و خسارات ناشی از وقوع این حوادث نیز افزایش می یابد. متأسفانه به دلیل عدم توجه به توسعه موزون و همه جانبه، توسعه در بعضی از بخشها سبب صدمه رساندن به سایر بخشها شده و یا حتی کمک به ایجاد بلایای به ظاهر طبیعی نموده است (UNOCHA، ۲۰۰۸).

بر اساس اعلام سازمان حفاظت محیط زیست، از ۴۲۱ مورد سیل اتفاق افتاده از سال ۱۳۳۰ تا ۱۳۸۰ نزدیک به ۷۴ درصد آن تنها مربوط به سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۸۰ می شود. یعنی در فاصله سال‌های ۶۰ تا ۸۰ میزان سیل ۲۰ برابر شده در حالی که تغییرات زیادی در بارندگی‌های منطقه جز چند مورد استثنایی وجود نداشته است. البته از این زمان به بعد نیز آمار دیگری ارائه نشده است! بر اساس داده‌های بانک اطلاعاتی خسارات سیل معاونت آبخیزداری سازمان جنگلها و مراتع کشور طی چند دهه گذشته بطور متوسط خسارات ناشی از سیل بالغ بر ۱۰۰۰۰ میلیارد ریال در سال بوده است و از سال ۱۳۳۰ لغایت ۱۳۸۳ باعث کشته شدن ۱۱ هزار و ۷۳۹ نفر و مفقود الاثر شدن ۲۳۸۱ نفر دیگر شده است.

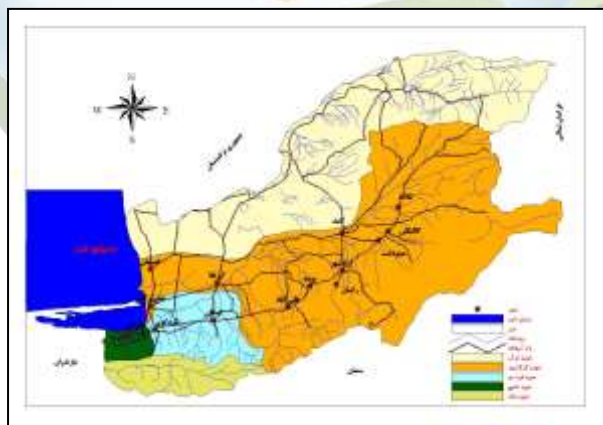
استان گلستان با مساحت ۲۰۴۳۸ کیلومتر مربع در شمال ایران و در جنوب شرق دریای خزر واقع شده است. جمعیت استان ۱۸۶۸۸۱۹ نفر بوده (معادل ۲/۳۳ درصد جمعیت کشور) و از استان‌های سیلخیز ایران محسوب می‌شود. استان گلستان رتبه اول در وقوع سیل و رتبه دوم در وقوع زلزله را در بین استان‌های کشور داراست (محمدی استادکلایه و همکاران، ۱۳۹۵). لذا می‌توان عنوان داشت این استان از نظر وقوع بلایای طبیعی و خسارات ناشی از آن در رتبه اول کشور قرار دارد. وقوع بارش‌های شدید در طی روزهای ۲۷ و ۲۸ و ۲۹ اسفند ماه ۱۳۹۷ خصوصاً و تداوم آن در آغازین روزهای سال ۱۳۹۸ در محدوده استان گلستان منجر به جاری شدن سیل در کلیه حوضه‌های آبریز ۵ گانه استان گردید که بیشتر از همه در حوضه آبریز گرگانرود که نیمی از مساحت استان را تشکیل می‌دهد باعث سیل گرفتنی شهر و روستاهای مسیر گرگانرود، منجمله گنبد و آق قلا و اراضی کشاورزی دو طرف سواحل رودخانه گردید. هدف از مقاله حاضر بررسی دلایل اصلی بروز سیلاب و تشدید میزان خسارت‌های آن می‌باشد.

۱-۲- مواد و روشها:

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز گرگانرود تقریباً نیمه‌جنوبی استان گلستان را پوشش می‌دهد. مساحت منطقه مورد مطالعه ۱۳۰۶۶/۸۲ کیلومتر مربع است که بیش از نیمی از کل استان را تشکیل می‌دهد. این منطقه در عرض جغرافیایی $35^{\circ} 37' 36''$ تا $37^{\circ} 37' 37''$ شمالی و طول جغرافیایی $59^{\circ} 59' 53''$ تا $58^{\circ} 28' 36''$ شرقی واقع شده است. آبراهه یا رودخانه اصلی آن به نام گرگانرود از ارتفاعات گلی‌داغ و کورداغ و قلعه‌ماران و ارتفاعات یک تکالان و دست‌شاه در جنوب کله‌سر سرچشمه گرفته و پس از الحاق شاخه‌هایی به آن در نزدیکی روستای چپاقلی پس از طی ۳۳۳ کیلومتر پس از عبور از شهرهای گنبدکاووس و آق قلا و سیمین شهر با تشکیل یک دلتای بزرگ در شهرستان گمیشان به دریای خزر می‌ریزد (معاونت برنامه‌ریزی استانداری گلستان، ۱۳۸۶). در قسمت سرشاخه گرگانرود، رودخانه‌های زاو و قرناوه در شمال شرقی شهر کلالة به هم پیوسته و وارد سد بوستان می‌شود. رودخانه حاجی‌قوشان مابین سد گلستان و بوستان و رودخانه قلی‌تپه بعد از سد گلستان به گرگانرود اضافه می‌شود. رودخانه‌های چهل‌چای، نرماب، خرمالو در جنوب شهر گنبد و مابین سدهای گلستان و وشمگیر و رودخانه‌های قره‌چای، شیرآباد، زرین‌گل، کبودوال، محمدآباد، تقی‌آباد و قرن‌آباد مابین سد وشمگیر و شهر آق‌قلا به گرگانرود می‌پیوندند. به منظور بهره برداری بیشتر برای توسعه کشاورزی، سد وشمگیر و نیز سدهای گلستان و بوستان روی این رودخانه و شاخه‌های فرعی آن احداث شده است.

میزان بارندگی متوسط سالانه در جنوب استان ۷۰۰ میلی‌متر، در شمال استان ۲۰۰ میلی‌متر و میانگین آن در استان ۴۵۰ میلی‌متر است که نسبت به متوسط بارندگی در کشور ۸۰ درصد بیشتر است. بیشترین بارندگی در انتهای زمستان و ابتدای بهار و کمترین بارندگی در تابستان به وقوع می‌پیوندد. مقدار تبخیر متوسط سالانه در شمال استان ۲ هزار میلی‌متر و در جنوب استان ۸۰۰ میلی‌متر است. اقلیم حوزه آبخیز گرگانرود بر اساس روش دومارتن از نیمه‌خشک در شرق تا مرطوب در بخش‌های غربی حوزه متغیر می‌باشد. همچنین میانگین کمینه و بیشینه دمایی حوزه به ترتیب ۱۱ و ۱۸/۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۲- موقعیت حوزه آبریز استان گلستان



سیلاب در استان گلستان

سیل های متعددی طی دهه های اخیر در استان گلستان بوقوع پیوست است. لکن به طور مشخص چهار سیل بزرگ اردیبهشت سال ۷۱، مرداد سال های ۸۰، ۸۱، ۸۴ و گرگانرود را می توان به عنوان سیل های شاخص تعیین وعمده ابعاد آنها را مقایسه کرد. علاوه بر آن هر ساله تعدادی سیل کوچکتر با ابعاد خسارات کمتر از نظر جانی و مالی نیز در حوضه های آبریز به وقوع می پیوندد.

دلایل وقوع سیلاب

بارندگی روزهای ۲۷ و ۲۸ و ۲۹ اسفند ماه ۹۷ خصوصاً و تداوم آن در آغازین روزهای سال ۹۸ در محدوده استان گلستان منجر به جاری شدن سیل در کلیه حوضه های آبریز ۵ گانه استان گردید که بیشتر از همه در حوضه آبریز گرگانرود که نیمی از مساحت استان را تشکیل می دهد باعث سیل گرفتنی شهر و روستاهای مسیر گرگانرود، منجمله گنبد و آق قلا و اراضی کشاورزی دو طرف سواحل رودخانه گردید. وقوع سیل در آغازین روزهای سال ۹۸ باعث نگرانی شدید سیل زدگان، مسئولین استانی و کشور گردید که عدم وقوع خسارت بدلائل عدیده اجتناب ناپذیر بوده است.

بارش شدید باران

رخداد بارش سنگین و سیل گلستان در موج اول بارشی از بی سابقه ترین بارش های این منطقه بوده که به لحاظ وسعت عملکرد در حوزه های آبریز و نیز مقدار بارش ها، قابل تامل می باشد این سامانه یک سامانه ناپایدار با امواج کم دامنه و یک الگوی باروکلنیک کلاسیک در تمام سطوح بوده که بصورت محلی عملکرد بسیار خوبی داشت. در استان گلستان حداکثر بارش ها در شرق استان گلستان در شهرستانهای مینودشت، کلاله، آزادشهر و رامیان که از سرشاخه های گرگانرود محسوب می شوند، به وقوع پیوسته است. لازم به توضیح است بارش ها در استان گلستان از شامگاه ۲۶/۱۲/۹۷ آغاز و تا صبح ۱/۲/۹۸ به مدت ۵ روز به طور پیوسته ادامه داشته که حداکثر آن از صبح ۲۷/۱۲/۹۷ تا صبح ۲۸/۱۲/۹۸ ریزش داشته است. با توجه به اینکه در پاییز و زمستان بارش های نسبتاً خوبی در استان گلستان به وقوع پیوسته بود (حدود ۸۵ درصد متوسط بارش سالانه) و خاک منطقه کاملاً اشباع بود، فعالیت این سامانه بارشی شدید و طولانی مدت از اصلی ترین علل وقوع سیلاب در استان گلستان می باشد.

تخریب منابع طبیعی

استان گلستان حدود ۲۲ هزار کیلومتر مربع وسعت دارد و منابع طبیعی استان از حیث اراضی ملی دولتی (موات و مستحدثات، ساحلی و ...) دارای سطحی حدود ۱۴۰۰۰ کیلومتر می باشد که ۶۸٪ مساحت استان را شامل می گردد. سرانه جنگل از غرب تا گیلداغ بطول تقریبی ۲۶۰ کیلومتر ۲۸٪ هکتار می باشد. رویش سالانه جنگل بین ۱/۵ تا ۴ مترمکعب در هکتار بر اساس برآوردهای کارشناسی بوده که بطور متوسط ۲ مترمکعب در هکتار برآورد می گردد.

بر اساس گزارش نهایی طرح تحقیقاتی خاتمه یافته در سالهای ۱۳۹۵ موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور نرخ تخریب متوسط سالانه در استان گلستان نسبت به دو استان گیلان و مازندران دارای بیشترین مقدار و معادل ۷۳٪ می باشد. به گونه ای که از سال ۱۳۸۳ تا سال ۱۳۹۵ حدود ۳۳۰۰۰ هکتار از جنگل های استان تخریب شده است.

افزایش تعداد دام، تبدیل به زمین های کشاورزی، جنگل تراشی به منظور ساخت مناطق مسکونی، عدم حفاظت و نگهداری جدی از جمله عوامل تخریب می باشند. شدت و قدرت تخریبی در دامنه های پر شیب در اثر بارندگی شدید باعث تخریب بیشتر اراضی نیز گردیده و قدرت تخریبی را فوق العاده افزایش می دهد که در سیلاب اخیر نیز چنین بوده است. ضمن اینکه حمل رسوبات وارده به مسیر رودخانه ها از سطح مقطع و لاجرم حجم آنها کاسته و باعث کاهش دبی و سرعت آنها می گردد که در سیل اخیر به وضوح شاهد این امر بوده ایم و متأسفانه این روند همچنان ادامه دارد. متأسفانه یکی از عوامل تشدید سیل و انباشت رسوبات در مسیر رودخانه را می توان کاهش شدید جنگل و پوشش گیاهی دانست که دسترسی به آمار سالهای قبل میسر نگردید.

عدم توجه مدیران به مخاطرات هوشناسی

بنا به اظهار نظر صریح کارشناسان اداره کل هواشناسی، وقوع بارندگی را در تاریخ ۲۲-۱۲-۹۷ پیش بینی و در تاریخ ۲۳-۱۲-۹۷ اطلاعیه ای دال بر آماده باش در مقابل بارندگی و انجام تدابیر لازم در مقابله با سیل و در تاریخ ۲۵/۱۲/۹۷ وقوع حتمی بارندگی را بصورت اختاریه به ادارات مختلف اعلام نمودند که متاسفانه آب منطقه ای در آخرین لحظات آنرا پذیرا شد.

۱- اطلاعیه روز پنج شنبه مورخ ۲۳/۱۲/۹۷ مربوطه به تجزیه و تحلیل خروجی مدل‌های پیش بینی سه روز آینده تغییرات جوی در استان ۱- از امشب استان تحت تأثیر امواج ناپایدار قرار گرفته و از فردا جمعه مورخ ۲۴/۱۲/۹۷ بارش پراکنده، بخصوص در نواحی کوهستانی و گاهی وزش باد نسبتاً شدید و کاهش نسبی دما

۲- اختاریه روز شنبه مورخ ۲۵/۱۲/۹۷

۲-۱ پیرو اطلاعیه مورخ روز پنج شنبه ۲۳/۱۲/۹۷، پیش بینی شده است که بتدریج از روز یک شنبه ۲۶/۱۲/۹۷ سامانه سرد و بارشی از شمال غرب کشور نفوذ کرده و بویژه در روز دوشنبه مورخ ۲۷/۱۲/۹۷، طوفانی شدن دریا، کاهش نسبی و قابل ملاحظه دما و اوج بارندگی شدید در این روز بوده که سبب بارندگی و تداوم آن، سیلابی شدن رودخانه های اترک، گرگانرود و قره سو و هم چنین آبگرفتگی برخی از معابر، برودت هوا، ریزش برف در نواحی کوهستانی و پدیده غلیظ مه و اختلال در تردد جاده های این مناطق پیش بینی و انجام هرگونه تمهیدات لازم توصیه شده است.

۳- بلافاصله بعد از صدور اختاریه روز شنبه مورخ ۲۵/۱۲/۹۷ با تماس تلفنی با مدیریت آب منطقه ای استان، اطلاع رسانی لازم انجام و با توجه به پیش بینی بارش های سنگین، لزوم رها سازی آب سدها و تخلیه آنها توصیه گردید.

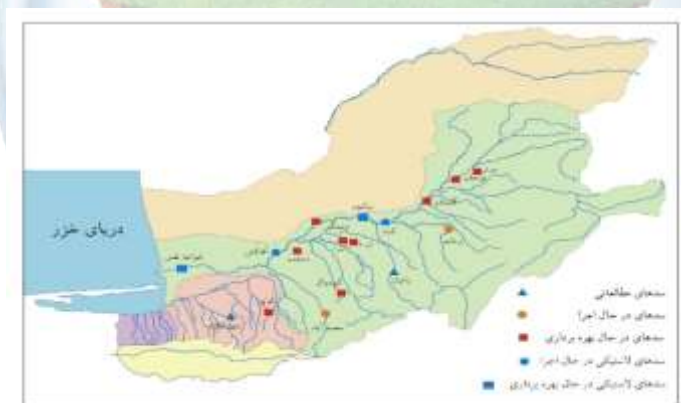
۴- در جلسه فوق العاده ای به همین منظور روز یک شنبه مورخ ۲۶/۱۲/۹۷ با حضور مدیریت بحران و اعضای شورای هماهنگی منجمله آب منطقه ای، مقرر گردید که نسبت به برنامه ریزی و استقرار ماشین آلات و تجهیزات متناسب در نقاط حادثه خیز بر اساس سوابق قبلی اقدام نمایند.

۵- پیش بینی وضعیت جوی سه شنبه روز آینده ۲۷/۱۲/۹۷ لغایت ۲۹/۱۲/۹۷

۵-۱ دوشنبه ۲۷/۱۲/۹۷، آسمان ابری، همراه با بارش شدید باران، رعد و برق در ارتفاعات، بارش برف، مه آلود و باد شدید

عدم مدیریت صحیح سدها در کنترل سیلاب

استان گلستان دارای ۲۲ سد کوچک و بزرگ می‌باشد که در شکل ۱ موقعیت مهمترین سدهای موجود در استان گلستان نمایش داده شده است.



شکل ۱- موقعیت برخی از سدهای مهم استان

در محدوده حوضه آبریز گرگانرود ۵ سد به شرح زیر موجود است (جدول ۱)

جدول ۱- مشخصات سدهای واقع در حوزه آبخیز گرگانرود

سد وشمگیر	سد گلستان	سد بوستان	سد چهل چای-نرماب	سد زرین گل (کبودوال)
۷۰	۸۵	۵۴	۱۱۵	۲۲
حجم اولیه MCM				
۱۲-۱۵	۵۰	۴۰-۴۵	در دست احداث	آبگیری سال اول
حجم فعلی				

قبل از وقوع مسیر اصلی گرگانرود (گلستان) سرریز داشته و خروجی آنها به سد گرگان می‌رسید که به علت خراب بودن دریچه‌های اضطراری در ۸ سال گذشته ناچاراً سرریز و کلیه رسوبات وارده از حجم مخزن کاسته و عمر سد را کاهش داده است. ضمن اینکه از بهره برداری بهینه سد نیز ناچاراً کاسته شده است.

در صورت تکمیل و بهره برداری سد نرماب ۱۱۵ میلیون مترمکعب سیلاب قابل کنترل بوده که متاسفانه پس از چندین سال، هنوز این سد تکمیل نگردیده و اعتبار لازم جهت تکمیل سد مذکور تامین نشده است.

در گزارش تایید شده سیل از سوی کارشناسان ستاد بحران آب وزارت نیرو، حجم مخزن اصلی و فرعی های سد وشمگیر که مرتبط به مسیر اصلی رودخانه نمی باشند و از مخزن اصلی تغذیه می گردند، پس از علاج بخشی کامل، قابلیت ذخیره سازی ۸۲ میلیون مترمکعب را به شرح ذیل دارا می باشد.

نام مخزن	حجم مخزن قبل از علاج بخشی	حجم مخزن پس از علاج بخشی
مخزن اصلی (میلیون متر مکعب)	۱۲	۲۴/۵
مخزن فرعی شماره ۱	۱۲	۲۳/۵
مخزن فرعی شماره ۲	۹	۱۱/۵
مخزن فرعی شماره ۳	۱	۳
مخزن فرعی شماره ۴	۰	۳
مخزن فرعی بی بی شیروان	۰	۸/۵
مخزن فرعی مزرعه نمونه	۰	۲
	۳۷	۸۲

ضمناً اینکه مجموع کل ظرفیت نرمال سدهای وشمگیر، گلستان و بوستان در همین گزارش ۱۱۴ میلیون مترمکعب اعلام شده است. دریچه های خروجی اضطراری برای خروج دبی 2×120 مترمکعب در ثانیه از ابتدای ساخت سد کار گذاشته شده بود. در سالهای قبل و در زمان آبگیری، هر روز دریچه های اضطراری سرویس و روغنکاری شده و باز و بسته شدن آن روزانه کنترل می گردید، شایان ذکر است برطبق اظهارات کارشناسان بازنشسته آب منطقه ای مدیریت اولیه سد گرگان هر شب دریچه را کنترل می نمود.

با وجود اطلاعیه و اخطاریه اداره هواشناسی متاسفانه در آخرین لحظات فقط ۵۰ مترمکعب در ثانیه به مدت ۲۴ ساعت یعنی $4/32$ میلیون مترمکعب از سد گلستان رها سازی شده است که در صورت خروج به موقع سدهای گلستان و بوستان می توانستند حجم قابل توجهی از سیلاب را در مخازن سدها ذخیره تا از خسارت ناشی از سیل به مقدار قابل توجهی در مسیر تا سد وشمگیر کاسته گردد.

عدم لایروبی رودخانه ها و بستر آبراهه ها

طبق برآوردها در طولی بالغ بر ۱۷۰۰ کیلومتر از رودخانه های استان گلستان نیاز به عملیات لایروبی وجود دارد که ظرف ۱۰ سال تنها ۱۸۰ کیلومتر آن انجام شده است. همچنین ۲۰۰ کیلومتر از طول رودخانه های استان نیاز به دیوارکشی دارد. این واقعیت از جمله عوامل تشدید خسارات سیل در استان گلستان بوده است.

مقطع گرگانرود از سد تا دریا بطول تقریبی ۷۰ کیلومتر، بطور قابل توجهی از رسوبات پر شده و در طول ۴۵ سال دوران خدمت و بازنشستگی ام لایروبی نشده است که در افزایش خسارت سیل بسیار موثر بوده است. در سیل فراگیر اردیبهشت سال ۷۱ حداکثر دبی اندازه گیری سیلاب در تاریخ ۷۱/۲/۲۷ در ایستگاه هیدرومتری آق فلا که اولین ایستگاه هیدرومتری استان می باشد دبی سیل $257/6$ مترمکعب در ثانیه معادل $22/26$ میلیون مترمکعب در روز به طرف دریا جریان داشته است. در صورتیکه اندازه گیری سیل همین ایستگاه صرفاً بدلیل کاهش سطح مقطع حدود ۱۰۵ مترمکعب در ثانیه معادل $9/07$ میلیون متر مکعب می باشد که ۴۱٪ از گذر حجمی سیل گذشته می باشد که حجم رسوبات در مسیر رودخانه قابلیت هدایت سیل و تخلیه هر چه بیشتر آنها غیر ممکن ساخته و سرریز از دو طرف رودخانه به مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی را در برداشته است.

واحد حریم آب منطقه ای از احداث پارک کودک در ساحل راست و در بستر رودخانه واقع بین دو پل جدید و قدیم در ورودی به شهر و احداث سه باب مغازه و واحد مسکونی روی آن در حریم رودخانه روبروی پل قدیمی (ساحل چپ) هیچگونه ممانعتی بعمل نیاورده است.

متذکر می‌گردد ارتفاع ایستگاه هیدرومتری آق قلا ۱۲- و دریای خزر که به فاصله حدود ۳۵ کیلومتری آن قرارداد ۲۶- نسبت به دریای آزاد بوده که شیب این مسیر ۴/۱۰۰۰۰ می‌باشد که سرعت جریان بسیار ناچیز که در میزان خسارت سیل با توجه به حجم رسوبات بسیار ناچیز و در خسارت ناشی از سیل بی‌تأثیر نبوده است، در صورتی که لایروبی مسیر گرگانرود از سد گرگان تا دریا می‌توانست کلیه هزینه‌های اجرائی را بطور چشمگیری کاهش داده و این مقدار هزینه بطور حتم قابل برگشت بود.

-یادآور می‌شود پر بارانترین سال آبی ۷۱-۷۲ و کم بارانترین سال ۸۶-۸۷ از سوی مطالعات منابع آب کشور اعلام شده که با احتساب بارندگی‌های سرتاسری استانهای مختلف، سال آبی ۹۸-۹۷ پر بارانترین سال آبی کشور محسوب می‌گردد که در پایان سال آبی تحلیل‌های مربوطه از طریق مرکز مطالعات آب بعمل خواهد آمد.

بند ولی

در پایین دست سد لاستیکی دیگچه و در حومه گنبد و در مسیر بندولی انتقال آب گرگانرود به جهت انحراف و کاهش مقداری از حجم سیل به کال شور در دستور کار قرار گرفت، با انجام نقشه برداری مشخص گردید که تراز آب منفی می‌باشد ضمن اینکه افراد محلی منطقه لجنی بودن طبقات حدود ۴-۳ متری کف مسیر را نیز متذکر گردیدند. متأسفانه با وجود تخلیه ۴ آب بندان پرورش ماهی از ۱۱ آب بندان موجود و با عمق کانالی به عمق ۸-۷ متر این طرح جواب نداده و حدود یکصد تن از ماهی و ... و با کارکرد ۴۵ روز با کمک انواع ماشین آلات سنگین و تخریب ۱۱ آب بندان هر یک به مساحت ۴۰-۳ هکتار و سپس سیلابی شدن اراضی کشاورزی این طرح ناموفق خاتمه پذیرفت که قطع راه ارتباطی روستائیان و زمین‌های کشاورزی را نیز بدنال داشت.

انجام اقدامات عمرانی بدون توجه به شرایط هیدرولوژیکی راه آهن گرگان - اینچه برون

احداث راه آهن گرگان به اینچه برون از جمله اقدامات عمرانی انجام شده در استان گلستان می‌باشد که متأسفانه در اجرای آن به شرایط هیدرولوژیکی منطقه توجه نشده است. تمامی طول مسیر راه آهن گرگان - اینچه برون بطول تقریبی ۷۰ کیلومتر بین شمال شرقی و غربی بمتابه یک سد عمل نموده که دلیل آن مسدود شدن کلیه مجاری آبرو زیر گذر این راه آهن بوده است که تخریب اراضی کشاورزی زیادی را بدنال داشت و انفجار در پاره ای مسیر خیلی دیر انجام گرفت که آب منطقه ای در عملیات بندولی و راه آهن متأسفانه در حین احداث راه آهن کنترل و راهنماییهای لازم را بعمل نیاوردند.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به مطالب ذکر شده عدم انجام اقدامات ذیل را می‌توان به عنوان مهمترین اقدامات بعمل نیامده توسط آب منطقه ای جهت مهار سیل و کاهش خسارت بیان نمود.

- ۱- عدم توجه به اطلاعیه، خطاریه، جلسه اضطراری ستاد حوادث در باز کردن دریچه‌های سد گلستان و بوستان و تخلیه آنها
- ۲- خراب بودن دریچه‌های اضطراری سد گرگان به مدت ۸ سال
- ۳- عدم لایروبی گرگانرود از سد گرگان تا دریا از شروع بهره برداری سد در سال ۴۹ تاکنون به جهت انباشت رسوبات و کاهش سطح مقطع حدود ۴۰ درصد مقطع سال ۷۱
- ۴- عدم توجه و اظهارنظر به احداث مسیر راه آهن گرگان - اینچه برون جهت احداث آب روه‌های زیر گذر مسیر
- ۵- عدم دخالت در بازگشایی بندولی و خسارت حاصله از سیل گرفتگی محدوده سد لاستیکی سد دیگچه و خسارت وارده به اراضی کشاورزی و آب بندانهای پرورش ماهی
- ۶- عدم لایروبی رودخانه قره سو حداقل به مدت ۳۰ سال به جهت هدایت بیشتر جریان سیلابی
- ۷- عدم دخالت در قطع جاده ارتباطی گرگان - آق قلا به جهت سیل گرفتگی محدوده شهرک صنعتی آق قلا و ایجاد خسارت به اراضی کشاورزی و مرغداری بسته بندی مکانیزه موجود
- ۸- عدم کمک‌های فکری خصوصاً از مسئولین و نقشه برداران بازنشسته سد گرگان که به منطقه آشنایی کامل داشتند و می‌توانست حضور آنها و راهنمایی‌هایشان در کاهش خسارت فوق العاده موثر باشد.

۴- منابع و مراجع



- محمدی استاد کلایه، امین؛ مطیعی لنگرودی، سید حسن؛ رضوانی، محمدرضا؛ قدیری معصوم، مجتبی. ۱۳۹۵. ارزیابی اثرات راهبرد اسکان مجدد پس از بلایای طبیعی در توسعه پایدار روستایی با استفاده از رهیافت تئوری زمینه‌ای؛ (مطالعه‌ی موردی: روستاهای سیل زده‌ی شرق گلستان). مجله پژوهش و برنامه‌ریزی روستایی شماره ۱۳. صص ۱۸۱ تا ۱۹۶.
- رکن الدین افتخاری، ع.ا.، صادقلو، ط، سجاسی قیداری، ح.ا. ۱۳۸۸. چارچوب تئوریک مدیریت مخاطرات محیطی (سیل) با رویکرد مشارکتی در مناطق روستایی. اولین کنفرانس ملی مسکن و توسعه کالبدی روستا.

<https://www.unocha.org>



اثر مقادیر مختلف علف کش دو منظوره آتلانتیس در زمان های مختلف مصرف بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم

ابراهیم غلامعلی پور علمداری

استادیار گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس

E-mail: eg.alamdari@gmail.com

چکیده

آزمایشی به منظور ارزیابی تأثیر زمان های مصرف علف کش دو منظوره آتلانتیس به همراه مقادیر مختلف آن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل وجین، عدم کاربرد علفکش ها، مصرف ۷۵۰، ۱۰۰۰، ۱۲۵۰، ۱۵۰۰ و ۱۷۵۰ سی سی در هکتار علفکش آتلانتیس در دو زمان ابتدای پنجه زنی و ساقه رفتن بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مقادیر مختلف علف کش دو منظوره آتلانتیس در زمان های مختلف مصرف بر ارتفاع بوته، سطح برگ پرچم، تعداد سنبله بارور، وزن هزاردانه، وزن تک دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. مطابق نتایج، عملکرد دانه گندم تحت تیمار وجین در ابتدای پنجه زنی با مقدار ۵۰۱۲ کیلوگرم در هکتار از بیشترین مقدار برخوردار بود. تیمارهای مصرف ۱۲۵۰ و ۱۵۰۰ سی سی از آتلانتیس در ابتدای پنجه زنی به ترتیب با مقدار ۴۱۱۷ و ۴۳۸۹ کیلوگرم در هکتار در رتبه دوم قرار گرفتند. در مجموع این مطالعه نشان داد که تاخیر در وجین و اعمال علفکش ها از ابتدای پنجه زنی به ابتدای ساقه رفتن موجب کاهش معنی دار از عملکرد دانه گردیده است.

واژگان کلیدی: تاخیر در زمان وجین، تعداد سنبله بارور، شاخص برداشت، عملکرد دانه.

۱- مقدمه

علف های هرز از موثرترین عوامل کاهنده ی محصولات زراعی مختلف از جمله گندم هستند. در ایالات متحده آمریکا، علف های هرز به تنهایی موجب کاهش ۱۲ درصد عملکرد گندم می شوند. خسارت علف های هرز گندم در کشور سودان ۳۱ درصد برآورد کرده اند. میانگین کاهش عملکرد ناشی از رقابت این گیاهان در مزارع گندم ایران را حدود ۲۳ درصد گزارش شده است. خسارت علف های هرز در اقلیم های سرد مانند کرمانشاه ۲۷ درصد، در اقلیم گرم مانند خوزستان ۲۸ درصد، اقلیم معتدل مانند استان تهران ۱۷ درصد. در اقلیم خزری مانند استان گلستان ۲۸ درصد گزارش شده است (دهقان بنادکی، ۱۳۹۷). استفاده از روش های مدیریت علف های هرز باید به گونه ای باشد که ضمن حفظ تنوع گیاهی و خصوصیات مناسب در کشاورزی بوم شناختی مانع از افزایش اندازه علف های هرز و موجب کاهش خسارت آن ها در محصولات زراعی شود (Scursoni et al., 2014). با توجه به این که در زمان مصرف علف کش ها در اغلب موارد شرایط آب و هوایی اجازه دوبار سمپاشی جهت کنترل جداگانه علف های هرز پهن برگ و نازک برگ را در مزارع گندم استان گلستان را نمی دهد و از سوی دیگر مقاومت علف های هرز به علف کش هایی نظیر تاپیک و گرانتار و اثر سوء آن ها بر گندم، لذا استفاده از

علف‌کش‌های دو منظوره، امری ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین هدف از تحقیق حاضر، ارزیابی تأثیر زمان‌های مصرف علف‌کش دو منظوره آتلانتیس به همراه مقادیر مختلف آن‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم بود.

۲- مواد و روش‌ها

این آزمایش در قطعه زمینی به مساحت ۶۰۰ مترمربع در مزرعه‌ای واقع در محدوده شهرستان آزادشهر با طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۶ دقیقه شرقی و عرض ۳۷ درجه و ۱۴ دقیقه شمالی، ارتفاع ۸۹ متر از سطح دریا، با متوسط بارندگی سالیانه ۴۶۱ میلی‌متر و درجه حرارت متوسط سالیانه ۱۵ سانتی‌گراد در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل وجین، عدم کاربرد علف‌کش‌ها، مصرف ۷۵۰، ۱۰۰۰، ۱۲۵۰، ۱۵۰۰ و ۱۷۵۰ سی سی در هکتار علف‌کش آتلانتیس در دو زمان ابتدای پنجه‌زنی و ابتدای ساقه رفتن بود. زمین مورد نظر با انجام یک شخم و دو دیسک آماده شد. سپس کودهای مورد نیاز بر اساس توصیه کودی اعمال گردید. کشت گندم (لاین ۱۷) به صورت دستی و با تراکم ۳۰۰ دانه در متر مربع انجام شد. در این مطالعه، سمپاش ۵ لیتری تلمبه‌ای با نازل فلوت جت (شهره‌ای) ساخت ترکیه مورد استفاده قرار گرفت که در ابتدا و قبل از اعمال در زمین خالی با فشار ۲ بار کالیبره شد و سپس در کرت‌های آزمایشی با توجه به نقشه طرح اعمال شد. یادداشت برداری کلیه مراحل فنولوژیکی طبق جدول زادوکس انجام شد. برای اندازه‌گیری صفات، سطح برگ در بوته گندم، ۲۰ روز بعد از زمان سمپاشی دوم (۲۰ روز بعد از تشخیص اولین گره قابل لمس ساقه) اندازه‌گیری شد. بدین صورت که ۱۰ بوته به صورت تصادفی در هر کرت انتخاب و با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج مدل Delta-t، مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، ۱۰ بوته در زمان گل‌دهی (۶۵ زادوکس) به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب و میانگین آن‌ها گزارش شد. در مورد اجزای عملکرد دانه مانند تعداد سنبله در مترمربع، یک مترمربع از کرت با در نظر گرفتن اثر حاشیه از قسمت داخلی از سطح خاک برداشت و متوسط آن‌ها گزارش شد. برای اندازه‌گیری تعداد دانه در سنبله، ۱۰ سنبله به طور تصادفی از مجموع سنبله‌های همان کوادرات یک مترمربع جدا نموده و سپس دانه‌های آن‌ها، شمارش شد. در انتها تعداد دانه در هر سنبله از تقسیم تعداد دانه‌ها بر تعداد سنبله‌ها، به دست آمد. وزن هزار دانه با اندازه‌گیری وزن ۱۰۰ دانه با ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم و سپس تعمیم آن به ۱۰۰۰ دانه اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک با برداشت یک مترمربع از هر کرت به دست آمد. در این آزمایش شاخص برداشت نیز با استفاده از رابطه ذیل محاسبه گردید (Ntanos, and Koutroubas, 2002).

$$HI = GY/BY \times 100$$

رابطه (۱)

که در آن GY: عملکرد دانه و BY: عملکرد بیولوژیک می باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS با نسخه ۹/۱ مورد تجزیه واریانس قرار خواهد گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها با کمک آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار حفاظت شده (زمانی که آماره F معنی‌دار شده است) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

۳- نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه ناشی از اثر مقادیر مختلف علف‌کش دو منظوره آتلانتیس در زمان‌های مختلف مصرف بیانگر اختلاف معنی‌دار صفات از لحاظ ارتفاع بوته، سطح برگ پرچم، تعداد سنبله بارور، وزن هزاردانه، وزن تک دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد بود (به دلیل محدودیت در ارائه تعداد صفحات مقاله از آوردن جدول تجزیه واریانس صرف نظر گردید).

۳-۱- ارتفاع بوته

براساس جدول ۱، دامنه تغییرات ارتفاع بوته بین ۷۳/۸۳ و ۹۴/۶۶ سانتی متر بود. بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار وجین بود، اما از لحاظ آماری با تیمار ۱۵۰۰ سی سی آتلانتیس در ابتدای پنجه‌زنی اختلاف معنی داری را نشان نداد، لذا در یک گروه قرار گرفتند. ارتفاع گندم در تیمار عدم کاربرد علفکش‌ها از کمترین میزان برخوردار بود که اختلاف آن با تیمار مصرف ۱۷۵۰ سی سی آتلانتیس در زمان ابتدای ساقه رفتن اختلاف معنی دار نبود. Cousens و همکاران (۲۰۰۳) گزارش نمودند که اساس رقابت گندم با علف‌های هرز بر مبنای دسترسی به نور است و هر چه ارتفاع علف‌های هرز بلندتر از ارتفاع گندم باشد، به همان اندازه نیز از طریق کاهش پنجه‌زنی، شاخص سطح برگ و ارتفاع گندم، عملکرد آن را نیز کاهش می‌دهد. از طرف دیگر با پیشرفت رشد گیاه زراعی حساسیت آن به علفکش افزایش می‌یابد.

۳-۲- سطح برگ پرچم

نتایج سطح برگ پرچم ناشی از مصرف علفکش آتلانتیس در زمان ابتدای پنجه‌زنی و ابتدای ساقه رفتن نشان داد که بیشترین سطح برگ پرچم به تیمار وجین معادل ۲۷ سانتی‌مترمربع اختصاص داشت. هم‌چنین این مطالعه نشان داد که تاخیر در مصرف علفکش‌ها موجب کاهش سطح برگ پرچم گردیده است. این نشان‌دهنده رقابت بالای علف‌های هرز به دلیل تعداد و وزن بالاتر می‌باشد که مشاهدات مزرعه‌ای دال بر این امر می‌باشد. در مجموع کمترین میزان معنی دار برگ پرچم گندم مربوط به تیمارهای عدم کاربرد علفکش‌ها و ۱۷۵۰ سی سی علفکش آتلانتیس در ابتدای ساقه رفتن به ترتیب ۱۸/۶۶ و ۱۹/۴۶ سانتی‌متر مربع بود. کاهش معنی دار برگ پرچم گندم تحت مقدار ۱۷۵۰ سی سی از علفکش آتلانتیس بیانگر اثر سوء این علفکش ناشی از مصرف زیاد آن می‌باشد (جدول ۱). ضرایب همبستگی پیرسون نشان داد که سطح برگ پرچم همبستگی مثبت و معنی داری با تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و شاخص برداشت داشت. بیشترین ضریب همبستگی به مربوط به تعداد دانه در سنبله به میزان ۰/۹۲ بود. وزن هزار دانه از کمترین ضریب همبستگی مثبت و معنی دار با سطح برگ پرچم ($r=0.66^*$) برخوردار بود (جدول ۲).

۳-۳- تعداد سنبله

مطابق نتایج به دست آمده، تیمار وجین با ۳۵۹/۳۳ سنبله در متر مربع از بیشترین تعداد سنبله تحت تیمارهای مختلف وجین، عدم کاربرد علفکش‌ها و مقادیر آتلانتیس در زمان‌های مصرف ابتدا پنجه‌زنی و ابتدای ساقه رفتن برخوردار بود. تیمار ۱۵۰۰ سی سی علفکش آتلانتیس در زمان ابتدای پنجه‌زنی با مقدار ۳۵۱/۶۶ در رتبه دوم قرار گرفت. دو تیمار عدم کاربرد علفکش و ۱۷۵۰ سی سی به ترتیب با ۳۲۳/۳۳ و ۳۲۳/۶۶ سنبله در مترمربع از کمترین تعداد برخوردار بودند (جدول ۱). سیدمعصوم و همکاران (۱۳۹۱) گزارش نمودند که کاهش رقابت بین گونه‌ای علاوه بر کاهش تلفات، درصد باروری پنجه‌ها را نیز افزایش داده و در نتیجه تعداد سنبله بارور در واحد سطح نیز افزایش می‌یابد. مطابق نتایج، همبستگی مثبت و معنی داری بین تعداد سنبله با سطح برگ پرچم، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت برقرار بود. بیشترین ضریب همبستگی مربوط به عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ($r=0.96^{**}$) برقرار بود (جدول ۲). در آزمایش آریان نیا و همکاران (۱۳۸۹) کنترل شیمیایی علف‌های هرز در مقایسه با عدم کنترل آن‌ها موجب افزایش تعداد سنبله بارور در گندم گردید.

۳-۴- تعداد دانه در سنبله

میزان تغییرات تعداد دانه در سنبله در دامنه‌ای بین ۲۶/۶۶ و ۳۴ دانه بوده است. تیمار وجین در ابتدای پنجه‌زنی با ۳۴ دانه در سنبله از بیشترین مقدار برخوردار بود. مطابق نتایج تاخیر در میزان مصرف علفکش آتلانتیس تا ۱۲۵۰ سی سی در دو زمان ابتدای پنجه‌زنی و ابتدای ساقه رفتن اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند، لذا در یک گروه از لحاظ آماری قرار گرفتند. تیمار عدم کاربرد علفکش و ۱۷۵۰ سی سی از مصرف آتلانتیسی از کمترین مقدار تعداد دانه در سنبله به ترتیب با ۲۶/۶۶ و ۲۸/۶۶ دانه برخوردار بودند (جدول ۱). همبستگی داده‌ها نشان داد که بین تعداد دانه در سنبله با سطح برگ پرچم، تعداد سنبله، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت همبستگی مثبت در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. همبستگی وزن هزار دانه با تعداد دانه در سنبله (۰/۶۳) نیز مثبت ولی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

۳-۵- وزن هزار دانه

مطابق نتایج به دست آمده، بیشترین وزن هزار دانه به تیمار وجین در ابتدای پنجه‌زنی با مقدار ۴۱ گرم اختصاص داشت. اما از لحاظ آماری با تیمار مصرف علفکش ۱۵۰۰ سی سی در ابتدای پنجه‌زنی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، لذا در گروه یکسانی قرار گرفتند. در مجموع، تیمارهای ۷۵۰، ۱۰۰۰، ۱۲۵۰، ۱۵۰۰ و ۱۷۵۰ سی سی از مصرف علفکش آتلانتیس در ابتدای پنجه‌زنی در رتبه دوم از لحاظ وزن هر دانه گندم بعد از تیمار وجین قرار گرفتند. تیمار ۱۷۵۰ سی سی از لحاظ مصرف علفکش آتلانتیس از کمترین مقدار برخوردار بود که اختلاف آن با تیمار عدم کاربرد علفکش معنی‌دار نبود (جدول ۱). ضرایب همبستگی پیروسون نشان داد که بین وزن هزار دانه با تعداد سنبله، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت ضریب همبستگی مثبت در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. بیشترین ضریب همبستگی مربوط به شاخص برداشت به میزان ۰/۹۶ بود. همبستگی بین وزن هزار دانه با سطح برگ پرچم و تعداد دانه مثبت و در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). زرد و همکاران (۱۳۸۹) نیز اظهار داشتند که کاربرد علفکش به واسطه کاهش اثر رقابت علف‌های هرز با گندم باعث افزایش وزن هزار دانه گندم گردید. سعدی آل کثیر و همکاران (۱۳۹۲) بیان نمودند که مصرف علفکش‌های توتال و آپيروس (سولفونیل اوره) در مرحله ابتدای پنجه‌زنی گندم میانگین عملکرد دانه را نسبت به ساقه رفتن آن ۱۰ درصد افزایش داد.

۳-۶- عملکرد بیولوژیک

دامنه تغییرات عملکرد بیولوژیک تحت تیمارهای عدم کاربرد علفکش‌ها، وجین و مقادیر مختلف مصرف علفکش آتلانتیس در زمان ابتدای پنجه‌زنی و ساقه رفتن در دامنه‌ای بین ۱۱۲۴۳ و ۱۵۹۲۶ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین عملکرد بیولوژیک گندم مربوط به تیمار وجین در ابتدای پنجه‌زنی بود. تیمار علفکش مصرف آتلانتیس در ابتدای پنجه‌زنی با میزان مصرف ۱۷۵۰ سی سی، در رتبه دوم از لحاظ این صفت قرار گرفت. کمترین این میزان مربوط به تیمار عدم کاربرد علفکش‌ها و ۱۷۵۰ سی سی آتلانتیس در ابتدای ساقه رفتن به ترتیب معادل ۱۱۲۴۳ و ۱۱۳۸۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۱). ابراهیم‌پور و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند که علف‌های هرز با سایه اندازی مانع ورود تشعشع نور به کانوبی گیاه زراعی شده و باعث کاهش زیست توده می‌شود. بر اساس نتایج، عملکرد بیولوژیک، همبستگی مثبت و معنی‌داری با سطح برگ پرچم، تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. بیشترین همبستگی عملکرد دانه به مقدار ۰/۹۷ بود (جدول ۲).

۳-۷- عملکرد دانه

بر اساس نتایج (جدول ۱)، عملکرد دانه گندم تحت تیمار وجین در ابتدای پنجه‌زنی با مقدار ۵۰۱۲ کیلوگرم در هکتار در رتبه نخست قرار گرفت. تیمارهای مصرف ۱۲۵۰ و ۱۵۰۰ سی سی در ابتدای پنجه‌زنی به ترتیب با مقدار ۴۱۱۷ و ۴۳۸۹

کیلوگرم در هکتار در رتبه دوم قرار گرفتند. این مطالعه نشان داد که تاخیر در وجین و اعمال علفکش‌ها از ابتدای پنجه‌زنی به ابتدای ساقه‌رفتن موجب کاهش معنی‌دار از عملکرد دانه گردیده است. بنابراین مبارزه با علف‌های هرز امری ضروری است. همچنین می‌توان استنباط نمود که مقدار ۷۵۰ سی سی از علفکش دو منظوره آتلانتیس قادر به کنترل کامل علف‌های هرز نمی‌باشد. با توجه به توصیه حفظ نباتات مبنی بر مصرف علفکش آتلانتیس به میزان ۱۵۰۰ سی سی در هکتار، کشاورزان منطقه به میزان یک لیتر در هکتار استفاده می‌نمایند که این امر ناشی از عدم آگاهی صحیح کشاورزان در منطقه می‌باشد. به نظر می‌رسد بیوتیپ‌های مختلف علف‌های هرز در طی زمان موجب مقاومت‌های ساده و چندگانه علف‌های هرز به علفکش آتلانتیس گردیده است. زند و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که بهترین زمان برای مصرف علفکش‌ها برای جلوگیری از کاهش عملکرد گندم را در مرحله رشدی سه برگی تا اواسط پنجه‌زنی گندم می‌باشد. مطابق نتایج، رابطه عملکرد دانه با سطح برگ پرچم، تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت مثبت و معنی‌دار بود. عملکرد دانه بیشترین ضریب همبستگی با عملکرد بیولوژیک ($r=0.97^{**}$) نشان داد (جدول ۲).

۳-۸- شاخص برداشت

نتایج نشان داد که بیشترین شاخص برداشت گندم تحت تیمار وجین در ابتدای پنجه‌زنی (۳۱/۴۷ درصد) به‌دست آمد. اما از لحاظ آماری با تیمار ۱۵۰۰ سی سی در ابتدای پنجه‌زنی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، لذا در یک گروه قرار گرفتند. تیمار عدم کاربرد علفکش و مصرف ۱۰۰۰، ۱۲۵۰، ۱۷۵۰ سی سی آتلانتیس در ابتدای ساقه‌رفتن به ترتیب با مقدار ۲۲/۲۲، ۲۳/۵۲، ۲۴/۸۵ و ۲۳/۳۹ درصد از کمترین میزان معنی‌دار شاخص برداشت برخوردار بودند (جدول ۱). همان‌طوری که از جدول ۲ مشاهده می‌شود، نتایج ضریب همبستگی شاخص برداشت مشابه عملکرد دانه بود. طاهری و همکاران (۱۳۹۳) در آزمایشی گزارش کردند که بیشترین زیست توده در سمپاشی در اوایل تا اواسط پنجه‌زنی و کمترین میزان این صفت در سمپاشی در مرحله ساقه‌دهی گندم مشاهده شد.

جدول ۱. مقایسه میانگین صفات رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد گندم تحت مقادیر مختلف علف‌کش دو منظوره آتلانتیس در

زمان‌های مختلف مصرف

تیمار	زمان	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	سطح برگ پرچم	تعداد سنبله		وزن هزاردانه وزن تک دانه	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
				در مترمربع	سنبله				
عدم کاربرد علف‌کش	-	73/83 ^g	18/66 ^h	323/ 33 ^g	26/66 ^g	29 ^{ef}	2499 ^g	11243 ⁱ	22/22 ^f
وجین	ابتدای پنجه زنی	94/66 ^a	27 ^a	359/ 33 ^a	34 ^a	41 ^a	5012 ^a	15926 ^a	31/47 ^a
وجین	ابتدای ساقه رفتن	86 ^{de}	21/43 ^{def}	334 ^{de}	31 ^{bc}	31/66 ^{cd}	3278 ^b	12243 ^{fg}	26/78 ^{cd}
۷۵۰ سی سی آتلانتیس	ابتدای پنجه زنی	85/9 ^{de}	20/76 ^{efg}	336 ^d	30 ^{cd}	38/33 ^b	3865 ^{cd}	13570 ^{cd}	28/50 ^{bc}
۷۵۰ سی سی آتلانتیس	ابتدای ساقه رفتن	86/66 ^d	22 ^{ced}	333 ^{def}	29 ^{ef}	33 ^c	3190 ^f	12720 ^{ef}	25/14 ^{de}
۱۰۰۰ سی سی آتلانتیس	ابتدای پنجه زنی	88/5 ^c	22/06 ^{ced}	343/66 ^c	30/66 ^{bcd}	37/86 ^b	3991 ^c	13946 ^c	28/63 ^{bc}
۱۰۰۰ سی سی آتلانتیس	ابتدای ساقه رفتن	84/6 ^c	22/26 ^{cd}	330 ^{ef}	30/66 ^{bcd}	30/33 ^{def}	3086 ^f	13043 ^{de}	23/53 ^{ef}
۱۲۵۰ سی سی آتلانتیس	ابتدای پنجه زنی	92/3 ^b	23/23 ^c	347 ^c	31 ^{bc}	38/26 ^b	4117 ^{bc}	14166 ^{bc}	29/06 ^{abc}
۱۲۵۰ سی سی آتلانتیس	ابتدای ساقه رفتن	77/6 ^f	21/86 ^{ced}	331/ 33 ^{ef}	30/33 ^{ced}	30/66 ^{def}	3081 ^f	12403 ^{efg}	24/85 ^{def}
۱۵۰۰ سی سی	ابتدای پنجه زنی	93 ^{ab}	25 ^b	351/66 ^b	32 ^b	39 ^{ab}	4389 ^b	14773 ^b	29/71 ^{ab}



آتلانتیس										
25/16 ^{de}	11933 ^{gh}	2995 ^f	0/03 ^c	31 ^{cde}	29/33 ^{def}	329/66 ^f	21/66 ^{def}	76 ^f	ابتدای ساقه رفتن	۱۵۰۰ سی سی آتلانتیس
28/26 ^{bc}	12623 ^{ef}	3561 ^{de}	0/04 ^a	37/76 ^b	28/66 ^f	329 ^f	20/33 ^{fg}	89/1 ^c	ابتدای پنجه زنی	۱۷۵۰ سی سی آتلانتیس
23/39 ^{ef}	11380 ^{hi}	2662 ^g	0/03 ^c	28/66 ^f	28/66 ^f	323/66 ^g	19/47 ^{gh}	74 ^g	ابتدای ساقه رفتن	۱۷۵۰ سی سی آتلانتیس
2/7	672/4	314/8	0/0027	2/15	1/64	4/3	۱/۵	۱/۸۰		LSD5%

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارند (LSD).

جدول ۲. نتایج ضرایب همبستگی صفات رشدی، عملکرد اجزای عملکرد تحت مقادیر مختلف علف‌کش دو منظوره آتلانتیس در

زمان‌های مختلف مصرف

شاخص برداشت	عملکرددانه	بیولوژیک	وزن هزاردانه	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله	سطح برگ	صفات
						۱	سطح برگ
						۰/۹۲**	تعداد سنبله
				۱	۰/۸۸**	۰/۹۲**	تعداد دانه در سنبله
			۱	۰/۶۳*	۰/۸۴**	۰/۶۶*	وزن هزاردانه
		۱	۰/۸۸**	۰/۸۷**	۰/۹۶**	۰/۹۰**	بیولوژیک
	۱	۰/۹۷**	۰/۹۴**	۰/۸۴**	۰/۹۶**	۰/۸۵**	عملکرد دانه
۱	۰/۹۶**	۰/۸۸**	۰/۹۶**	**۰/۹۴	**۰/۸۸	۰/۷۳**	شاخص برداشت

ns, **, * : به ترتیب نشان‌دهنده عدم، معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

۴- منابع

آریان‌نیا، ن.، عنایت‌قلی‌زاده، م.، ر.، شرفی‌زاده، م. و طیبی، م. ح. ۱۳۸۹. تأثیر مصرف انفرادی و اختلاط سموم پهن‌برگ‌کش و باریک‌برگ‌کش جدید و قدیم بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم چمران در منطقه‌ی اهواز. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۲: ۸۴-۶۷.

ابراهیم‌پور نورآبادی، ف.، آینه‌بند، آ.، نورمحمدی، ق.، موسوی‌نیا، ح. و مسکر باشی، م. ۱۳۸۵. بررسی برخی ویژگی‌های اکوفیزیولوژیک گندم در رقابت با یولاف وحشی. نشریه پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۳.

زند، ا.، باغستانی، م. ع.، نظام‌آبادی، ن. و شیمی، پ. ۱۳۸۹. علفکش‌ها و علف‌های هرز مهم ایران، جهاد دانشگاهی مشهد.

سعدی‌آل‌کثیر، ف.، مدحج، ع. و فرهودی، ر. ۱۳۹۲. بررسی اثر زمان کاربرد علف‌کش‌های دو منظوره بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد دانه گندم در شرایط اقلیمی شوشتر. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۷ (۴): ۵۱۵-۵۱۳.

طاهری، خ.، ابراهیمی، ح. ر. و جعفری، ع. ر. ۱۳۹۳. ارزیابی کارایی علفکش‌های انتخابی گندم و زمان کاربرد آن‌ها بر کنترل یولاف وحشی. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی، ۱۷: ۶۳-۵۲.

دهقان‌بنادکی، م. ۱۳۷۹. مدیریت علفهای هرز مزارع گندم. ناشر موسسه آموزش عالی علمی-کاربردی جهاد کشاورزی. ۱۹۳ صفحه.

Cousens, R.D., Barnett, A.G. and Barry, G.C. 2003. Dynamics of competition between wheat and oats. I: Effects of changing the timing of phenological events. *Agronomy journal*. 95: 1295-1304.

Ntanos, D.A. and S.D. Koutroubas. 2002. Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. *Field Crops Research*. 74: 93-101.



دومین همایش ملی مدیریت منابع طبیعی (آب، سیل و محیط زیست)



۲۳ آبان ۱۳۹۸

Scursoni, J.A., Gigon, R., Martin, A.N., Vigna, M., Leguizamon, E.S., Istilart, C. and, Lopez, R. 2014. Changes in weed communities of spring wheat crops of Buenos Aires province of Argentina. Weed Sci. 62: 51-62.



مکانیسم‌های دفاعی گیاهان و بهره‌وری از آن‌ها در مدیریت علف‌های هرز

ابراهیم غلامعلی پور علمداری

استادیار گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس

E-mail: eg.alamdari@gmail.com

چکیده

مکانیسم‌های دفاعی در گیاهان شامل فیزیکی و شیمیایی است. اصولاً دفاعی شیمیایی مربوط به سنتز ترکیبات ثانویه از راه‌های مختلف و رهاسازی آن‌ها به محیط اطراف و ریزوسفر خود و سایر گیاهان می‌باشد. علف‌های هرز به دلیل رشد در شرایط عمدتاً نامناسب دارای مقادیر نسبتاً مناسبی از متابولیت‌های ثانویه می‌باشند. به نظر می‌رسد در صورت مدیریت صحیح می‌توان از توان دگرآسیبی آن‌ها در کشت گیاهان زراعی بهره برد. در مجموع با توجه به آلودگی زیست محیطی بالا ناشی از مصرف سموم سنتزی، استفاده از ترکیبات ثانویه در علف‌های با توان دگرآسیب به‌عنوان کاندیدایی مناسب برای تولید علفکش‌ها با منشاء طبیعی در مدیریت علف‌های هرز باشد.

واژگان کلیدی: آلودگی زیست محیطی، توان دگرآسیب، دفاع شیمیایی، علف‌کش‌های طبیعی.

۱- مقدمه

علف‌های هرز و خسارت آن‌ها

علف‌های هرز به‌عنوان یکی از اجزای مکمل بوم نظام‌های کشاورزی و جزء جدایی ناپذیر در سیستم‌های کشاورزی محسوب می‌شوند. به دلیل آثار مخرب ناشی از رقابت بر عملکرد محصولات زراعی، علف‌های هرز از دیر باز به‌عنوان جزء نامطلوب از بوم نظام‌های کشاورزی شناخته شده و یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده میزان محصول به‌شمار می‌روند (Delafuente et al., 2006). بر اساس گزارش فائو (FAO, 2009)، میزان خسارت وارده توسط علف‌های هرز رقمی معادل پنجاه درصد تولید جهانی پیش بینی شده بود که می‌تواند ۵۰ درصد گرسنگان جهان را سیر کند. بنابراین، مدیریت علف‌های هرز به‌منظور افزایش تولید، امری ضروری است.

مکانیسم‌های دفاعی در گیاهان

مکانیسم‌های دفاعی در گیاهان شامل دفاع فیزیکی نظیر ایجاد خار، تیغ، کرک و غیره می‌باشد. در مقابل آن دفاع شیمیایی می‌باشد که عمدتاً متابولیت‌های ثانویه می‌باشند که شامل تولید ترکیبات شیمیایی نظیر فیتوآلکسین، ترپنی، فنلی، آلکالوئیدها، لیگنین و غیره می‌باشند.

برهم‌کنش گیاهی

برهم کنش گیاهی می‌تواند به‌عنوان هر مکانیزم فیزیکی یا شیمیایی که منجر به کاهش رشد گیاه در حضور گیاه دیگر در طی زمان می‌شود، توصیف گردد که در دو بخش رقابت (تداخل فیزیکی) و دگرآسیبی (تداخل شیمیایی) بررسی می‌گردد (Weston and Duke, 2003). رقابت فرآیندی است که گیاهان با مصرف منابع محدود محیطی، رشد گیاهان مجاور را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Weigelt and Jolliffe, 2003). اما در فرآیند دگرآسیبی، متابولیت‌های ثانویه سنتز و آزاد می‌شوند که رشد و نمو سیستم‌های زیست شناختی اطراف خود را سرکوب می‌کنند. این متابولیت‌ها، مواد دگرآسیب شیمیایی خوانده می‌شوند و به‌صورت مواد مترشح، اسانس و باقیمانده ترکیبات تجزیه شده می‌باشند (Mahmoodzadeh and Mahmoodzadeh, 2013). البته تأثیر متابولیت‌های ثانویه وابسته به غلظت آن‌ها می‌باشد، به‌طوری‌که در غلظت‌های کم دارای اثر تحریک کننده بوده و در مقابل در غلظت‌های زیاد دارای اثر بازدارنده می‌باشند. در رابطه با این موضوع منابع مختلفی وجود دارد.

متابولیت‌های ثانویه

به‌طور کلی گیاهان حاوی ترکیبات آلی مختلفی می‌باشند که بر شیوه رفتاری جوامع گیاهی تأثیر می‌گذارند. این مواد اصولاً جزء مواد ثانویه گیاهی بوده و شامل اسیدهای آلی ساده قابل حل در آب، ترپن‌ها، تانن‌ها، آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، کوئینون‌ها و فنل‌ها هستند که در بافت‌های گیاه و از جمله ریشه‌ها، ساقه‌ها، برگ‌ها، ریزوم‌ها، گل‌ها، میوه‌ها و بذرها وجود دارند (Rice, 1984). ترکیبات فنلی از جمله متابولیت‌های ثانوی گیاهان هستند که از هسته‌های آروماتیک و یک یا چند گروه OH ساخته شده‌اند و به فنل‌های ساده، فنولیک اسیدها، کومارین‌ها، فلاونوئیدها، استیلبن‌ها، تانن‌های متراکم (پروسیانیدین‌ها)، لیگنان‌ها و لیگنین‌ها تقسیم می‌شوند (Karaman et al., 2010). این ترکیبات به‌دلیل خصوصیات ردوکس خود می‌توانند به‌عنوان عوامل کاهنده دهنده‌های پروتون در پاکسازی اکسیژن یکتایی (O₁) دخالت کرده و به‌دلیل ساختار شیمیایی متنوع، تفاوت‌هایی را در فعالیت آنتی‌اکسیدانی نشان دهند (Tawaha et al., 2007).

تحقیقات در زمینه اثر ترکیبات فنلی نشان داده است که ترکیبات فنلی بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان اثر می‌گذارند (Leather and Einhellig, 1988). جذب عناصر کم‌مصرف و پرمصرف در خاک در حضور ترکیبات فنلی کاهش می‌یابد (Rice, 1984). تعدادی محقق عصاره متانولی چند گیاه بومی مازندران را از نظر ترکیبات فلاونوئیدی و فنلی مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها گزارش نمودند که ارتباط مناسبی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات پلی فنلی گیاهان وجود دارد (Jamshidi et al., 2010).

بهره‌وری از توان دگرآسیبی علف‌های هرز

به‌رحال اگرچه در بیش‌تر کشورها، کنترل شیمیایی علف‌های هرز در حال انجام است ولی کاهش کیفیت گیاهان زراعی، هزینه بالای کنترل علف‌های هرز، افزایش خطرات زیست محیطی و از طرفی افزایش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها بیانگر ضرورت تجدید نظر در روش‌های کنترل علف‌های هرز است (Hejazi, 2001). در این راستا استفاده از ویژگی دگرآسیبی گیاهان دگرآسیب می‌تواند نقش بسیار مهمی در مدیریت و کنترل علف‌های هرز ایفا کند (Rashed Mohassel et al., 2009). آلودگی شیمیایی‌ها معمولاً به‌عنوان تولیدات ثانویه یا در مسیرهای اصلی متابولیسم در گیاهان تولید می‌شوند. این مواد به‌صورت محلول، در اثر شستشو از گیاه، ترشحات

ریشه‌ای، به‌صورت گاز از سطح گیاه و تجزیه بقایای باقی مانده در سطح خاک در محیط آزاد می‌گردند (Tigre et al., 2012).

بنا به گفته هارپر تقریباً تمام گونه‌ها می‌توانند مواد آلوشیمیایی تولید کنند که برای یک یا چند گونه سمی و مضر باشد. اگرچه تمام اندام‌های گیاه ممکن است حاوی مواد آللوپاتیک باشند ولی برگ‌ها و ریشه‌ها از مهم‌ترین منابع تولید کننده ترکیبات آللوپاتیک هستند (Rice, 1979). در تحقیقی عنوان شد که پتانسیل آللوپاتی یک گیاه به عوامل مختلف شامل گونه گیاهی، رقم، مرحله رشد گیاه، نوع اندام گیاهی و محیط گیاه بستگی دارد (Rashed Mohassel et al., 2009). برای تعیین فعالیت آللوپاتی گیاهان از جمله علف‌های هرز از سنجش‌های زیستی مختلفی مانند جوانه‌زنی، رشد طولی ریشه‌چه و ساقه‌چه استفاده می‌شود (Ghorbani et al., 2010). در حقیقت مواد شیمیایی آزاد شده توسط برگ‌ها، ساقه‌ها، ریشه‌ها، گل‌ها، میوه‌ها، بذور، دانه‌های گرده یا مواد تجزیه شده گیاهان (آلوشیمیایی‌ها)، می‌توانند به‌عنوان علف‌کش یا آفت‌کش طبیعی عمل نمایند (Soltys et al., 2013).

روش‌های بهره‌وری از پتانسیل دگرآسیبی در گیاهان زراعی و هرز و نقش آن‌ها در مدیریت علف‌های هرز مزارع

الف. انتخاب و انتقال ذخایر توارثی

انتخاب و انتقال مشخصه‌های آلوشیمیایی (ژن‌های تولید کننده مواد با توان دگرآسیب) از تیپ‌های وحشی به محصولات زراعی از رویکردهای این مطالعه می‌باشد. استفاده از بقایای گیاهان دگرآسیب و عصاره‌های آنان و هم‌چنین تولید گیاهان زراعی واجد خصوصیات دگرآسیبی از طریق تکنیک‌های اصلاح نباتات از روش‌های نوین در مدیریت علف‌های هرز است (Min Bashi et al., 2011). در حقیقت تلاش‌های بسیار کمی جهت افزایش پتانسیل دگرآسیب محصولات زراعی از طریق برنامه‌های اصلاحی صورت گرفته است و این تلاش‌ها مطلقاً کافی نبوده و نیازمند بررسی‌های وسیع‌تری در این امر مهم می‌باشیم. به‌رحال توسعه محصولات با پتانسیل دگرآسیب بالا موجب کاهش مصرف نهاده‌های کشاورزی و کاهش برخوردهای اکولوژیکی در محیط زیست خواهد شد. این امر بدان دلیل می‌باشد که اثرات ترکیبات دگرآسیب به‌وسیله فاکتورهای زیادی موثر واقع می‌شود البته بایستی اذعان نمود که استفاده از این پدیده بتنهایی قادر به جایگزینی همه روش‌های کنترل علف‌های هرز نخواهد بود. به هر جهت امروزه استفاده از پتانسیل‌های آللوپاتیک گیاهان مختلف به‌عنوان روشی بیولوژیک در مدیریت علف‌های هرز معرفی شده است (Tabatabaee Zade et al., 2014).

ب. تناوب محصولات زراعی

کشت متوالی نباتات مختلف زراعی در یک قطعه زمین مشخص تناوب زراعی گفته می‌شود. و با توجه به این‌که هر محصولی دارای علف‌های هرز درجه اول مختص به خود می‌باشد، بنابراین تناوب زراعی یکی از استراتژی مهم در مدیریت علف‌های هرز مزرعه می‌باشد. اثبات شده است که محصولاتی نظیر سورگم، ذرت، جو، چاودار، سویا، شبدر شیرین، یونجه، منداب و لوبیا چشم بلبلی موجب جلوگیری از رشد گونه‌های علف‌های هرز از طریق رقابت در دریافت عوامل محیطی و اثرات متقابل آللوپاتیکی می‌شوند. بنابراین قراردادن این قبیل از گیاهان در تناوب زراعی

جهت کاهش رشد علف‌های هرز در مدیریت های زراعی توصیه می‌گردد. در مجموع اگرچه دگرآسیبی از مهم‌ترین مشکلات موجود در تدوین تناوب‌های زراعی است، اما شواهدی نیز وجود دارد که بیانگر نقش مفید دگرآسیبی در کنترل و مدیریت علف‌های هرز است (Orooji et al., 2008).

ج. استفاده از عصاره آب محصولات آللوپاتیک

در سال‌های اخیر علاقمندی به استفاده از تولیدات طبیعی به‌عنوان منابع علفکش افزایش یافته است. گیاهان و میکروارگانیسم‌های مختلف صدها ترکیبات ثانویه تولید نموده که بیشتر این ترکیبات به‌طور مستقیم دارای پتانسیل علفکشی بوده یا از طریق استفاده از خصوصیات شیمیایی‌شان جهت تولید و توسعه علفکش‌های جدید بکار می‌روند.

د. کشت مخلوط

نقش آللوشیمیایی‌ها در دخالت بین کشت مخلوط محصولات و علف‌های هرز به‌طور وسیعی بررسی شده است و هنوز این روش از کنترل در چنین سیستمی مفید است. در این سیستم علف‌های هرز نسبت به محصولات زراعی بایستی حساستر به سموم حاصله از آن‌ها باشند. برای دستیابی به موفقیت در این زمینه نیازمند به بررسی‌های بیشتری می‌باشیم.

دورنمای بررسی‌های آینده در زمینه ترکیبات آللوشیمیایی

الف. امکان استفاده از آللوشیمیایی‌ها معین به‌عنوان علفکش‌ها یا مدل‌های ساختاری برای توسعه علفکش‌ها با رویکرد کاهش میزان مصرف دوز علفکش‌ها و آفتکش‌ها.

ب. توسعه دادن تکنیک‌های بیوتکنولوژی برای درج ژن کنترل‌کننده به محصولات زراعی برای تولید آللوشیمیایی‌ها

ج. رابطه محصول با محصول نیاز به بررسی بیشتر و عمیق‌تر دارد. به‌طور کلی در یک تناوب، محصولات بایستی اثر

تحریک‌کنندگی و یا حداقل اثر بازدارندگی بر روی محصولات بعدی داشته باشند. هم‌چنین در صورت کاشت

محصولات با توان دگرآسیب، زمین مورد نظر نیاز به یک دوره استراحت جهت تجزیه و آزادسازی این ترکیبات می‌باشد.

منابع

1. Delafuente, E.B., Suarez, S.A. and Ghersa, C.M. 2006. Soybean weed community composition and richness between 1995 and 2003 in the Rolling Pampas (Argentina). Agriculture Ecosystem and Environment. 115: 229-236.
2. Ghorbani, R., Tabrizi, L. and Nasiri Mohalati, M. 2010. Methods of laboratory and farm research in Agrology. Ferdowsi University of Mashhad Press, 375p. [In Persian with English Summary]
3. Hejazi, H.H. 2001. Allelopathy (autotoxicity and hetrotoxicity). Tehran University press. 181p. [In Persian]
4. Jamshidi, M., Ahmadi, H.R., Rezazadeh, Sh., Fathi, F. and Mazandarani, M. 2010. Study of phenolic activity and antioxidant of some select plants in Mazandaran Province. Journal of Medicinal Plant. 9(34): 177- 183. [In Persian with English Summary]
5. Karaman, S., E. Tutem, K.S. Bas-Kan and R. Apak. 2010. Comparison of total antioxidant capacity and phenolic composition of some apple juices with combined HPLC-CUPRAC assay. Journal of Food Chemistry. 120: 1201-1209.
6. Leather, G.R. and Einhellig, F.A. 1988. Bioassay of naturally occurring allelochemicals for toxicity. Journal Chemical Ecology. 14: 1821-1828.
7. Mahmoodzadeh, H. and Mahmoodzadeh, M. 2013. Allelopathic potential of soybean (*Glycine max* L.) on the germination and root growth of weed species. Life Science Journal. 10(5) 63-69.
8. Min Bashi, M., Zand, E. and Mighani, F. 2011. Non chemical management of weeds. Principales, concepts and technology (Translate). Jahad Daneshgahi of Mashhad, 334p. [In Persian]



9. Orooji, K., Khazaei, H.R., Rashed Mohassel, M.H., Ghorbani R. and Azizi M. 2008. Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*) on germination and initial growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and common lambsquarter (*Chenopodium album*). Journal of Plant Protection. 22:119-128. [In Persian with English Summary]
10. Rashed Mohassel M.H., Najafi Akbarzadeh M.D. 2009. Biology and weed control. Second edition, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. 404p. [In Persian]
11. Rice, E.L. 1979. Allelopathy –an update, Botanical. Review. 45: 15-109.
12. Rice, E.L. 1984. Allelopathy. 2nd Ed. Orlando, Florida, USA: Academic Press.
13. Soltys, D., Krasuska, U., Bogatek, R. and Gniazdowska, A. 2013. Allelochemicals as bioherbicide-present and perspectives, Herbicides-current research and case studies in use, In tech: 517-542 perspectives, Herbicides-current research and case studies in use, In tech: 517-542.
14. Tabatabaee Zade, M.S., Pajouhan, M., Soltani, M., Tajmolian, M. and Shahbandari, R. 2014. Allelopathic Effects of *Artemisia aucheri* boiss Essential Oils on Seed Germination and Early Seeding Growth of Red-root Amaranth, (*Amaranthus retroflexus* L.) and Field Bindweed (*Convolvulus arvensis* L.). Journal of Agricultural Science and Sustainable Production. 24(3): 87-95. [In Persian with English Summary]
15. Tawaha, K., F.Q. Alali, M. Gharaibeh, M. Mohammad, and T. El-Elimat. 2007. Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. J. Food Chem. 104: 1372-8.
16. Tigre, R.C., Silva, N.H., Santos, M.G., Honda, N.K., Falcao, E.P.S. and Pereira, E.C. 2012. Allelopathic and bioherbicidal potential of *Cladonia verticillaris* on the germination and growth of *lactuca sativa*. Ecotoxicology and Environmental safety. 84: 125-132.
17. Vincenzo, T., Carolina, G., Margot, S. and Adriano, M. 2008. Alternative weed control using the allelopathic effect of natural benzoxazinoids from rye mulch. Agronomy for Sustainable Development. 28: 397- 401.
18. Weigelt, A. and Jolliffe, P. 2003. Indices of plant competition. Journal of Ecology, 91:707–720.
19. Weston, L.A. and Duke, S.O. 2003. Weed and crop allelopathy. Critical Reviews in Plant Sciences, 22:367–389.





Defence mechanisms in plants and exploitation of them in weeds management

Ebrahim Gholamalipour alamdari

Assistance Professor of Plant Production Department, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University

E- mail: eg.alamdari@gmail.com

Abstract

Defence mechanisms in plant including physical and chemical. Usually chemical defence is related to secondary metabolites compounds from various ways and release of them to their surroundings and rhizosphere and other plants. Weeds due to growth in mostly inappropriate conditions have a fairly good values of secondary metabolites. It seems can be used their heterotoxic potential with correct management in cultivation of crops. Overall, regarding to the environmental pollution from application of synthetic herbicides, using secondary metabolites in weeds with heterotoxic potential can be suitable candidate for synthesis of bioherbicides in weeds management.

Keywords: Bioherbicides, Chemical defence, Environmental pollution, Heterotoxic potential.

