

دومین کنفرانس ملی محاسبات نرم و علوم شناختی
دانشگاه گنبد کاووس – دانشکده فنی مهندسی مینودشت
۲۸ – ۲۹ اردیبهشت ماه ۱۴۰۲

مجموعه مقالات فارسی

رئیس کنفرانس

دکتر احمد شریف

دبیر علمی

دکتر کمیل رکنی

دبیر اجرای

دکتر فاطمه باباگردی

دبیر خانه همایش

دکتر مریم ایمانپور و محسن نیرمه

تهیه و تنظیم

میلااد چوبانی

فهرست

٦.....	A-100
١٨.....	A-107
٢٨.....	A-108
٣٦.....	A-109
٤٧.....	A-110
٥٦.....	A-114
٦٩.....	A-117
٧٧.....	A-118
٨٥.....	A-119
١٠٠.....	A-121
١١١.....	A-122
١١٦.....	A-128
١٢٤.....	A-129
١٣٤.....	A-134
١٤٨.....	A-135
١٦٢.....	A-140
١٦٦.....	A-141
١٧٠.....	A-143
١٨٠.....	A-144
١٩٤.....	A-145
٢٠٨.....	A-146

۲۲۱.....	A-147
۲۳۰.....	A-148
۲۴۰.....	A-149
۲۵۰.....	A-150
۲۵۴.....	A-151
۲۶۷.....	A-152
۲۷۴.....	A-153
۲۸۴.....	A-154
۲۹۰.....	A-155
۲۹۸.....	A-156
۳۰۸.....	A-157
۳۱۸.....	A-158
۳۲۷.....	A-160
۳۳۴.....	A-161
۳۳۹.....	A-162
۳۵۵.....	A-164
۳۶۱.....	A-165
۳۶۴.....	A-167
۳۷۲.....	A-168
۳۹۲.....	A-169
۴۰۵.....	A-170
۴۱۵.....	A-171
۴۲۸.....	A-174
۴۳۷.....	A-175

۴۴۸.....	A-176
۴۵۴.....	A-177
۴۶۱.....	A-180
۴۶۵.....	A-181
۴۸۲.....	A-182
۴۹۵.....	A-183
۵۱۵.....	A-184
۵۴۳.....	A-185
۵۶۵.....	A-186
۵۸۶.....	A-187
۶۱۱.....	A-188
۶۳۲.....	A-189
۶۵۶.....	A-190
۶۷۷.....	A-191
۶۹۷.....	A-192
۶۸۶.....	A-193
۶۹۱.....	A-194
۶۹۷.....	A-195
۷۰۱.....	A-196
۷۰۷.....	A-197

بررسی رابطه فعالیتهای مدیریت منابع انسانی سبز بر رفتار شهروندی سازمانی، با نقش تعدیل کنندگی مدیریت عملکرد سبز و مشارکت سبز کارکنان

۱. مصطفی وزیری

۱. کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، گرایش بازاریابی و مسئول امور عمومی دانشکده فنی مهندسی مینودشت

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی رابطه فعالیتهای مدیریت منابع انسانی سبز بر رفتار شهروندی سازمانی، با نقش تعدیل کنندگی مدیریت عملکرد سبز و مشارکت سبز کارکنان (مطالعه موردی بخش هتل در استان گلستان) بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، پیمایشی همبستگی بود. جامعه آماری در این تحقیق کارکنان بخش هتل در استان گلستان که طبق استعلام از سازمان میراث فرهنگی به تعداد ۶۰۰ نفر بود. نمونه آماری این تحقیق کارکنان بخش هتل در استان گلستان، که به تعداد ۲۳۴ نفر بود که به روش تصادفی ساده با توجه به جدول مورگان بدست آمده است. داده‌های تحقیق با روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شده و ابزار مورد استفاده پرسش‌نامه‌های استاندارد بود. پایایی پرسش‌نامه‌ها با استفاده از آزمون ضریب آلفای کرونباخ و روایی ابزار با روش محتوایی مورد تأیید قرار گرفته اند. هم‌چنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش معادلات ساختاری با استفاده از نرم‌افزار لیزرل استفاده شده است. نتایج نشان داد که فعالیتهای مدیریت منابع انسانی سبز بر رفتار شهروندی سازمانی، با نقش تعدیل کنندگی مدیریت عملکرد سبز و مشارکت سبز کارکنان (مطالعه موردی بخش هتل در استان گلستان) رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

کلمات کلیدی

فعالیتهای مدیریت منابع انسانی سبز، رفتار شهروندی سازمانی، مدیریت عملکرد سبز، مشارکت سبز، بخش هتل در استان گلستان

امروزه، بسیاری از سازمان‌ها به این باور رسیده‌اند که یکی از با ارزش‌ترین دارایی‌هایشان، برند محصولات و خدمات آن‌هاست. پژوهشگران زیادی نیز به این موضوع اشاره کرده‌اند که ایجاد برندی قدرتمند یکی از عوامل کلیدی برای دستیابی به مزیت رقابتی و بقای بلندمدت در بازار است. یک برند قدرتمند هم برای مشتری و هم برای سازمان ارزش ایجاد می‌کند. از یک طرف برندها ابزار مختصر و مفیدی برای ساده‌سازی فرآیند انتخاب و خرید محصول یا خدمت در اختیار مشتری قرار می‌دهند و فرآیند پردازش داده‌ها و اطلاعات را برای آنها ساده‌تر و سریع‌تر می‌سازند و از این طریق برای مشتریان ارزش ایجاد می‌کند (وانتو و همکاران، ۱، ۲۰۲۰).

از طرف دیگر فرآیندهای تولید و طراحی محصول ممکن است به سادگی قابل کپی‌برداری باشند، اما تصویر و نقش پابرجایی که در ذهن افراد و سازمان‌ها بر پایه چندین سال فعالیت بازاریابی و تجربه‌ی برند به جای مانده است، به سادگی قابل جایگزین شدن و کپی برداری نیست در نتیجه شرکت‌ها می‌توانند بر پایه یک برند قدرتمند قیمت بالاتری برای محصولاتشان تعیین کنند، اهرم تجاری بهتری ایجاد کنند، حاشیه فروش و سود خود را افزایش دهند و آسیب‌پذیری خود را در مقابل رقبا کاهش دهند. بخش خدمات در سال‌های اخیر از رشد چشمگیری برخوردار بوده است، به گونه‌ای که بیشترین سهم از تولید ناخالص ملی کشورهای توسعه یافته، مربوط به بخش خدمات است. در ایران، سهم کنونی بخش خدمات از اقتصاد ۴۸ درصد است و بالغ بر ۱۰ میلیون نفر در این بخش اشتغال دارند. پژوهشگران معتقدند به دلیل برخی ویژگی‌های ذاتی خدمات، مانند ناملموس بودن، تغییرپذیری، تفکیک‌ناپذیری و فناپذیری، مفهوم برندسازی در بازاریابی خدمات بسیار مهم‌تر از کالاهای فیزیکی است، زیرا ماهیت مجازی خدمات را تغییر داده و به صورت ماهیت حقیقی‌تر و محسوس‌تری مطرح می‌سازد. یک برند قدرتمند، اعتماد و قدرت مشتریان را در تجسم و درک بهتر ویژگی‌های خدمات ناملموس افزایش می‌دهد (کیم و همکاران، ۲، ۲۰۲۰). با توجه به مطالب مطرح شده هدف از این پژوهش بررسی فعالیت‌های مدیریت منابع انسانی سبز بر رفتار شهروندی سازمانی، مطالعه موردی بخش هتل در استان گلستان می‌باشد. مطالعه حاضر بر اساس نظریه توانایی-انگیزش-فرصت، تلاش میکند تا روابط بین فعالیت‌های مدیریت منابع انسانی سبز و رفتار شهروندی سازمانی برای محیط را توضیح دهد. ما همچنین اثرات تعاملی فعالیت‌های مدیریت منابع انسانی سبز آموزش سبز، مدیریت عملکرد سبز، و مشارکت سبز کارمندان بر روی رفتار شهروندی سازمانی برای محیط را از طریق یک رویکرد روش ترکیبی مورد بررسی قرار می‌دهیم که برای هتل‌های واقع در یک زمینه نوظهور اعمال می‌گردد که متأسفانه مطالعات کمی در مورد آن موجود است. لذا مطالعه حاضر پلی را بین دو موضوع مهم در مدیریت گردشگری ایجاد، و آنرا در صنعت هتلداری اعمال می‌کند. در چند دهه گذشته هم سازمان‌ها و هم دولت‌ها تأثیرات محیطی را به عنوان نگرانی مهمی مشاهده کرده‌اند. فشارهای محیطی افزایش یافته از جانب بازار و مصرف‌کنندگان در سالهای اخیر، و همچنین قوانین و مقررات نوین، آگاهی و تجربه سازمان‌ها از مدیریت مشکلات محیطی - همچون هتل‌ها و بخش هتلداری را افزایش داده‌اند. لذا نگرانی‌های محیطی اخیراً به موضوع نوظهوری در تحقیقات مدیریت تبدیل شده است و روی یکپارچه سازی استراتژی‌های مدیریت محیطی با مدیریت منابع انسانی تأکید داشته است، که ترکیب آنها با هم اصلاح مدیریت منابع انسانی سبز را تشکیل میدهد. همچنین به منظور بهبود عملکرد محیطی، مشارکت کارمندان در رفتار سبز، و به ویژه رفتار شهروندی سازمانی نسبت به محیط، ضروری می‌باشد. چون این رفتار به بررسی مشکلات محیطی و افزایش توسعه پایدار سازمان‌ها کمک می‌کند (نات تان فام و همکاران، ۳، ۲۰۱۹). در صنعت هتلداری، استراتژی‌های مدیریت برای پایداری محیطی برای بهبود عملکرد محیطی و حفظ مزیت رقابتی مهم بوده‌اند. همچنین اتخاذ فعالیت‌های محیطی برای منابع انسانی در هتل‌ها - به عنوان مثال برای دانش و آگاهی محیطی کارمندان سودمند خواهد بود، که این نیز به نوبه خود سبب ترغیب رفتار سبز و تمایل آنها برای انجام فعالیت‌های محیطی در سازمان می‌گردد. تاکنون محققان مقالاتی را درباره جنبه‌های

Wanto et al. ۱

.kim et al ۲

Nhat Tan Pham et al. ۳

مختلفی از مدیریت منابع انسانی سبز و رفتار شهروندی سازمانی برای محیط منتشر کرده اند (وانتو و همکاران ۴، ۲۰۲۰). مطالعات نظری وجود دارد که هدف آنها درک بهتر ادبیات مدیریت منابع انسانی سبز موجود است و همچنین مطالعات تجربی وجود دارد که کمک‌های مدیریت منابع انسانی سبز به عملکرد محیطی، عملکرد مالی و مدیریت زنجیره تأمین سبز را مورد بررسی قرار می‌دهند. همچنین مطالعاتی در رابطه با رفتار شهروندی سازمانی برای محیط وجود دارد که عمدتاً روی روابط بین رفتار شهروندی سازمانی برای محیط و پشتیبانی سازمان‌ها از محیط، رضایت شغلی کارمندان و تعهد آن‌ها به سازمان، هویت دهی سازمانی و عوامل چند سطحی همچون تفاوت‌های فردی، رفتار رهبری و طرفداری از همکاران تمرکز کرده‌اند. با توجه به مطالب ذکر شده، سوال اصلی این پژوهش این است که آیا بین فعالیتهای مدیریت منابع انسانی سبز بر رفتار شهروندی سازمانی، با نقش تعدیل‌کنندگی مدیریت عملکرد سبز، مشارکت سبز کارکنان (مطالعه موردی بخش هتل در استان گلستان) رابطه معناداری وجود دارد؟

مبانی نظری تحقیق

مفهوم رفتار شهروندی سازمانی نسبت به محیط از تعریف رفتار شهروندی سازمانی توسعه داده شده است لذا رفتار شهروندی سازمانی برای محیط را میتوانیم به صورت رفتارهای اجتماعی فردی و صلاح‌دیدی درک کنیم که به طور واضح توسط سیستم پاداش رسمی شناسایی نمی‌گردند و به مدیریت محیطی مؤثرتر سازمان‌ها کمک میکنند. رفتار شهروندی سازمانی برای محیط همچنین شامل رفتارهای صلاح‌دیدی فردی است که روی بهبود محیط متمرکز هستند اما از سوی سازمان، مورد نیاز نیستند. رفتارهای صلاح‌دیدی در توصیف‌های شغلی تعیین نمی‌گردند و از طریق تلاش‌های ترکیبی کارمندان منفرد، به پایدارسازی بیشتر سازمان‌ها و جامعه کمک می‌کنند (نات تان فام و همکاران ۵، ۲۰۱۹). در مدیریت منابع انسانی سبز به ابعاد کارکردی مدیریت منابع انسانی نظیر شرح و تجزیه و تحلیل شغل، استخدام، انتخاب، آموزش، ارزیابی عملکرد و پاداش توجه می‌شود. عبارتی مدیریت منابع انسانی سبز به معنی انجام استراتژی‌هایی برای آگاهی از اعمال سبز جهت ارتقا و پیگیری فعالیت‌های تجاری پایدار است. در نهایت هدف مدیریت منابع انسانی سبز ایجاد، تقویت و حفظ بصیرت به وجود آمده در کارکنان سازمان است به طوری که در حفظ محیط زیست نقش موثری را ایفا نمایند. تحقیقات انجام شده در حوزه مدیریت منابع انسانی سبز دو رویکرد سلبی (سخت) و ایجابی (نرم) مدیریت منابع انسانی سبز را متمایز می‌سازد (وانتو و همکاران ۶، ۲۰۲۰). اصطلاح مدیریت منابع انسانی سبز توسط رنویک و همکارانش (۲۰۰۸) ابداع شد و طبق تعریف عموماً جنبه‌های مرتبط با مدیریت منابع انسانی از مدیریت محیطی را پوشش میدهد در عین حال محققان مدیریت منابع انسانی سبز را به صورت خط جدیدی از تحقیقات مشاهده کرده‌اند که هدف آن مطالعه مدیریت محیطی سازمانی از طریق آرایش فعالیت‌های مدیریت منابع انسانی است. نظریه توانایی-انگیزش-فرصت را به صورت یک نظریه بنیادی معرفی کرده‌اند که برای روشن ساختن فعالیت‌های مدیریت منابع انسانی سبز و نقش آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حال حاضر محققان کاربرد سه مؤلفه اصلی از مدیریت منابع انسانی سبز را به صورت فزاینده مورد مطالعه قرار داده‌اند: (۱) توسعه توانایی‌های سبز همچون آموزش سبز؛ (۲) انگیزش کارمندان برای فعالیت‌های سبزی همچون مدیریت عملکرد سبز؛ و (۳) ایجاد فرصت‌های سبزی همچون مشارکت سبز کارمندان ما در این مطالعه از این سه مؤلفه (آموزش سبز، مدیریت عملکرد سبز، و مشارکت سبز کارمندان) برای ارزیابی فعالیت‌های مدیریت منابع انسانی سبز استفاده می‌کنیم.

فعالیت‌های مدیریت منابع انسانی سبز:

به فعالیت‌هایی اشاره دارد که دربرگیرنده توسعه، پیاده‌سازی و نگهداشت مداوم سیستمی است که منجر به سبز شدن (Green) کارکنان

Wanto et al. ۴

Nhat Tan Pham et al. ۵

Wanto et al. ۶

.Renoec et al ۷

سازمان می گردد. این ویژگی یکی دیگر از جنبه های مدیریت منابع انسانی است که می بایست کارکنان نرمال و معمولی را به کارکنانی سبز تبدیل می نماید، به طوریکه آنها بتوانند به اهداف محیطی سازمان دست یابند و در نهایت بتوانند سهم قابل توجهی در تداوم محیطی داشته باشند (وانتو و همکاران، ۲۰۲۰).

رفتار شهروندی سازمانی :

«مجموعه ای از رفتارهای داوطلبانه و اختیاری که بخشی از وظایف رسمی فرد نیستند، اما با این وجود توسط وی انجام و باعث بهبود مؤثر وظایف و نقشهای سازمان می شوند.» (قنبری و درودی، ۱۳۹۹).

پیشینه پژوهش

پیشینه داخلی

- عقیل آبادی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی تاثیر مدیریت منابع انسانی سبز بر عملکرد زیست محیطی و رفتار دوستانه با محیط زیست کارکنان پرداخته اند. هدف اکثر شرکتهای دوستدار محیط زیست حذف ضایعات و دورریزی و به طبع آن افزایش بازدهی شرکت میباشد. در این مطالعه از ۳۷۲ کارشناس و کارمند شرکت های گروه مپنا، نظرسنجی صورت گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که مدیریت منابع انسانی سبز بر رفتار دوستانه با محیط زیست کارکنان و عملکرد زیست محیطی شرکت تاثیر مثبت و معنادار دارد و همچنین رفتار دوستانه با محیط زیست کارکنان بر عملکرد زیست محیطی شرکت نیز تاثیر مثبت و معنادار دارد. این مطالعه نشان داد که بخش منابع انسانی با توجه به نقش مهم رفتار کارکنان در تقویت خروجی های زیست محیطی در سازمان ها نقش مهمی در ایجاد پایداری سبز شرکتها ایفا میکند.

- قنبری و درودی (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی رابطه بین اقدامات مدیریت منابع انسانی سبز و حمایت از همکاری های زیست محیطی مشتریان و تأمین کنندگان با توجه به نقش تعدیل کنندگی مدیریت زنجیره تأمین سبز داخلی در شرکت شیر پگاه منطقه شمالغرب کشور می باشد. این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش توصیفی-تحلیلی، به شیوه پیمایشی با رویکرد همبستگی است. جامعه آماری در این پژوهش شامل مدیران شیر پاستوریزه پگاه منطقه شمالغرب کشور می باشد و نمونه آماری ۱۰۴ نفر است که با استفاده از فرمول کوکران و به روش تصادفی ساده انتخاب شده است. ابزار گردآوری داده های اولیه پرسشنامه استاندارد یابو و همکاران (۲۰۲۰)، می باشد و روایی به شکل صوری و روشتحلیل عاملی با شاخص (KMO (0/897 و همچنین پایایی آنها با گزارش ضریب آلفای کرونباخ کل (۰/۹۵۶) مورد تایید قرار گرفت. در تحلیل داده ها از روش های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد، که در تحلیل های توصیفی از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و در بخش تحلیل های استنباطی آزمون فرضیه های پژوهش هم از معادلات ساختاری و نرم افزار لیزرل ۸/۸ استفاده شد. نتایج پژوهش با استفاده از تکنیک تحلیل مسیر نشان می دهند که بین اقدامات مدیریت منابع انسانی سبز داخلی و همکاری های زیست محیطی مشتریان رابطه معناداری وجود دارد.

بین اقدامات مدیریت منابع انسانی سبز داخلی و همکاری های زیست محیطی تأمین کنندگان رابطه معناداری وجود دارد. مدیریت زنجیره تأمین سبز رابطه بین اقدامات مدیریت منابع انسانی سبز و همکاری های زیست محیطی تأمین کنندگان را بصورت مثبت تعدیل می کند، به صورتی که با مدیریت زنجیره تأمین سبز سطح این رابطه بیشتر می شود. مدیریت زنجیره تأمین سبز رابطه بین اقدامات مدیریت منابع انسانی سبز و همکاری های زیست محیطی مشتریان را بصورت مثبت تعدیل می کند، به صورتی که با مدیریت زنجیره تأمین سبز سطح این رابطه بیشتر می شود. در پایانبا توجه به نتایج پژوهش پیشنهادات کاربردی ارائه شده است.

- رجب پور و افخمی اردکانی (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی مدیریت منابع انسانی سبز در زنجیره تأمین سبز پرداخته است. تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش گردآوری داده ها از نوع پیمایشی است. جامعه آماری پژوهش متشکل از حدود ۷۰۰ نفر از مدیران، رؤسا، سرپرستان و کارشناسان شرکت پتروشیمی برزویه بود و نمونه آماری بر اساس فرمول مورگان ۲۰۷ نفر انتخاب شد. ابزار گردآوری داده ها، پرسشنامه مدیریت

منابع انسانی سبز محقق ساخته و زنجیره تأمین سبز برگرفته از پژوهش احمدی، افشاری و شکاری (۱۳۹۲)، در مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت بود. روایی پرسش‌نامه از نظر صوری، محتوایی و سازه، مورد بررسی قرار گرفته و پایایی آن نیز با اجرای آزمایشی و محاسبه ضریب آلفای کرونباخ، برابر با ۸۷/۰ به دست آمد. داده‌های گردآوری شده با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SPSS و LISREL مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج پژوهش نشان داد که رابطه معنا دار قوی بین مدیریت منابع انسانی سبز و زنجیره تأمین سبز وجود دارد. همچنین، یافته‌های تحقیق نشان داد که بین ابعاد مدیریت منابع انسانی سبز (جذب و استخدام سبز، آموزش و توسعه سبز، جبران خدمات سبز و ارزیابی عملکرد سبز) و متغیر زنجیره تأمین سبز رابطه مثبت و معنا داری وجود دارد.

- آیبیغی اصفهانی و همکاران (۱۳۹۷)، به بررسی مدیریت منابع انسانی سبز؛ الگویی برای پایداری در سازمان های ورزشی (مورد مطالعه: اداره کل ورزش و جوانان استان خراسان شمالی) پرداخت. یافته‌های تحقیق نشان داد که وضعیت آگاهی از منابع انسانی سبز از دیگر ابعاد ضعیف تر بوده و این در حالی است که بیشترین تأثیر بر اساس نتایج مدل ساختاری بر روی پایداری سازمان به میزان ۵۸. ملاحظه می شود. از این رو پیشنهاد می شود که سازمان ورزش و جوانان خراسان شمالی با برگزاری دوره های آموزشی و اطلاع رسانی مناسب در خصوص منابع انسانی سبز در تقویت این بعد بکوشد. همچنین، وضعیت فعالیت های منابع انسانی سبز مناسب است لذا به مدیران پیشنهاد می شود تا در تداوم فعالیت های مربوطه کوشا باشند.

- محمدنژاد شورکایی و همکاران (۱۳۹۶)، در مقاله ای تحت عنوان ارائه چارچوبی برای مدیریت منابع انسانی سبز پرداختند. مدیریت منابع انسانی سبز به عنوان شاخه ای از مدیریت منابع انسانی پایدار، موضوعی نوین در رشته مدیریت منابع انسانی است که بر هدف پایداری زیست محیطی تأکید دارد. از سویی چالش های روز افزون زیست محیطی و از سوی دیگر غفلت از رویکرد پایدار به منابع انسانی در مطالعات داخلی و مبهم بودن این مفهوم برای پژوهشگران داخلی، نویسندگان را بر آن داشته است تا با انجام پژوهشی کیفی، از مدیریت منابع انسانی سبز چارچوبی ارائه کند.

- سیدجوادین و همکاران (۱۳۹۵)، در مقاله ای به بررسی مدیریت منابع انسانی سبز " یک رویکرد سرمایه گذاری و توسعه پایدار " پرداختند. مدیریت منابع انسانی با تمرکز بر سرمایه انسانی و برنامه های مدیریت محیط زیست و ادغام آنها در فعالیتهای خود مدیریت منابع انسانی سبز را معرفی و امکانات و شرایط جالبی را برای تمامی فعالان و سرمایه گذاران فراهم می آورد تا با مشارکت در این برنامه ها ضمن بهبود عملکرد زیست محیطی سازمان و توجه به سیاستهای توسعه پایدار رابطه ای سودمند را برای خود خلق نمایند. مدیریت سبز با بهینه سازی منابع و کاهش اتلاف انرژی در حال گذر از سیستم های مالی مبتنی بر صنعت به سمت اقتصاد مبتنی بر استعداد و ظرفیت ها می باشد.

پیشینه داخلی

- وانتو وهمکاران ۹ (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی مدیریت منابع انسانی سبز و همکاری های زیست محیطی با مشتریان و عرضه کنندگان و نقش واسطه ای مدیریت زنجیره ی عرضه سبز می پردازد. نتایج نشان داد که GHRM ارتباط معنی دار و مثبتی با همکاری زیست محیطی با مشتریان و عرضه کنندگان داشته و این روابط توسط GSCM داخلی به میزان قابل توجهی تعدیل می یابد. متخصصان HRM توسعه ی شیوه های GHRM را پیشنهاد کردند که ارائه دهنده ی محیطی آموزشی (توانایی)، انگیزشی و رسانا (فرصت) به منظور کمک به اجراء همکاری های زیست محیطی بوده، در حالی که متخصصان SCM ممکن است GSCM داخلی را به منظور تقویت اثرات GHRM بهبود بخشند. این مطالعه، شیوه های کلیدی GHRM که به GSCM کمک می کند، مزایای مربوط به پژوهش توسط توسعه و تست یک مدل فراگیر به منظور توضیح چنین همکاری هایی و نقش متعادل کننده ی GSCM داخلی را روشن سازی می کند.

- نات تان فام وهمکاران ۱۰ (۲۰۱۹) در پژوهشی به بررسی فعالیتهای مدیریت منابع انسانی سبز بر رفتار شهروندی سازمانی پرداخته اند. در این مطالعه با استفاده از نظریه توانایی-انگیزش-فرصت، اثرات مستقیم و تعاملی از فعالیت های مدیریت منابع انسانی سبز (GHRM) بر روی رفتار

شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) را توسعه دادیم و آنرا آزمایش کردیم. در این مطالعه از یک روش ترکیبی استفاده شده است و بررسی ما بر روی ۲۰۳ کارمند انجام شده است که در هتل های 4-5 ستاره ای کار می کنند؛ ما ابتدا ۶ فرضیه را آزمایش کردیم و سپس یک تحقیق کیفی را بر روی دو مورد اختصاصی انجام دادیم. نتایج نشان دهنده ترکیبی از یافته های مورد انتظار و غیرمترقبه ای هستند که موارد رو به رو را نشان می دهند: (۱) تأثیرات مستقیم فعالیت های مدیریت منابع انسانی سبز (GHRM) بر روی رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE)؛ (۲) اثرات متقابل سه فعالیت مدیریت منابع انسانی سبز (GHRM) (آموزش، مدیریت عملکرد، و مشارکت کارمندان) که بسته به سطح مدیریت عملکرد سبز و مشارکت سبز کارمندان، می توانند رفتار سبز داوطلبانه کارمندان را بهبود دهند؛ و (۳) اینکه آموزش سبز مانند یک مکانیزم کلیدی برای تقویت رفتار سبز داوطلبانه کارمندان دیده می شود.

- ادیتا و آنا (۲۰۱۸) پژوهشی تحت عنوان مدیریت منابع انسانی سبز به عنوان ابزار برای توسعه پایدار شرکت ها انجام دادند. نتایج نشان داد که همبستگی مثبت بین ارزیابی دیدگاه های فردی با مدیریت منابع انسانی سبز در راستای توسعه پایدار وجود دارد.
- سیرام و سوبا (۲۰۱۷) پژوهشی با عنوان تأثیر مدیریت منابع انسانی سبز بر اثربخشی سازمان انجام دادند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که مدیریت منابع انسانی سبز منجر به افزایش تعهد کارکنان و تغییر نگرش آنها خواهد شد.
- میلر و همکاران (۲۰۱۶) پژوهشی تحت عنوان منابع انسانی سبز: مقایسه کیفی در یک شرکت چند ملیتی در ایالات متحده انجام دادند. نتایج نشان داد که انجام اقدامات مدیریت منابع انسانی سبز در حوزه های پاداش و ارزیابی عملکرد در این شرکت ها به ایجاد تعهد سبز در کارکنان منجر شده است.

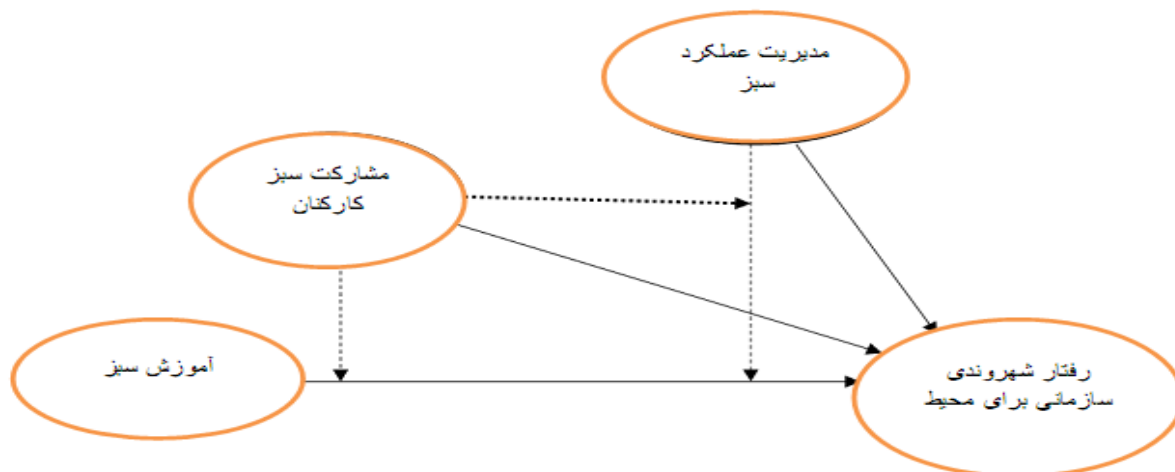
مدل مفهومی

این چارچوب درباره پیوندهای درونی میان متغیرهایی که در پویایی موقعیت مورد بررسی نقش دارند، بحث می کند. پدید آوردن چنین چارچوب مفهومی به پژوهشگر کمک می کند که روابط خاصی را در نظر بگیرد، آنها را بیازماید و درک خود را در زمینه های پویایی های موقعیتی که قرار است پژوهش در آن صورت گیرد، بهبود بخشد (سکاران، ۱۳۹۰: ۸). هدف ما در این پژوهش بررسی رابطه فعالیتهای مدیریت منابع انسانی سبز بر رفتار شهروندی سازمانی، با نقش تعدیل کنندگی مدیریت عملکرد سبز (مطالعه موردی بخش هتل در استان گلستان) بود.

. Edyta & Anna ۱۱

. Sriram & Suba ۱۲

. Miler et al ۱۳



مدل مفهومی تحقیق (برگرفته از نات تان فام وهمکاران ۱۴، ۲۰۱۹).

فرضیات

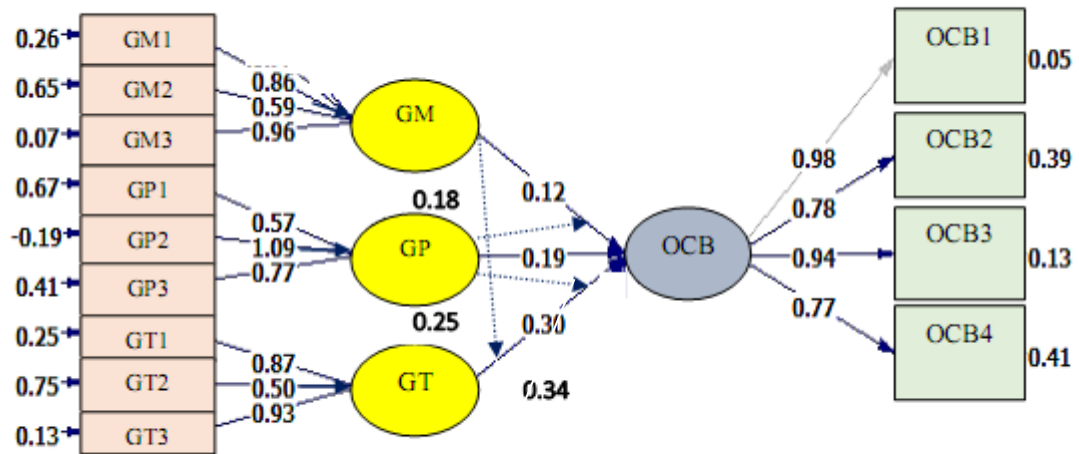
- فرضیه ۱. آموزش سبز رابطه مثبتی با رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) دارد.
- فرضیه ۲. مدیریت عملکرد سبز رابطه مثبتی با رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) دارد.
- فرضیه ۳. مشارکت سبز کارمندان رابطه مثبتی با رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) دارد.
- فرضیه ۴. مدیریت عملکرد سبز، تأثیر آموزش سبز بر روی رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) را تعدیل میکند.
- فرضیه ۵. مشارکت سبز کارمندان، تأثیر آموزش سبز بر روی رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) را تعدیل می کند.
- فرضیه ۶. یک تأثیر متقابل سه طرفه بر روی رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) وجود دارد که از آموزش سبز، مدیریت عملکرد سبز و مشارکت سبز کارمندان ناشی می گردد.

روش تحقیق، جامعه آماری، نمونه گیری و روش تعیین حجم نمونه

از نظر هدف کاربردی، از نظر روش توصیفی، از نظر سنجش همبستگی، از نظر جمع آوری اطلاعات، میدانی (پیمایشی)، از نظر روش تحلیل داده ها، معادلات ساختاری از نظر ابزار تحلیل داده ها از نرم افزار لیزرل استفاده شده است. جامعه آماری در این تحقیق کارکنان بخش هتل در استان گلستان که طبق استعلام از سازمان میراث فرهنگی به تعداد ۶۰۰ نفر بود. نمونه آماری این تحقیق کارکنان بخش هتل در استان گلستان، که به تعداد ۲۳۴ نفر می باشند. که به روش تصادفی ساده باتوجه به جدول مورگان بدست آمده است.

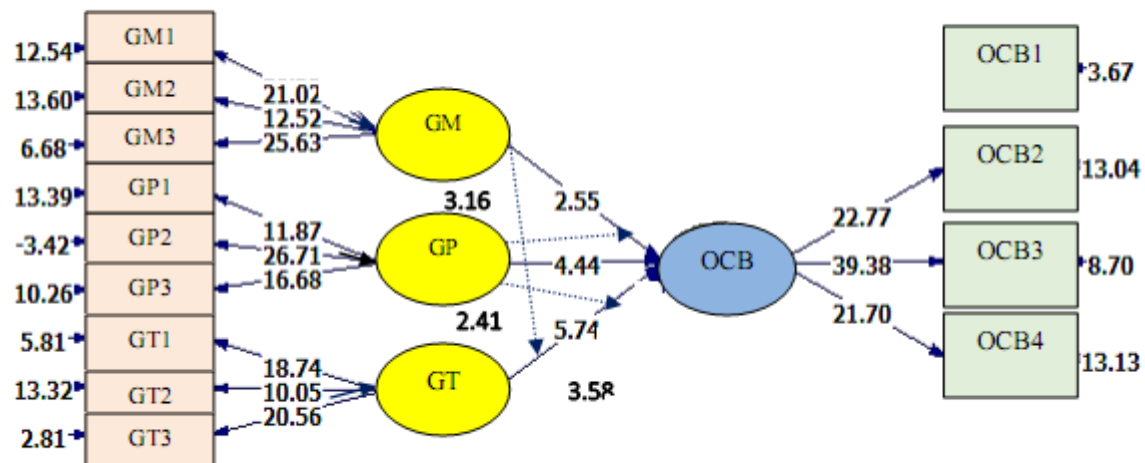
آزمون فرضیات تحقیق

در این قسمت به بررسی آزمون فرضیات تحقیق با استفاده از نرم افزار Lisrel می پردازیم.



Chi-Square=1013.62, df=344, P-value=0.00000, RMSEA=0.073

شکل ۱- مدل ساختاری تحقیق در حالت استاندارد



Chi-Square=1013.62, df=344, P-value=0.00000, RMSEA=0.073

شکل ۲- مدل ساختاری تحقیق در حالت معناداری

در جدول زیر ضرایب مسیر و معناداری بین متغیرهای پژوهش آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود، ضرایب مسیر برای هر ۶ رابطه، در سطح ۰/۰۵ (t بزرگتر از ۱/۹۶ و t کوچکتر از -۱/۹۶) معنادار بدست آمده است.

جدول ۱- نتایج رابطه مستقیم و ضرایب معناداری فرضیات مدل

مسیر	نشان	ضریب مسیر	معناداری	نتیجه آزمون
آموزش سبز --- رفتار شهروندی سازمانی	GT---OCB	0.30	5.74	قبول
مدیریت عملکرد سبز --- رفتار شهروندی سازمانی	GM---OCB	0.12	2.55	قبول
مشاکت سبز کارکنان --- رفتار شهروندی سازمانی	GP---OCB	0.19	4.44	قبول

نتایج فرضیه‌های تحقیق:

فرضیه ۱. آموزش سبز رابطه مثبتی با رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) دارد. مطابق جدول شماره ۱ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان آموزش سبز با رفتار شهروندی سازمانی ۰.۳۰ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۵.۷۴ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت آموزش سبز رابطه مثبتی

با رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) دارد. لذا فرضیه اول این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۲: مدیریت عملکرد سبز رابطه مثبتی با رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) دارد.

همانطور که در جدول شماره ۱ مشخص است، ضریب مسیر میان مدیریت عملکرد سبز با رفتار شهروندی سازمانی ۰.۱۲ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۲.۵۵ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت آموزش سبز رابطه مثبتی با رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) دارد. لذا فرضیه دوم این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۳: مشارکت سبز کارمندان رابطه مثبتی با رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان مشارکت سبز کارمندان رابطه مثبتی با رفتار شهروندی سازمانی ۰.۱۹ است. از آنجا که مقدار تی برای این ضریب، ۴.۴۴ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب بدست آمده معنادار می‌باشد. به عبارت دیگر مشارکت سبز کارمندان رابطه مثبتی با رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) دارد. لذا فرضیه سوم تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۴: مدیریت عملکرد سبز، تأثیر آموزش سبز بر روی رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) را تعدیل می‌کند.

مطابق جدول شماره ۱ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه بین مدیریت عملکرد سبز با آموزش سبز بر روی رفتار شهروندی سازمانی ۰.۳۴ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۵۸ است، و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. بنابراین مدیریت عملکرد سبز، تأثیر آموزش سبز بر روی رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) را تعدیل می‌کند. لذا فرضیه چهارم تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۵: مشارکت سبز کارمندان، تأثیر آموزش سبز بر روی رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) را تعدیل می‌کند.

مطابق جدول شماره ۱ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه بین مشارکت سبز کارمندان با آموزش سبز بر روی رفتار شهروندی سازمانی ۰.۲۵ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۲.۴۱ است، و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. بنابراین مشارکت سبز کارمندان، تأثیر آموزش سبز بر روی رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) را تعدیل می‌کند. لذا فرضیه پنجم تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۶: یک تأثیر متقابل سه طرفه بر روی رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) وجود دارد که از آموزش سبز، مدیریت عملکرد

سبز و مشارکت سبز کارمندان ناشی می‌گردد.

مطابق جدول شماره ۱ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه بین آموزش سبز با مدیریت عملکرد سبز بر روی رفتار شهروندی سازمانی ۰.۱۸ است.

آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۱۶ است، و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. بنابراین با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت یک تأثیر متقابل سه طرفه بر روی رفتار شهروندی سازمانی برای محیط (OCBE) وجود دارد که از آموزش سبز، مدیریت عملکرد سبز و مشارکت سبز کارمندان ناشی می‌گردد. لذا فرضیه ششم تحقیق نیز تأیید می‌شود.

بحث و نتیجه گیری

اجرای موفقیت آمیز برنامه های مدیریت منابع انسانی سبز، پیامدهای مثبتی را در لایه فردی، سازمانی و سطح جامعه به دنبال دارد. در لایه فردی، این اقدامات موجب نشاط بیشتر کارکنان به دلیل درگیر شدن در فعالیت های دوستدار محیط زیست و همچنین فعالیت در فضای کاری سبز

می شود. علاوه بر این، کارکنان با درگیر شدن در هدفی اصیل، احساس معناداری کرده و خود را با آن هویت یابی می کنند. این احساس نشاط و معناداری موجب می شود کارکنان به صورت داوطلبانه و بدون اجبار در اقدامات زیست محیطی مشارکت کنند و رفتار شهروندی سبز از خود بروز دهند. در لایه سازمانی، جدا از اعتباری که مدیریت منابع انسانی به علت همسو شدن با اهداف زیست محیطی کسب می کند، فضای کاری سازمان های دوستدار محیط زیست برای کار جویان نیز جذاب تر است. علاوه بر این، حمایت نهادهای قانون گذار و کاهش هزینه های ناشی از کاهش مصرف انرژی و تخفیف های مالیاتی در بلندمدت را به دنبال دارد. در نهایت در لایه فراسازمانی، کارکنان دوستدار محیط زیست این نگرش را به خانواده های خود انتقال می دهند و سبک زندگی سبز در جامعه تسری می یابد که محیط زیست سالم و سبزی را به دنبال خواهد داشت. عنصر ارتباطات در میان سایر اقدامات مدیریت منابع انسانی از بیشترین تاثیر بر پیامدهای نگرشی و رفتاری در کارکنان برخوردار می باشد. نتایج حاصل از این تحقیق می تواند توسط مدیران در تدوین سیاست های بخش عمومی و در حوزه مدیریت منابع انسانی مورد استفاده قرار گیرد. نتایج این تحقیق می تواند با نتایج تحقیق عقیل آبادی (۱۳۹۹)، قنبری و درودی (۱۳۹۹)، رجب پور وافخمی اردکانی (۱۳۹۸)، سید جوادین وهمکاران (۱۳۹۵)، همخوانی دارد.

پیشنهادات

به مدیران بخش هتل در استان گلستان پیشنهاد می شود که با برگزاری دوره های آموزشی و اطلاع رسانی مناسب در خصوص منابع انسانی سبز در تقویت این بعد بکوشد. همچنین، وضعیت فعالیت های منابع انسانی سبز مناسب است لذا به مدیران پیشنهاد می شود تا در تداوم فعالیت های مربوطه کوشا باشند. مدیریت منابع انسانی سبز پاسخی به نیازهای دنیای کنونی است. جهان در حال ورود و تجربه اقتصاد سبز است. اقتصادی که نیرو و سرمایه انسانی به عنوان محور اساسی در رشد اقتصادی، برتری سهم خود را در مقابل سرمایه های فیزیکی نشان می دهد. لازمه بقا در آن توجه به خواست مصرف کنندگان و تغییرات آینده مشاغل خواهد بود. در این میان مباحث زیست محیطی و توسعه پایدار از اولویت های این تغییرات می باشد. مدیریت منابع انسانی با تمرکز بر سرمایه انسانی و برنامه های مدیریت محیط زیست و ادغام آنها در فعالیت های خود مدیریت منابع انسانی سبز را معرفی کرده است. همچنین امکانات و شرایط جالبی را برای تمامی فعالان و سرمایه گذاران فراهم می آورد. با مشارکت در این برنامه ها بهبود عملکرد زیست محیطی سازمان میسر می شود. در نتیجه سازمان از طریق سیاست های توسعه پایدار رابطه ای سودمند را برای خود خلق می کند. به پژوهشگران توصیه می شود به بررسی فعالیت های مدیریت منابع انسانی سبز بر رفتار شهروندی سازمانی در سایر هتل ها در استان های مختلف بپردازند. به پژوهشگران پیشنهاد می شود بر روی سایر الگوها و مؤلفه های فعالیت های مدیریت منابع انسانی سبز تحقیق نمایند. محدودیت ذاتی پرسشنامه همواره موجب می شود که احتمالاً پاسخ دهندگان نظر واقعی خود را ارائه ندهند. بعلت شیوع بیماری کرونا محقق برای جمع آوری اطلاعات با محدودیتهایی مواجه بوده است

فهرست منابع

- آبیباغی اصفهانی، سعید، حسنی، علی اکبر، حسینی نیا، سیدرضا. (۱۳۹۷). مدیریت منابع انسانی سبز؛ الگویی برای پایداری در سازمان های ورزشی (مورد مطالعه: اداره کل ورزش و جوانان استان خراسان شمالی) مدیریت منابع انسانی در ورزش، ۵(۲)، ۳۰۹
- رجب پور ابراهیم، افخمی اردکانی مهدی. (۱۳۹۹) رابطه بین مدیریت منابع انسانی سبز و زنجیره تأمین سبز. مدیریت منابع انسانی در صنعت نفت؛ ۱۱ (۴۴): ۳۱۷-۳۴۲
- سید جوادین، سیدرضا. روشندل اربطانی، طاهر. نوبری، علیرضا. (۱۳۹۵). مدیریت منابع انسانی سبز یک رویکرد سرمایه گذاری و توسعه پایدار. فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری سال پنجم، ۲۹۷-۳۲۷.
- صیدی عقیل آبادی، فاطمه و نوری، احمد و صیدی عقیل آبادی، علی و صیدی عقیل آبادی، زهرا. (۱۳۹۹). بررسی تاثیر مدیریت منابع انسانی سبز بر عملکرد زیست محیطی و رفتار دوستانه با محیط زیست کارکنان، بیست و هفتمین کنفرانس سالانه بین المللی انجمن مهندسان مکانیک ایران، تهران

قنبری، ثریا و درودی، هما (۱۳۹۹). بررسی رابطه بین اقدامات مدیریت منابع انسانی سبز و حمایت از همکاری های زیست محیطی مشتریان و تأمین کنندگان با توجه به نقش تعدیل کنندگی مدیریت زنجیره تأمین سبز داخلی (مطالعه موردی: شرکت شیر پگاه منطقه شمالغرب کشور)، ششمین کنفرانس ملی پژوهش های کاربردی در مدیریت، حسابداری و اقتصاد سالم در بانک، بورس و بیمه، تهران. محمدنژاد شورکایی، مجتبی، سید جوادین، سیدرضا، شاه حسینی، محمد علی، حاج کریمی، عباسعلی. (۱۳۹۵). ارائه چارچوبی برای مدیریت منابع انسانی سبز. ۷۰۴-۶۹۱، (۴)۸. مدیریت دولتی

Daily, B.F., Bishop, J.W., and Massoud, J.A. (2012). The role of training and empowerment in environmental performance: a study of the Mexican maquiladora industry. *International Journal of Operations & Production Management*, 32(5): 631-647.

Margaretha, M., & Saragih, S. (2013). Developing new corporate culture through green human resource practice. Paper presented at the International Conference on Business, Economics, and Accounting.

Nhat TanPham ZuzanaTučkováCharbel JoséChiappetta Jabbour(2019). Greening the hospitality industry: How do green human resource management practices influence organizational citizenship behavior in hotels? A mixed-methods study. *Tourism Management*, Volume 72, June 2019, Pages 386-399.

Ruchismita, p, Shitij, R, Pallavi, S, & Vivek, Y. (2015). Green HR: Analysis of sustainable . Sharma, R., & Gupta, N. Twelfth AIMS International Conference. (2015). Green HRM: An Innovative Approach to Environmental Sustainability on Management

Abstract

The purpose of this study was to investigate green human resource management activities on organizational citizenship behavior, a case study of the hotel sector in Khorasan Razavi province. The research method used was descriptive-correlational survey. The statistical population in this study was 600 employees of the hotel sector in Khorasan Razavi province who referred to the Cultural Heritage and Tourism Organization. The statistical sample of this research was the staff of the hotel sector in Khorasan Razavi province, which was 234 people, which was obtained by simple random method according to Morgan table. The research data were collected by library and field methods and the instrument used was standard questionnaires. The reliability of the questionnaires was confirmed using Cronbach's alpha coefficient test and the validity of the instrument by content method. Also, for data analysis, the method of structural equations using LISREL software has been used. The results showed that green human resource management activities have a positive and significant relationship on organizational citizenship behavior, case study of hotel sector in Khorasan Razavi province.

Keywords: Green Human Resource Management Activities, Organizational Citizenship Behavior, Hotel Sector in Khorasan Razavi Province

A-107

ارائه مدلی جدید و مبتنی بر یادگیری عمیق برای تشخیص کودکان نیازمند به مراقبت های دندانی با در نظر گرفتن

شاخص های موثر بر پوسیدگی دندان های شیری

آرش هدایتی^۱، مریم کمالیان برازجانی^۲، یعقوب قنبری^۳

^۱ پژوهشگر دانشگاه جامع علمی- کاربردی واحد آذربایجان غربی؛ waro.info@gmail.com

^۲ دانشجوی دکترا نرم افزار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد؛ maryamkamalian@ymail.com

^۳ دانش آموخته ی مهندسی هوش مصنوعی؛ ghanbari.yaghoob@gmail.com

چکیده

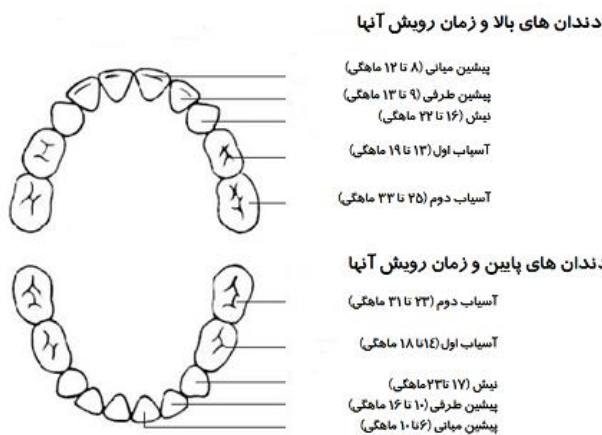
متاسفانه علیرغم حساسیت و اهمیت بالای دندان های شیری، عموم مردم جامعه نسبت به حفظ و سلامت آنها اهمیت چندانی نمی دهند. دندان های شیری علاوه بر عملکرد جویدن و زیبایی در حفظ و نگهداری فضای لازم برای رویش دندان های دائمی نقش بسیار مهمی دارند. از این رو ارزیابی سلامت دهان در کودکان نقش مهمی در تعیین وضعیت سلامت و برنامه های جامع بهداشت و درمان دارد. در این مقاله تلاش شد با یک رویکرد مبتنی بر یادگیری عمیق و بهره گیری از داده های بالینی شبیه سازی شده، روشی کارآمد برای تشخیص کودکان نیازمند به مراقبت های دندانانی ارائه شود. بررسی نتایج نشان داد که مدل پیشنهادی در مقایسه با الگوریتم های مشابه از دقت تشخیص بالاتری برخوردار است. به نحوی که دقت تشخیص کودکان نیازمند به مراقبت های دندانانی با آن به ۹۸ درصد می رسد.

کلمات کلیدی

دندان شیری، کودکان، پوسیدگی دندان، یادگیری عمیق.

۱- مقدمه

هر فردی در طول زندگی خود دو سری دندان شامل دندان های شیری و دائمی دارد [۱]. دندان های شیری از سن ۶ ماهگی تا ۳۰ ماهگی در دهان رویش می یابند و از آن به بعد تا ۶ سالگی فقط دندان شیری در داخل دهان کودک وجود دارد که به دوره دندان شیری نیز معروف است [۲]. از سن ۶ تا ۱۲ سالگی به مرور این دندان ها می افتند و به جای آنها دندان های دائمی رویش می یابند و تا پایان عمر در دهان باقی می ماندند [۳]. تعداد دندان های شیری بیست عدد بوده و بطور مساوی در هر فک ۱۰ عدد جای می گیرد [۴]. پس از مدتی دندان های دائمی که سی و دو دندان می باشد؛ به مرور و در سن خاص، طی مراحل طبیعی جایگزین دندان های شیری می گردند [۵]. از آنجا که دندان های شیری پایه و اساس دندان های اصلی و دائمی هستند، مراقبت از آنها و رعایت اصول بهداشت دهان و دندان ضروری می باشد [۶]. این دندان ها ۲۰ عدد (۱۰ عدد در هر فک) می باشند که در نیمه هر فک (۵ دندان) دو دندان پیش میانی و کناری، یک دندان نیش، دو دندان آسیابی بزرگ شیری قرار گرفته است [۷، ۸]. شکل (۱) ساختار دندان های شیری را نشان می دهد. تکامل دندان های شیری از دوره جنینی (هفته ششم جنینی) شروع می شود و در آمدن آنها پس از تولد و از شش ماهگی شروع می شود [۳]. پوسیدگی دندان جزء شایعترین بیماری های مزمن کودکان در جهان است [۸]. پوسیدگی دندان به عنوان یک بیماری عفونی - میکروبیال و قابل سرایت در نسوج کلسیفیه دندان که منجر به دمیترالیزاسیون بافت های غیر ارگانیک و تخریب ماده ارگانیک دندان می شود، تعریف می گردد [۱]. ایجاد حفره در دندان ها (تخریب سطح دندان، ایجاد حفره یا نقص) نشانه عفونت باکتریایی است [۴]. عوامل متعددی بر شروع و پیشرفت پوسیدگی مؤثر هستند. از جمله میزبان (دندان در محیط دهان)، کربوهیدرات های تخمیرپذیر (ماده غذایی)، میکروارگانیسم های پوسیدگی زا و زمان که برای ایجاد پوسیدگی لازم است [۹].



شکل (۱) ساختار دندان های شیری

فرآیند پوسیدگی دندانی در کودکان توسط فاکتورهای متعددی تحت تأثیر قرار می گیرد. از جمله عوامل مؤثر می توان به تغذیه کودک، رعایت بهداشت دهان کودک، وضعیت اقتصادی- اجتماعی والدین، مصرف انواع میان وعده های غذایی قندی و شیرین، میزان مراجعه به دندانپزشک و انجام فلورایدتراپی اشاره نمود [۱۰].

پوسیدگی دندان هر دو گروه جنسی را در تمام نژادها و تمام طبقات اجتماعی - اقتصادی در هر گروه سنی مبتلا می سازد و بلافاصله پس از ظهور دندان ها در داخل حفره دهان آغاز می گردد [۱۱]. پیشرفت و شکل ضایعه پوسیدگی براساس منشأ آن و وضعیت دهان متغیر است [۱۲]. حداکثر بروز ضایعات جدید، سه سال پس از رویش دندان ها است [۸]. در فرورفتگی ها و شیارهای اکلوزالی ضایعات در زمان کوتاه تری نسبت به سطوح صاف ایجاد می شوند [۳، ۱۱]. چهارعامل برای پوسیدگی دندان نیاز است:

- **دندان مستعد:** دندان هایی که شیارهای عمیق در سطح جوده دارند برای پیشگیری، دندانپزشکان از شیارپوشها برای دندان های خلفی استفاده می کنند [۹].
- **باکتری:** دهان حاوی انواع بسیار مختلفی از باکتری ها، می باشد اگر تعادل بین باکتری های خوب و بد به هم بخورد به طوریکه باکتری های بد به خوب غلبه کند پوسیدگی دندانی به سرعت شکل می گیرد. باکتری های بد مضر می باشند زیرا اسیدهایی را بوجود می آورند که باعث تضعیف شدن و شکستن مینای دندان می شود مسواک، نخ دندان و خمیردندان باعث حذف پلاک های دندانی و کاهش باکتری های بد می شوند [۴، ۱۳].
- **مواد قندی:** قندها سوختی هستند که جهت به حرکت درآوردن موتور پوسیدگی نیاز هستند وقتی قند موجود می باشد باکتری های بد موجود در دهان اسیدهایی را تولید می کنند که باعث تضعیف و شکستن مینا می شود دفعات مصرف قند بسیارحائز اهمیت است [۱].
- **زمان:** روندپوسیدگی درافراد مختلف یکسان نیست. مینای دندانی که مختصری حل شده باشد درشرایط مناسب دوباره یون های محیط مجاور را بخود می گیرد و سخت می شود و واضح است که درشرایط نامساعد بسرعت حل شده و از بین می رود. در آزمایشی معلوم گردید که اگر کودکی ۹ بار در روز آشامیدنی شیرین مصرف کند درعرض سه هفته لکه هایی روی دندان هایش پیدا می شود که نشانه شروع پوسیدگی است. سرعت تشکیل حفره پوسیدگی به برنامه غذایی و بهداشتی کودک بستگی دارد [۸].

علی رغم توجه کمی که در دید عموم مردم جامعه نسبت به دندان های شیری و حفظ و سلامت آنها وجود دارد، باید یادآور شد دندان های شیری علاوه بر عملکرد جویدن و زیبایی در حفظ و نگهداری فضای لازم برای رویش دندان های دائمی نقش بسیار مهمی دارند. از این رو ارزیابی سلامت

دهان در کودکان نقش مهمی در تعیین وضعیت سلامت و برنامه ریزی بهداشتی و درمانی جوامع دارد. در این مقاله تلاش شده است با تکیه بر یادگیری عمیق یک مدل جدید برای تشخیص کودکان نیازمند به مراقبت های دندانانی ارائه شود. یادگیری عمیق شاخه‌ای از یادگیری ماشین و مجموعه‌ای از الگوریتم‌ها است که تلاش می‌کنند مفاهیم انتزاعی سطح بالا را با استفاده یادگیری در سطوح و لایه‌های مختلف مدل کنند [۱۴]. یادگیری عمیق اغلب از شبکه‌های عصبی کانولوشنی استفاده می‌کند.

۲- کارهای پیشین

در [۱۵] یک رویکرد مبتنی بر پردازش تصویر برای تشخیص دندان های پوسیده ارائه شده است. رویکرد پیشنهادی این مقاله بر پیش پردازش و استفاده از مدل های پایه پردازش تصویر تمرکز دارد. این در حالی است که در [۱۶] پژوهشگران استفاده از یادگیری عمیق و پردازش تصویر را برای تشخیص پوسیدگی دندان پیشنهاد کرده اند. در این مقاله تصاویر رادیولوژی دندان های ۵۰۶ بیمار مورد بررسی قرار گرفته و نتایج نشان می دهد که شبکه عصبی کانولوشنی پیشنهادی با دقت ۸۲ درصد، دندان های پوسیده را تشخیص می دهد. مقاله [۱۷] نیز از روش مشابهی استفاده می کند. ولی پژوهشگران اذعان کرده اند که استفاده از مدل های یادگیری عمیق در کنار پردازش تصویر هزینه های بالایی در فرآیند تشخیص دارد؛ ولی می توان به دقت تشخیص امیدوار بود. در کنار موارد بالا، یک روش هم پژوهشگران در [۱۸] برای تشخیص دندان های پوسیده پیشنهاد کرده اند که مبتنی بر استخراج ویژگی های آماری و پایه از تصاویر رادیوگرافی دیجیتال دندانپزشکی و الگوریتم شبکه عصبی پس انتشار است. در این مقاله پژوهشگران داده های مربوط به ۱۰۶ بیمار را بررسی کرده و نتایج نشان می دهد که مدل پیشنهادی آنها، دندان های پوسیده را با دقت ۹۸ درصد تشخیص می دهد. نهایتاً در [۱۹] استفاده از شبکه های عصبی کانولوشنی عمیق برای تشخیص دندان های پوسیده پیشنهاد شده است. بررسی نتایج نشان می دهد که این رویکرد دقت تشخیص دندان های پوسیده از روی تصاویر رادیوگرافی دیجیتال را در حد قابل توجهی افزایش می دهد؛ ولی باید در نظر داشت که پیچیدگی محاسباتی چنین مدل هایی بالا است. بررسی کارهای پیشین گویای آن است که در حوزه تشخیص بیماری های دهان و دندان کودکان کارهای چندانی انجام نگرفته و اغلب کارها به تشخیص دندان های پوسیده در بزرگسالان متمرکز شده است. این کارها اغلب مبتنی بر پردازش تصویر هستند که از روش های پرهزینه بشمار می آید. در مقابل رویکردهای مبتنی بر پردازش تصویر، رویکردهای بالینی معمولاً کم هزینه هستند. ترکیب مدل های بالینی با تکنیک های هوش مصنوعی می تواند نتایج موثری در فرایند تشخیص بیماری های دهان و دندان ارائه دهد.

۳- مجموعه داده ها

مجموعه داده بالینی و استاندارد برای تشخیص کودکان نیازمند به مراقبت های دندانانی وجود ندارد. بر همین اساس تلاش شد برای دستیابی به اهداف مقاله، مجموعه داده مد نظر با بررسی منابع علمی، مصاحبه با دندان پزشکان، کارکنان مراکز بهداشت با رویکرد شبیه سازی تولید شود. در این راستا مجموعه اقدام های زیر انجام شده است:

- مراجعه به منابع علمی و شناسایی عوامل موثر بر پوسیدگی دندان های شیری
- مصاحبه با دندان پزشک های کودک و شناخت ویژگی های موثر بر پوسیدگی دندان های شیری
- مصاحبه با کارشناسان بهداشت دهان و دندان برای شبیه سازی مقادیر عوامل موثر بر پوسیدگی دندان های شیری

جدول (۱) ویژگی ها و مقادیر ویژگی های شبیه سازی شده در مجموعه داده مقاله را نشان می دهد. مجموعه داده مقاله *TDDI* نامگذاری شده و مشتمل بر ۱۵ ویژگی و ۱۰۰۰ نمونه است که همه نمونه ها برچسب گذاری شده هستند. جدول (۲) ساختار مجموعه داده *TDDI* را نشان می دهد.

جدول (۱) معرفی ویژگی ها در مجموعه داده *TDDI*

ردیف	عنوان ویژگی	مقادیر ویژگی
------	-------------	--------------

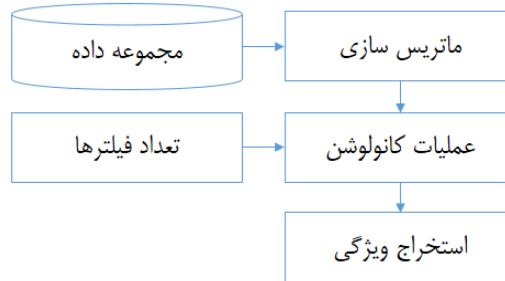
سن کودک	۱	۴، ۵، ۶، ۷ سال
جنسیت کودک	۲	دختر - پسر
سطح آگاهی مادر	۳	کم، متوسط، خوب
کلسیم مادر در دوران بارداری	۴	کمبود کلسیم دارد، کمبود کلسیم ندارد
دندان های پوسیده مادر در دوران بارداری	۵	دو و کمتر از آن، بیشتر از دو دندان
شست و شوی دندان بعد از مصرف قطره آهن	۶	رعایت می شود، رعایت نمی شود.
وجود ناهنجاری در دندان ها	۷	ندارد، متوسط، شدید
وجود دندان اضافی در کودک	۸	دارد، ندارد
ناجایی در دندان ها	۹	دارد، ندارد
بیماری تیروئید مادر	۱۰	دارد، ندارد
ابتلای مادر به استخوان مرمری	۱۱	بله، خیر
تاخیر در رویش دندان ها	۱۲	دارد، ندارد
فاصله دندانی	۱۳	زیاد، متوسط، کم، ندارد
نگهداری دندان	۱۴	رعایت می شود، رعایت نمی شود.
قد کودک	۱۵	بلند تر از نرمال، نرمال، پایین تر از نرمال
پوسیدگی دندان	۱۶	ندارد، دو دندان و کمتر از آن، بیش از دو دندان
وزن مادر	۱۷	پایین تر از نرمال، نرمال، چاق
اندازه فک پایین کودک	۱۸	نرمال، نابهنجار
انجام فلورایدتراپی	۱۹	بله، خیر

جدول (۲) معرفی ساختار داده ها در مجموعه TDD1

فرآوانی	ویژگی
۱۰۰۰	تعداد نمونه ها
۱۸	تعداد ویژگی ها
۲	تعداد کلاس داده

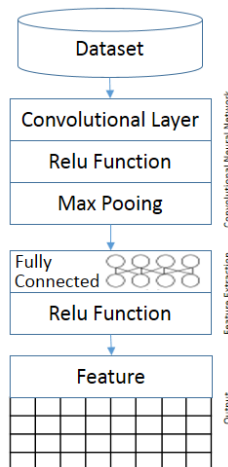
۴- روش پیشنهادی

رویکرد پیشنهادی این مقاله برای تشخیص کودکان نیازمند به مراقبت های دندانی از یک فرآیند دو مرحله ای تشکیل شده است. مرحله نخست این فرآیند، استخراج الگو می باشد. در این مقاله برای استخراج الگو از شبکه های کانولوشنی استفاده شده است تا الگوهای نهفته ویژگی ها کشف گردد. در این راستا مجموعه داده به شبکه های عصبی کانولوشن داده می شود و در نهایت ویژگی های استخراجی به عنوان خروجی به کاربر داده می شود. شکل (۲) این فرآیند را نشان می دهد.



شکل (۲): استخراج ویژگی توسط لایه‌ی کانولوشن

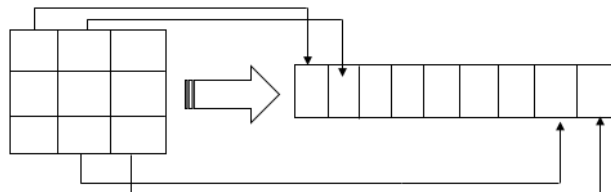
در شبکه عصبی کانولوشنی، فیلترها ماتریس‌های $N \times N$ می‌باشند؛ که بروی ماتریس ویژگی‌ها عبور داده شده و براساس عملیات کانولوشن ویژگی‌ها را از ماتریس ورودی استخراج می‌کنند. ورودی شبکه‌های یادگیری عمیق باید به صورت ماتریس باشد. در صورتی که ورودی‌ها به صورت برداری باشد؛ باید به حالت ماتریسی تبدیل شود. روش‌های ماتریس سازی و جایگذاری سطری برای تبدیل بردار ویژگی به ماتریس ویژگی توسط پژوهشگران یادگیری ماشین، پیشنهاد شده است. در این مقاله از روش جایگذاری استفاده شده است. روش جایگذاری برای ساخت ماتریس ویژگی از جایگذاری مقادیر ویژگی‌ها در سطرهای ماتریس استفاده می‌کند. برای مثال اگر بردار ویژگی‌ها برابر ۲۰ ویژگی باشد برای ساخت ماتریس ویژگی از یک ماتریس 10×20 استفاده می‌گردد که سطرهای ماتریس از طریق جایگذاری داده‌ها بدست آمده است. بعد از تبدیل بردار ویژگی به ماتریس ویژگی‌ها، فیلترها به روی ماتریس ویژگی قرار داده می‌شوند و براساس عملیات کانولوشن، خروجی‌های جدید محاسبه می‌گردد. شکل (۳) نمایش کامل تری از فرآیند استخراج ویژگی در روش پیشنهادی را نشان می‌دهد.



شکل (۳) استخراج ویژگی در روش پیشنهادی

در مدل‌های مبتنی بر یادگیری عمیق، تعداد الگوهای استخراج شده به تعداد فیلترها بستگی دارد. هر چقدر تعداد فیلترها زیاد گردد، تعداد الگوهای استخراجی نیز افزایش پیدا می‌کند از همین رو برای کاهش الگوهای استخراجی از روش‌های نمونه‌برداری استفاده می‌شود. در این مقاله برای نمونه برداری از روش ماکزیمم استفاده شده است. در روش ماکزیمم، آن ویژگی به خروجی منقل می‌شود که بیشترین مقدار را داشته باشد.

در ادامه ماتریس‌های ویژگی به بردارهای ویژگی تبدیل می‌شوند. این فرآیند با لایه تماماً متصل انجام می‌گیرد. در این حالت هر سلول مربوط به ماتریس ویژگی در یک خانه از بردار ویژگی جای می‌گیرد. برای درک بهتر این مساله، تصویر (۳) را در نظر بگیرید.

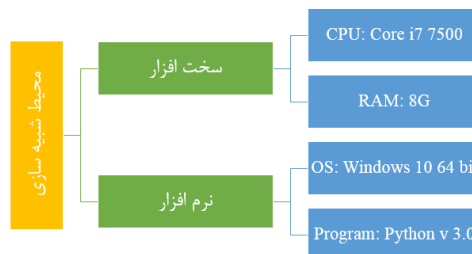


شکل (۳): تبدیل ماتریس ویژگی به بردار ویژگی

پس از الگویابی، الگوریتم وارد مرحله بعدی می‌شود؛ که فرآیند تشخیص کلاس‌های داده است. برای این منظور در مدل پیشنهادی از درخت تصمیم استفاده خواهد شد. در این مرحله مجموعه داده به دو دسته آموزش و آزمون تقسیم شده و داده‌های آموزش به درخت تصمیم ارسال می‌گردد. درخت تصمیم براساس داده‌های آموزش، مدل تشخیص کودکان نیازمند به مراقبت‌های دندان‌دانی را می‌سازد. سپس داده‌های آزمایش به درخت تصمیم ارسال می‌شود. درخت تصمیم براساس داده‌های آموزشی، برای هر نمونه در مجموعه داده آزمایش، یک تشخیص ارائه می‌دهد.

۵- شبیه‌سازی و ارزیابی مدل

برای پیاده‌سازی روش پیشنهادی مقاله از محیطی مطابق با شکل (۵) بهره‌گرفته شده است. همچنین در این محیط نیز برای دستیابی به اهداف مقاله، پکیج‌های جدول (۳) استفاده خواهد شد.



شکل (۵): مشخصات محیط شبیه‌سازی

جدول (۳): پکیج‌های مورد استفاده در این پژوهش

نام پکیج	کاربرد
Pandas	کار با فایل‌های اکسل
Numpy	کار با آرایه‌ها
Model Selection	تقسیم‌بندی داده‌ها به داده‌های آموزش و آزمایش
Utils	تبدیل کلاس‌ها برداری به کلاس‌های ستونی

Keras	Layers	استفاده از لایه‌های شبکه‌ی یادگیری عمیق
	Model	ساخت مدل
	Loss	تنظیم الگوریتم‌های محاسبه خطا
	Optimizer	تنظیم الگوریتم‌های وزن‌دهی
Sklearn	Tree	بهره‌گیری از الگوریتم درخت تصمیم
	Metrics	محاسبه معیارهای ارزیابی

برای ارزیابی روش پیشنهادی نیز از شاخص‌های دقت، صحت، یادآوری و معیار F استفاده می‌شود. چون رویکرد مقاله در زمره الگوریتم‌های دسته بندی قرار دارد. روابط (۱) تا (۴) شاخص‌های ارزیابی موصوف را معرفی می‌کند.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$Precision = \frac{TP + FN}{TP + FN} \quad (3)$$

$$F Measure = \frac{2 * Precision * Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

در روابط (۱) تا (۴) پارامتر TP بیانگر تعداد کودکانی است که نیاز به مراقب دارند؛ ولی روش پیشنهادی به اشتباه آنها را کودکان سالم تشخیص داده است. پارامتر FP نیز بیانگر تعداد کودکانی است که سالم هستند؛ ولی روش پیشنهادی آنها را نیازمند مراقبت تشخیص داده است. همچنین پارامتر FN بیانگر کودکانی است که نیاز به مراقبت دارند؛ ولی الگوریتم آنها را سالم تشخیص داده است. در نهایت پارامتر TN بیانگر کودکانی است که سالم بوده و روش پیشنهادی نیز به درستی آنها را سالم تشخیص داده است.

۵.۱- ارزیابی عملکرد مدل پیشنهادی

در این بخش از مقاله عملکرد مدل پیشنهادی در تشخیص کودکان نیازمند به مراقبت‌های دندان‌با تکیه بر شاخص‌های دقت، صحت، یادآوری و معیار F مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

با توجه به اینکه مدل پیشنهادی یک رویکرد مبتنی بر یادگیری عمیق می‌باشد؛ پس همانند مدل‌های مشابه مقدار برخی پارامترها در نتایج موثر خواهد بود. در این میان اندازه فیلتر و نرخ یادگیری دو پارامتری هستند؛ که در اغلب پژوهش‌ها مورد توجه قرار گرفته است. در این مقاله نیز تاثیر این دو پارامتر بر مدل پیشنهادی بررسی شده تا پس از تنظیم آنها، کارایی مدل در بهترین حالت با الگوریتم‌های مشابه مقایسه شود. جدول (۴) تاثیر اندازه فیلتر در روش پیشنهادی را بررسی کرده است. در این بررسی آزمایش‌ها به ازای فیلترهای ۵ × ۵ و ۳ × ۳ اجرا و نتایج با شاخص‌های دقت، صحت، یادآوری و معیار F مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. لازم به ذکر است در این بررسی، آزمایش‌ها به تعداد ده مرتبه انجام در بیشترین، کمترین و میانگین نتایج به ازای هر یک از شاخص‌ها ثبت شده است.

جدول (۴) بررسی تاثیر اندازه فیلترها بر کارایی روش پیشنهادی

شاخص ارزیابی	اندازه فیلتر	کمترین	بیشترین	میانگین
--------------	--------------	--------	---------	---------

دقت	فیلتر ۵ × ۵	95	98	96.3
	فیلتر ۳ × ۳	96	98	97.7
صحت	فیلتر ۵ × ۵	94	97	96.4
	فیلتر ۳ × ۳	96	98	97.4
یادآوری	فیلتر ۵ × ۵	92	96	95.1
	فیلتر ۳ × ۳	96	99	97.9
F1	فیلتر ۵ × ۵	94	97	95.6
	فیلتر ۳ × ۳	96	98	97.8

نتایج نشان می دهد که روش پیشنهادی با فیلتر ۳ × ۳ بهترین کارکرد خود را در تشخیص کودکان نیازمند به مراقبت های دندان دارد. بنحوی که میانگین دقت تشخیص با آن به ۹۶.۳ رسیده است.

جدول (۵) نیز تاثیر نرخ یادگیری بر عملکرد روش پیشنهادی را بررسی کرده است. در این بررسی روش پیشنهادی به تعداد ۱۰ مرتبه به ازای نرخ های یادگیری ۰.۰۰۱، ۰.۰۰۵ و ۰.۰۱ اجرا شده و نتایج در شاخص های دقت، صحت، یادآوری و معیار F تفسیر شده است. لازم به ذکر است تمامی آزمایش های این بررسی با فیلتر ۳ × ۳ انجام شده است.

جدول (۵) بررسی تاثیر نرخ یادگیری بر روش پیشنهادی

شاخص	نرخ یادگیری	کمترین	بیشترین	میانگین
دقت	نرخ ۰.۰۰۱	92	95	95.3
	نرخ ۰.۰۰۵	94	98	96.9
	نرخ ۰.۰۱	96	98	97.7
صحت	نرخ ۰.۰۰۱	94	97	95.2
	نرخ ۰.۰۰۵	95	97	96.4
	نرخ ۰.۰۱	96	98	97.4
یادآوری	نرخ ۰.۰۰۱	93	96	94.7
	نرخ ۰.۰۰۵	94	98	96.3
	نرخ ۰.۰۱	96	99	97.9
F1	نرخ ۰.۰۰۱	93	96	94.1
	نرخ ۰.۰۰۵	94	98	95.5
	نرخ ۰.۰۱	96	98	97.6

نتایج نشان می دهد که روش پیشنهادی با نرخ یادگیری ۰.۰۱ بهترین کارکرد خود را در تشخیص کودکان نیازمند به مراقبت های دندان دارد. به نحوی که میانگین دقت تشخیص با آن به ۹۷.۷ رسیده است.

۲.۵- مقایسه نتایج

در این بخش نتایج روش پیشنهادی با طرح های مشابه مقایسه شده است. برای این منظور تعداد ۷ الگوریتم پایه یادگیری ماشین انتخاب و

تشخيص کودکان نیازمند به مراقبت های دندانانی با آنها نیز بررسی شده است. جدول (۶) نتایج این بررسی را نشان می دهد. برای مقایسه نتایج مدل پیشنهادی با مدل های مشابه، بهترین عملکرد مدل ها مد نظر می باشد.

جدول (۶) مقایسه با الگوریتم های مشابه

الگوریتم	دقت	صحت	یادآوری	F1
SVM	0.92	0.94	0.91	0.92
KNN	0.6	0.67	0.61	0.64
NB	0.69	0.65	0.62	0.63
MLP	0.75	0.78	0.81	0.79
DT	0.92	0.92	0.92	0.92
RF	0.93	0.96	0.95	0.95
LR	0.88	0.88	0.82	0.85
روش پیشنهادی	0.98	0.98	0.99	0.98

بررسی نتایج نشان می دهد روش پیشنهادی همواره در تمامی شاخص ها، عملکرد بهتری نسبت به مدل های مشابه دارد؛ به عبارتی کودکان نیازمند به مراقبت های دکان و دندان را با دقت بیشتری تشخیص می دهد. دیگر نتایج نیز گویای آن است که روش پیشنهادی در شاخص دقت به میزان ۶ درصد نسبت به ماشین بردار پشتیبان، به میزان ۳۸ درصد نسبت به نزدیکترین همسایگی، به میزان ۲۹ درصد نسبت به بیز ساده، به میزان ۲۳ درصد نسبت به شبکه عصبی پرسپترون چندلایه، به میزان ۶ درصد نسبت به درخت تصمیم، به میزان ۵ درصد نسبت به جنگل تصادفی و ۱۰ درصد نسبت به رگرسیون لجستیک بهبود داشته است. در میان الگوریتم های مشابه بهترین عملکرد برای جنگل تصادفی و بدترین عملکرد برای نزدیکترین همسایگی بوده است.

۶- نتیجه گیری

بررسی منابع علمی، مصاحبه با پزشکان و کارکنان مراکز بهداشت، نشان می دهد که عوامل متعددی بر سلامت دندان های کودک تاثیر گذار است. در این مقاله تلاش شد با تکیه بر بررسی های بعمل آمده یک مجموعه داده شبیه سازی شده برای تشخیص کودکان نیازمند به مراقبت های دندانانی تولید شود. این مجموعه داده عوامل مؤثر زیادی همچون تغذیه کودک، رعایت بهداشت دهان کودک، وضعیت اقتصادی-اجتماعی والدین، مصرف میان وعده های غذایی قندی و شیرین، انجام فلورایدتراپی و ... لحاظ شده است. مجموعه داده موصوف با رویکرد یادگیری عمیق مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج نشان داد که مدل پیشنهادی می تواند با دقت ۹۸ درصد، کودکان نیاز به مراقبت های دندانانی را تشخیص دهد. این در حالی است که مدل های مشابه نتایج ضعیف تری ارائه می دهند. با تکمیل ویژگی های گردآوری شده در این مجموعه داده و تهیه یک مجموعه داده حقیقی می توان نتایج پژوهش را در مراکز بهداشت و درمان کاربردی کرد. همچنین با استفاده از مدل های انتخاب ویژگی می توان پارامترهای مؤثر را شناسایی کرد.

۷- مراجع

- [۱] J. J. Lee, Y. Kim, J. M. Scott, C. M. Hill, and D. L. Chi, "The association of food insecurity with tooth decay and periodontitis among middle-aged and older adults in the United States and Korea," *Gerodontology*, 2022.

- [۲] A. Choudhary, S. Kumar, P. K. Yadav, D. Pandya, and G. Mishra, "Parental Awareness to Baby Bottle Tooth Decay in India," *International Journal Of Drug Research And Dental Science*, vol. 4, no. 1, pp. 76-81, 2022.
- [۳] B. Kabiri, A. Heidarnia, M. M. Alavijeh, and M. E. Motlagh, "Primary Tooth Decay Prevention Program in Children: Application of Intervention Mapping Approach," *BioMed research international*, vol. 2022, 2022.
- [۴] P. Achalu, A. Bhatia, B. Turton, L. Luna, and K. Sokal-Gutierrez, "Sugary Liquids in the Baby Bottle: Risk for Child Undernutrition and Severe Tooth Decay in Rural El Salvador," *International journal of environmental research and public health*, vol. 18, no. 1, p. 260, 2021.
- [۵] M. Wilson and P. J. Wilson, "Tooth decay," in *Close Encounters of the Microbial Kind*: Springer, 2021, pp. 273-291.
- [۶] J. de Mello, A. Cammer, K. Da Silva, P. Papagerakis, and J. Lieffers, "Nutrition and tooth decay in children: a qualitative study of caregiver experiences and perspectives," *Canadian Journal of Dietetic Practice & Research*, vol. 82, no. 3, 2021.
- [۷] A. M. Mark, "Helping your child fight tooth decay," *The Journal of the American Dental Association*, vol. 151, no. 2, p. 154, 2020.
- [۸] R. R. Ruff, B. Monse, D. Duijster, G. S. Itchon, E. Naliponguit, and H. Benzian, "Effectiveness of school-based strategies to prevent tooth decay in Filipino children: A cluster-randomized trial," *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 2022.
- [۹] H. Koo and W. H. Bowen, "Candida albicans and Streptococcus mutans: a potential synergistic alliance to cause virulent tooth decay in children," *Future microbiology*, vol. 9, no. 12, pp. 1295-1297, 2014.
- [۱۰] Y. Liu *et al.*, "Ferumoxylol nanoparticles target biofilms causing tooth decay in the human mouth," *Nano Letters*, vol. 21, no. 22, pp. 9442-9449, ۲۰۲۱.
- [۱۱] P. Usmanov and S. Nadirkhanov, "PREVENTING THE FORMATION OF TOOTH DECAY IN CHILDREN," *Збірник наукових праць SCIENTIA*, 2021.
- [۱۲] Q. Du *et al.*, "Candida albicans promotes tooth decay by inducing oral microbial dysbiosis," *The ISME journal*, vol. ۱۵, no. 3, pp. 894-908, 2021.
- [۱۳] !!!INVALID CITATION !!! {}.
- [۱۴] S. P. Mohanty, D. P. Hughes, and M. Salathé, "Using deep learning for image-based plant disease detection," *Frontiers in plant science*, vol. 7, p. 1419, 2016.
- [۱۵] S. Roohparvar and A. R. M. Samani, "Intelligent System for Detecting Tooth Decay in OPG Images by Image Processing," *Frontiers in Health Informatics*, vol. 11, no. 1, p. 105, 2022.
- [۱۶] N. Bhattacharjee, "Automated Dental Cavity Detection System Using Deep Learning and Explainable AI," in *AMIA Annual Symposium Proceedings*, 2022, vol. 2022, p. 140: American Medical Informatics Association.
- [۱۷] K. Jayareka, P. Sobiya, A. Kaladevi, and B. Suman, "An effective automatic detection of tooth cavity using machine cum deep learning concepts and ICDAS measurement," *Materials Today: Proceedings*, 2022.
- [۱۸] V. Geetha, K. Aprameya, and D. M. Hinduja, "Dental caries diagnosis in digital radiographs using back-propagation neural network," *Health Information Science and Systems*, vol. 8, no. ۱, pp. 1-14, 2020.
- [۱۹] M. M. Lakshmi and P. Chitra, "Tooth decay prediction and classification from X-ray images using deep CNN," in *2020 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)*, 2020, pp. 1349-1355: IEEE.

محمد کاظم بشکنی

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، موسسه آموزش علی حکیم نظامی قوچان، Mohammad_beshkani@yahoo.com

چکیده

کلمات کلیدی
شبکه های حسگر بیسیم، کاهش انرژی، خوشه بندی.

شبکه های حسگر بیسیم از تعداد زیادی حسگر های کوچک تشکیل شده اند که ابزاری کارآمد برای جمع آوری داده از محیط هستند. اخیراً، شبکه حسگر بیسیم با توجه به برنامه های کاربردی متنوعی که دارد به یکی از مهمترین زمینه های تحقیقاتی برای محققان تبدیل شده است. با توجه به محدودیت ها و ویژگیهای خاص این نوع از شبکه ها نظیر تغییر توپولوژی، پهنای باند محدود، تاخیر زیاد انتشار داده و انرژی محدود، پیدا کردن مسیری کارآمد بین منبع و مقصدامری مهم است تا بتواند با مصرف انرژی پایین، تعداد بسته بیشتری را به سینک برساند. در شبکه های حسگر بیسیم، مشکل محدودیت منابع انرژی یک معضل اساسی محسوب می شود. پروتکل های خوشه بندی روشهای مناسبی برای بالا بردن عمر شبکه ارائه می دهند اما مصرف انرژی بالایی را به سرگروه هر خوشه تحمیل می نماید بطوری که پروتکل با ید در هر دوره آرایش خوشه ها و سرگروه هر خوشه را جهت افزایش طول عمر شبکه تغییر دهد. کاهش مصرف انرژی و افزایش طول عمر شبکه های حسگر بیسیم به دلیل محدودیت منابع، یکی از مسایل پراهمیت در شبکه های حسگر بیسیم میباشد. به منظور بهبود مصرف انرژی در این شبکه ها، در فاز جمعآوری اطلاعات اغلب از الگوریتمهای خوشه بندی استفاده میگردد. در این مقاله به بررسی چندین الگوریتم خوشه بندی شبکه های حسگر جهت کاهش مصرف انرژی در این شبکه ها پرداختیم.

۱- مقدمه

پیشرفت های مستمر در حوزه مخابرات و ارتباطات راه دور به شرکت ها اجازه داده تا حسگرهایی با توان مصرفی کم، اندازه کوچک و قیمت مناسب برای کاربری های مختلف طراحی کنند. این حسگرهای کوچک که توانایی انجام کارهای مختلفی همچون دریافت اطلاعات محیطی، پردازش و ارسال اطلاعات را دارند، باعث شکل گیری معماری جدیدی به نام شبکه حسگر بیسیم (WSN) سرنام Wireless Sensor Network شده اند. شبکه های حسگر بیسیم شامل تعداد زیادی نود حسگر می باشند که در یک محیط پراکنده شده اند. این نوع از شبکه، وسیله مناسبی برای جمع آوری و ارسال اطلاعات محیطی و یا اطلاع رسانی وقوع یک رخداد، به یک نود مرکزی می باشد. این شبکه ها دارای ویژگی ها و خصوصیات و محدودیتهای مربوط به خود می باشند که موجب متمایز شدن شبکه های حسگر از سایر شبکه ها شده است. یک شبکه حسگر متشکل از تعداد زیادی نودهای حسگر است که در یک محیط به طور گسترده پخش شده اند و به جمع آوری اطلاعات از محیط می پردازند. لزوماً مکان قرار گرفتن نودهای حسگر، از قبل تعیین شده و مشخص نیست. چنین خصوصیتی این امکان را فراهم می آورد که بتوانیم آنها را در مکان های خطرناک و یا غیرقابل دسترس رها کنیم. از طرف دیگر این بدان معنی است که پروتکل ها و الگوریتم های شبکه های حسگر باید دارای توانایی خود ساماندهی باشند. دیگر خصوصیت های منحصر به فرد شبکه های حسگر، توانایی همکاری و هماهنگی بین نودهای حسگر است. هر نود حسگر روی بورد خود دارای یک

پردازشگر است و به جای فرستادن تمامی اطلاعات خام به مرکز یا به نودی که مسئول پردازش و نتیجه‌گیری اطلاعات است، ابتدا خود یک سری پردازش‌های اولیه و ساده را روی اطلاعاتی که به دست آورده است، انجام می‌دهد و سپس داده‌های نیمه پردازش شده را ارسال می‌کند.

۲- طراحی شبکه‌های حسگر بیسیم

برخلاف شبکه‌های رایج، یک شبکه حسگر بیسیم طراحی‌ها و محدودیت‌های منابع خود را دارد. محدودیت منابع شامل مقدار محدود انرژی، دامنه کوتاه ارتباطی، پهنای باند کم، و پردازش و ذخیره سازی محدود در گره‌ها است. محدودیت‌های طراحی، وابسته به کاربرد و محیطی است که نظارت خواهد شد. محیط، نقش کلیدی در تعیین اندازه شبکه، نحوه توزیع گره‌ها، و توپولوژی شبکه دارد. اندازه شبکه، نسبت به محیط تحت نظر گرفته شده متغیر است. برای محیط‌های بسته، تعداد گره‌های کمی برای تشکیل شبکه در فضاهای محدود لازم است در حالی که ممکن است فضاهای آزاد، به تعداد گره‌های بیشتری برای پوشش ناحیه بزرگتر نیاز داشته باشند. هنگامی که محیط برای انسان غیرقابل دسترس باشد یا شبکه شامل صدها تا هزاران گره باشد، یک پخش اقتضایی نسبت به پخش طرح ریزی شده، ارجحیت دارد. موانع موجود در محیط نیز می‌توانند ارتباط میان گره‌ها را محدود نمایند که در واقع روی همبندی شبکه (یا توپولوژی) تاثیر می‌گذارند.

۳- معیارهای مقایسه الگوریتم‌های خوشه بندی

مصرف انرژی: یکی از مهمترین مسائل محدودیت منبع انرژی می‌باشد چنانکه طول عمر شبکه با مصرف زیاد انرژی کاهش می‌یابد. الگوریتم‌های خوشه بندی با بهینه کردن مصرف انرژی در افزایش طول عمر شبکه‌ها تاثیر بسزایی دارند.

تعداد خوشه‌ها: در بسیاری از خوشه بندی‌ها تعداد سرخوشه‌ها مشخص است و در برخی دیگر تعداد آنها متغییر است.

پایداری: زمانی که تعداد خوشه‌ها متغییر باشد، خوشه بندی از نوع قابل تطبیق و غیر پایدار است. در غیر این صورت خوشه بندی پایدار است. خوشه بندی پایدار به معنای این است که حسگرها در خوشه‌ها جا به جا نمی‌شوند و تعداد خوشه‌ها در طول حیات شبکه ثابت هستند.

پویایی نودها: زمانی که نودها حالت پویا دارند، وضعیت و تعداد نودهای خوشه‌ها تغییر میکنند. در غیر اینصورت با ثابت بودن نودها و خوشه‌ها تنها موقعیت سرخوشه‌ها ی خوشه‌ها تغییر میکنند.

تقدم خوشه بند: در برخی به روزرسانی ماتریس مجاورت، به روزرسانی تعداد نودهای هر خوشه از الگوریتم‌ها ابتدا خوشه‌ها شکل میگیرند و سپس از میان نودهای خوشه‌ها، سرخوشه‌ها انتخاب میشوند. در برخی دیگر ابتدا سرخوشه‌ها و سپس خوشه‌ها انتخاب میشوند.

آگاهی از محیط اطراف: بسیاری از خوشه بندی‌ها براساس اطلاعات نودها از محیط اطرافشان و از همسایگانشان صورت میگیرد

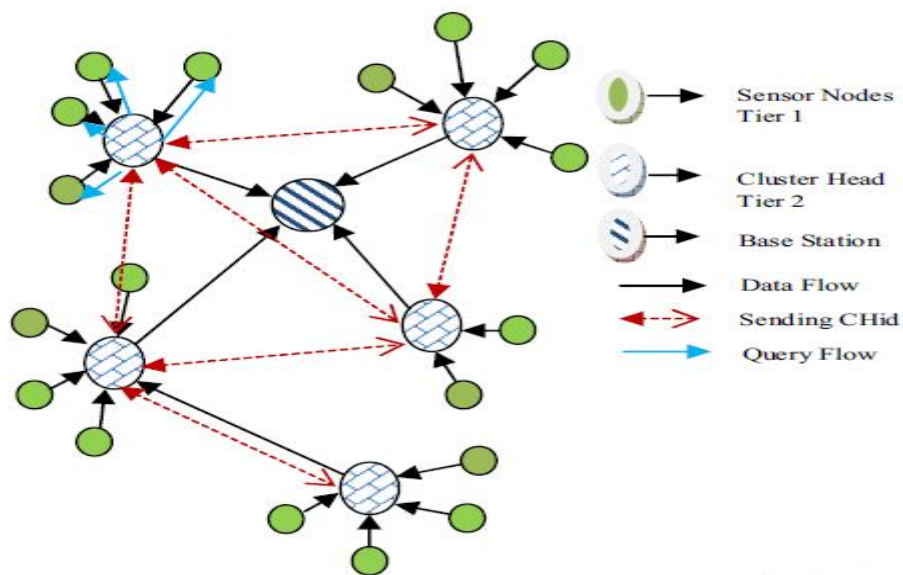
پویایی سرخوشه‌ها: زمانی که انتخاب سرخوشه‌ها به صورت پویا است، حسگرهای عضو خوشه‌ها دائما تغییر میکنند و ممکن است شرایطی پیش آید که همه حسگرها در طول حیات شبکه یک مرحله و یا بیشتر به عنوان سرخوشه انتخاب شوند.

انتخاب سرخوشه‌ها: سرخوشه‌ها می‌توانند از قبل مشخص شده باشند و یا به صورت تصادفی از میان مجموعه‌ای از نودها و یا با محاسبه و ارزیابی نودها در حین خوشه بندی انتخاب شوند.

۴- معرفی تعدادی الگوریتم‌های خوشه بندی

۱.۴- الگوریتم خوشه بندی K-means در شبکه WSN

روش خوشه بندی K-means بر اساس کمترین فاصله های هر گره از مرکز یک خوشه (میانگین)، خوشه بندی را انجام می دهد. الگوریتم-K-means دارای یک پارامتر k است که نماینده تعداد خوشه های مدنظر می باشد. در این پروژه الگوریتم K-means برای خوشه بندی در شبکه حسگر بی سیم ناهمگن (Heterogeneous WSN) مورد استفاده قرار گرفته است. الگوریتم خوشه بندی کی مینز یا K میانگین دارای روند تکراری است که برای تعداد ثابتی از خوشه ها سعی در تخمین موارد زیر دارند: ۱- بدست آوردن نقاطی به عنوان مراکز خوشه ها، این نقاط در واقع همان میانگین نقاط متعلق به هر خوشه است. ۲- نسبت دادن هر گره به یک خوشه که آن گره کمترین فاصله تا مرکز آن خوشه را دارا باشد.



شکل ۱: الگوریتم خوشه بندی K-means

۲.۴- پروتکل خوشه بندی HEED

روش خوشه بندی HEED یک روش خوشه بندی توزیع شده است که هم انرژی و هم هزینه ارتباطات را در نظر میگیرد. این پروتکل چهار هدف دارد: ۱- افزایش طول عمر شبکه با توزیع مصرف انرژی ۲- خاتمه دادن به فرایند خوشه بندی با تعداد ثابت مرحله ۳- مینیمم کردن بالا سری کنترل ۴- تولید سرخوشه های خوب توزیع شده و خوشه های فشرده. از آنجاییکه هدف پروتکل افزایش طول عمر شبکه است انتخاب سرخوشه، در اصل بر اساس انرژی باقیمانده هر نود صورت میگیرد. جهت افزایش کارایی مصرف انرژی و در نتیجه افزایش طول عمر شبکه، ما هزینه ارتباطات بین خوشه ها را به عنوان پارامتر دوم خوشه بندی در نظر می گیریم. ما از پارامتر اولیه استفاده می کنیم تا یک مجموعه از سرخوشه ها را ایجاد کنیم و با استفاده از پارامتر دوم گره ها یا نودهایی که در محدوده بیش از یک سرخوشه قرار می گیرند را کاهش می دهیم. معمولاً هر نود تعداد محدودی سطوح توان انتقال دارد. هر چه سطح توان افزایش می یابد، محدوده

پوشش نیز رشد می کند. بنابراین محدوده یا دامنه خوشه با سطح توان انتقالی که در ارتباطات بین خوشه ای و در حین خوشه بندی استفاده می گردد، تعیین می شود. وقتی چندین نود برای سرخوشه شدن کاندید می گردند نودی که هزینه ارتباطی بین خوشه ای کمتری دارد به عنوان سرخوشه انتخاب میگردد.

۳.۴- پروتکل خوشه بندی LEACH

پروتکل LEACH یک پروتکل مسیریابی مبتنی بر مکانیزم خوشه بندی است که در آن گره ها با هم مرتبط می شوند تا خوشه های جداگانه ایجاد کنند. بنابراین، هر خوشه دارای یک گره سر به نام سرخوشه است که داده های اعضای خوشه را جمع آوری می کند، سپس آن را به سینک می فرستد. در پروتکل LEACH، گره های حسگر در گروه هایی به نام خوشه جمع می شوند. هر خوشه یک گره را برای تبدیل شدن به یک رهبر (سر خوشه) انتخاب می کند که این انتخاب کاملاً بصورت تصادفی انجام می شود و به نحوی هست که در هر دور از بین p دور فقط یک گره به عنوان سر خوشه انتخاب می شود و p درصد دلخواهی از تعداد خوشه ها می باشد. در نتیجه برای هر گره $p/1$ احتمال وجود دارد تا سر خوشه شود و در دورهای بعدی نمی تواند انتخاب شود در نتیجه تمامی گره ها شانس انتخاب شدن به عنوان سر خوشه را به یک اندازه دارند و بقیه گره ها به اعضای خوشه (یا سر غیر خوشه) تبدیل می شوند و نسبت به نزدیکی سرخوشه ای را برای خود انتخاب می کنند.

مصرف انرژی کمتر یکی از مزایای پروتکل LEACH محسوب می شود. این کار به این شکل انجام می شود که پروتکل LEACH طول عمر شبکه های حسگر بی سیم را با کاهش تعداد بسته های انتقال از طریق تشکیل خوشه ها بهبود می بخشد و مصرف انرژی در WSN ها را کاهش می دهد.

تجمیع داده ها به کاهش ارتباطات داده ای و صرفه جویی در انرژی کمک می کند. ارتباطات درون خوشه ای و بین خوشه ای باعث می شوند در شبکه مصرف انرژی کمتری داشته باشیم، چرا که هزینه فاصله بین دورترین گره ها و سینک را کاهش می دهند.

علاوه بر این، این واقعیت که فقط سر خوشه ها مسئول انتقال داده ها به سینک هستند، به صرفه جویی در مصرف انرژی نیز کمک می کند.

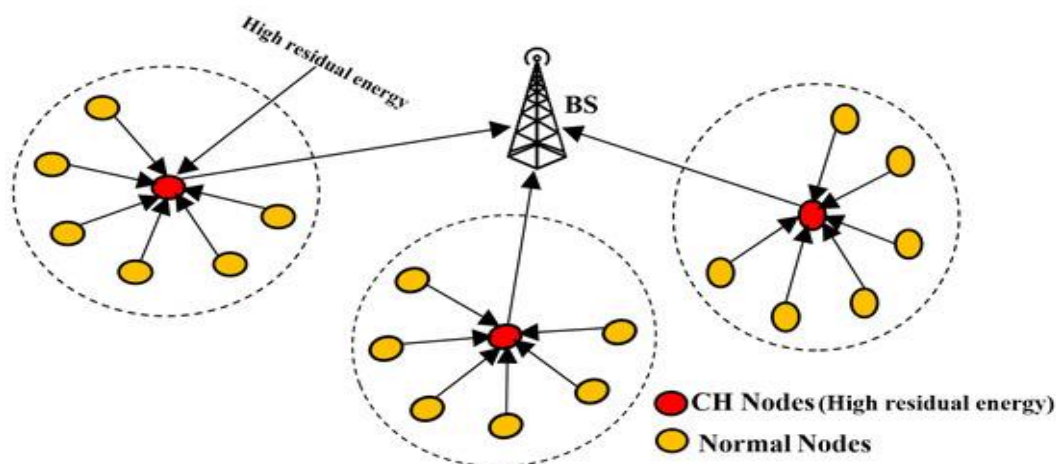
اعضای خوشه ها با سر خوشه های مربوطه خود ارتباط برقرار می کنند، که به طور قابل توجهی به کاهش داده های انتقال و حفظ انرژی کمک می کند.

علاوه بر این، طول جدول مسیریابی ذخیره شده در هر گره حسگر کاهش می یابد زیرا ارتباطات به صورت خوشه ای ایجاد می شوند.

برای جلوگیری از تداخل گره ها LEACH از برنامه زمان بندی TDMA استفاده می کند.

برای جلوگیری از برخورد سر خوشه ها کد CDMA توسط پروتکل استفاده می شود. علاوه بر آن در پروتکل LEACH گره ها تا رسیدن نوبتشان برای ارسال داده در حالت sleep قرار می گیرند.

بنابراین این کار باعث می شود که تعداد انتقالات در زمان هایی مانند انتخاب سر خوشه و تشکیل خوشه ها کاهش پیدا کند که هم سربار سیستم را کاهش می دهد و هم انرژی گره ها ذخیره می شود.



شکل ۲: معماری پروتکل LEACH

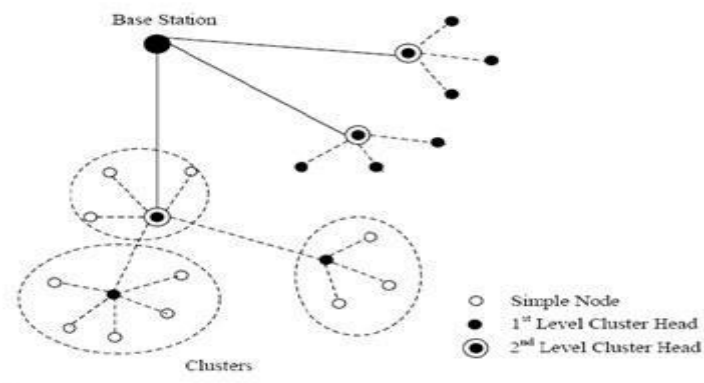
۴.۴ - پروتکل PEGASIS

این پروتکل برای بهبود پروتکل LEACH پیشنهاد شد و بسیار شبیه پروتکل مبتنی بر زنجیره بهینه است. هدف اصلی این پروتکل این است که برای گسترش طول عمر شبکه، گره‌ها نیاز دارند فقط با نزدیک‌ترین همسایه‌هایشان ارتباط برقرار کنند و در ارتباط با ایستگاه اصلی گردش داشته باشند. وقتی یک دور ارتباط همه گره‌ها با ایستگاه اصلی به پایان رسید، دور جدید آغاز خواهد شد و همین‌طور الی‌آخر. این انرژی برای انتقال داده به ازای هر دور نیاز است به طوری که Energy Draining به طور یکنواخت روی همه گره‌ها منتشر خواهد شد. بنابراین PEGASIS دو هدف اصلی دارد؛ اول، افزایش طول عمر هر گره با استفاده از تکنیک‌های شراکتی و در نتیجه طول عمر شبکه افزایش خواهد یافت. دوم، برای اینکه پهنای باند مصرف شده در ارتباطات کاسته شود، به گره‌هایی که به هم نزدیک هستند فقط اجازه هماهنگی محلی بین خودشان داده می‌شود. برخلاف پروتکل LEACH، PEGASIS جلوی فرم خوشه را می‌گیرد و فقط از یک گره در یک زنجیره برای انتقال به ایستگاه اصلی بجای چندین گره استفاده می‌کند. برای تعیین مکان نزدیک‌ترین گره همسایه در PEGASIS، هر گره از شدت سیگنال برای اندازه‌گیری فاصله همه گره‌های همسایه استفاده می‌کند و سپس شدت سیگنال را طوری تنظیم می‌کند که فقط یک گره می‌تواند بشنود. زنجیره در PEGASIS شامل گره‌هایی است که به هم نزدیک‌ترین هستند و فرم یک مسیر به ایستگاه اصلی است. فرم متراکم داده به ایستگاه اصلی با هر گره در زنجیره ارسال می‌شود. ساخت زنجیره در یک سبک حریصانه انجام می‌شود. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که PEGASIS توانایی افزایش طول عمر شبکه را دو برابر بیشتر از طول عمر شبکه تحت پروتکل LEACH دارد. این قبیل کسب کارایی از طریق کاهش سرباری که در LEACH به خاطر فرم خوشه پویا وجود دارد و کاهش تعداد انتقال‌ها و دریافت با استفاده از تراکم داده به دست می‌آید. گرچه جلوی سربار حاصل از خوشه گرفته شد، اما PEGASIS هنوز نیاز به تنظیم توپولوژی پویا دارد. یک گره سنسور برای اینکه بداند داده‌هایش را کجا مسيردهی کند نیاز به آگاهی درباره وضعیت انرژی همسایه‌هایش دارد. این قبیل تنظیم توپولوژی می‌تواند سربار قابل توجهی به ویژه برای شبکه‌های مورد استفاده زیاد تولید کند. به علاوه PEGASIS فرض می‌کند که گره سنسور می‌تواند به طور مستقیم با ایستگاه اصلی ارتباط برقرار کند. در عمل گره‌های سنسور از ارتباط چند گام برای رسیدن به ایستگاه اصلی استفاده می‌کنند. بنابراین پروتکل PEGASIS فرض می‌کند که همه گره‌ها یک پایگاه داده کامل را درباره مکان همه گره‌ها در شبکه نگهداری می‌کنند. به علاوه، PEGASIS فرض می‌کند که همه گره‌های

سنسور یک سطح انرژی دارند و مثل هم در یک زمان از کار خواهند افتاد. توجه داشته باشید که PEGASIS تاخیر زیادی را برای گره های دور دست در زنجیره تولید می کند. این پروتکل عقیده دارد یک لیدر تنها می تواند گلوگاه شود. همچنین اگرچه در بیشتر طرح ها، سنسورها ثابت یا بدون تحرک خواهند بود، اما در این پروتکل فرض شده بعضی از گره ها ممکن است متحرک باشند و برای همین روی عملکرد پروتکل تاثیر می گذارد. نسخه گسترش یافته PEGASIS، مدل سلسه مراتبی آن است که با هدف کاهش تاخیر برای بسته ها در طول انتقال به ایستگاه اصلی تولید شده است.

۵.۴- پروتکل TEEN و APTEEN

دو پروتکل مسیریابی سلسه مراتبی (TEEN پروتکل شبکه سنسور موثر در انرژی حساس به استانه) و APTEEN تناوب فعالانه (TEEN برای کاربردهای بحرانی از نظر زمان پیشنهاد شده-اند. در TEEN گره های سنسور به صورت پیوسته حسگری می کنند، اما انتقال داده کمتر انجام می-شود. یک سنسور لیدر به بخش خودش یک سیگنال استانه قوی تر می فرستد، که مقدار استانه صفت حس شده است و یک استانه ضعیف، که یک تغییر کوچک در مقدار صفت حس شده است و گره را در حالت سویچ روی انتقال دهنده و انتقال نگه می دارد. به این ترتیب استانه قوی سعی می کند تعداد انتقال ها را کاهش دهد؛ و یعنی گره ها مجازند تا وقتی که فقط صفت حس شده در محدوده Interest است انتقال داشته باشند. استانه ضعیف نیز تعداد انتقال ها را در صورتی کاهش می دهد که صفت حس شده تغییر کمتر داشته باشد یا بدون تغییر باشد. یک مقدار کوچک تر استانه ضعیف می تواند در هزینه افزایش مصرف انرژی تصویر دقیق تری بدهد؛ به این صورت که کاربر تعادل بین بهره وری انرژی و صحت داده را کنترل کند. وقتی لیدرها در حال تغییر هستند مقدار جدید برای پارامترهای بالا منتشر می شود. اشکال اصلی طرح مذکور این است که اگر استانه ها دریافت نشوند، گره ها هرگز ارتباط برقرار نخواهند کرد و کاربر هیچ داده ای را از شبکه نخواهد گرفت.



شکل ۳: نحوه خوشه بندی در پروتکل TEEN

APTEEN یک پروتکل ترکیبی است که تناوب یا مقادیر استانه استفاده شده در پروتکل TEEN را بر طبق نیازهای کاربر و نوع کاربردها تغییر می دهد. در APTEEN، لیدرها پارامترهای زیر را منتشر می کنند. صفت ها: مجموعه ای از پارامترهای فیزیکی است که کاربر علاقه مند است

اطلاعاتی را درباره آن به دست آورد. استانه ها: این پارامتر شامل استانه قوی و استانه ضعیف است. زمانبندی شامل یک زمانبندی TDMA است که به هر گره یک برش زمانی اختصاص میدهد. شمارش زمان: ماکزیمم دوره زمانی بین دو گزارش متوالی ارسال شده توسط کاربر است. گره محیط را به صورت پیوسته حس می کند و فقط آن گره هایی که مقدار داده را در استانه شدید یا فراتر از آن حس کرده اند منتقل می کنند. برای یک بار که یک گره یک مقدار از فراتر از استانه قوی حس می کند، آن داده را فقط وقتی منتقل می کند که مقدار آن صفت با یک مقدار بزرگ تر یا مساوی استانه ضعیف تغییر می کند. اگر یک گره داده را برای یک دوره زمانی برابر با شمارش زمان ارسال نکند، مجبور است حس کند و دوباره داده را منتقل کند. یک زمانبندی TDMA استفاده شده و هر گره خوشه، یک برش زمانی برای انتقال داده می گیرد. از این رو APTEEN از زمانبندی TDMA تغییر یافته برای پیاده سازی شبکه ترکیبی استفاده می کند. ویژگی های اصلی این پروتکل سیاست ترکیب Reactive و Proactive است. آزمایش ها نشان می دهد که کارایی APTEEN ها در اتلاف انرژی و طول عمر شبکه چیزی بین LEACH و TEEN است. با کاهش تعداد انقلاط بهترین کارایی را ارائه می دهد. اشکال اصلی این دو روش سربار و پیچیدگی مربوط به شکل گیری خوشه ها در چندین سطح، روش های پیاده سازی توابع مبتنی بر استانه و رسیدگی به نحوه نامگذاری مبتنی بر صفت و پرس و جوها است .

۶.۴- پروتکل GBR

این پروتکل یک روش تغییر یافته از پروتکل انتشار مستقیم است. وقتی که درخواست ایستگاه پایه در کل شبکه پخش می شود، هر گره سنسور تعداد گام های مورد نیاز برای رسیدن به ایستگاه پایه را اندازه گیری می کند و بدین وسیله می تواند کمترین تعداد گام برای رسیدن به ایستگاه پایه را که ارتفاع آن سنسور نامیده می شود را بدست آورد. اختلاف بین ارتفاع سنسورهای همسایه به عنوان گرادیان مسیر بین آنها در نظر گرفته می شود. داده های هر سنسور توسط مسیریابی که بالاترین گرادیان را دارند به ایستگاه پایه فرستاده می شوند. در واقع این روش تلاش می کند تا با تعداد گام های کمتر داده را به ایستگاه پایه برساند. برای توزیع یکنواخت ترافیک روی شبکه در این پروتکل دو تکنیک ترکیب داده ها و پخش ترافیک به کار گرفته شده است. حسگرهایی که از چندین مسیر داده دریافت می کنند می توانند کار ترکیب داده ها را انجام دهند. تکنیک های پخش ترافیک نیز به قرار زیر می باشند: روش اتفاقی : اگر دو یا چند مسیر با گرادیان یکسان وجود داشته باشند، انتخاب مسیر به صورت تصادفی خواهد بود. روش انرژی : وقتی که انرژی یک سنسور از یک استانه معین پایین تر می آید، ارتفاع خود را افزایش می دهد و بدین وسیله به سنسورهای دیگر می فهماند که تا حد امکان از این سنسور برای انتقال داده کمتر استفاده شود. روش جریان داده : این روش تلاش می کند تا مسیریابی که در حال حاضر برای انتقال داده ها استفاده می شوند، برای مسیرهای جدید به کار گرفته نشوند. با بکارگیری روش های بالا ترافیک در کل شبکه پخش می شود و در نتیجه طول عمر شبکه افزایش پیدا می کند، همچنین این روش ها را می توان در پروتکل های دیگر نیز به کار برد. نتایج شبیه سازی ها نشانگر آن است که GBR از نظر مصرف انرژی موثرتر از Directed Diffusion کار می کند

نتیجه گیری

ویژگیهای متفاوت شبکه های حسگر بیسیم مثل منابع تغذیه محدود، تراکم، پهنای باند کم، اندازه های کوچک حافظه و انرژی محدود، شبکه را آسیب پذیر می سازد. عمر محدود باتری این شبکه ها، مصرف انرژی در شبکه های بیسیم را به یکی از چالشهای اصلی تبدیل کرده است. روشهای متفاوتی برای کاهش مصرف انرژی در شبکه های حسگر بیسیم ارائه شده است در این میان الگوریتمهای مسیریابی به روش خوشه بندی بیشترین تلاشها را به خود اختصاص داده اند روشهای خوشه بندی انتقال داده را با انرژی کمتری انجام میدهند. روش انتخاب سرخوشه یکی از عواملی است که بر میزان انرژی کل تاثیر می گذارد. تعدادی از الگوریتم های ارائه شده به صورت مختصر معرفی شدند اما همچنان تلاش ها برای یافتن یک

الگوریتم کاملاً بهینه ادامه دارد.

مراجع

- [1] Yick J., Mukherjee B., Ghosal D. Wireless sensor network survey *Computer Networks* 2020.
- [2] Baker D. J., Ephremides A. The architectural organization of a mobile radio network via a distributed algorithm *IEEE Transactions on Communications* 2020.
- [3] Heinzelman W. R., Chandrakasan A., Balakrishnan H. Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks *Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS '00)* January 2018.
- [4] Basagni S. Distributed clustering for ad hoc networks *Proceedings of the 4th International Symposium on Parallel Architectures, Algorithms, and Networks (I-SPAN '99)* 2018.
- [5] Liu, M. (2016) Analysis of Wireless Sensor Network Technology Development. *Information and Communications*, 6, 286-287.
- [6] Li, A.C. and Chen, G.F. (2017) An Improved Clustering Routing Algorithm for Heterogeneous Wireless Sensor Networks. *Chinese Journal of Sensors Actuators*, 11, 1712-1718.
- [7] Thakkar, A. (2017) DEAL: Distance and Energy Based Advanced LEACH Protocol. *International Conference on Information and Communication Technology for Intelligent Systems*, Ahmedabad, 25-26 March 2017, 370-376.

بررسی سیستم های تشخیص نفوذ و امنیت شبکه های کامپیوتری

محمد کاظم بشکنی

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، موسسه آموزش علی حکیم نظامی قوچان، Mohammad_beshkani@yahoo.com

چکیده

کلمات کلیدی سیستم های تشخیص نفوذ، شبکه های کامپیوتری، امنیت شبکه، اطلاعات.

در دنیای امروزی برقراری امنیت شبکه های کامپیوتری یک امر مهم و اساسی می باشد. سیستم تشخیص نفوذ، سیستمی است که به منظور کشف فعالیت های مشکوک، بر ترافیک شبکه نظارت کرده و آن ها را تجزیه و تحلیل می کند. تشخیص و گزارش ناهنجاری و فعالیت مشکوک، از ویژگی های اصلی سیستم های IDS است. البته برخی از سیستم های تشخیص نفوذ، قادر به انجام اقدامات در هنگام مشاهده فعالیت مخرب یا ترافیک غیر عادی هستند، از جمله این موارد، مسدود کردن ترافیک ارسال شده از آدرس IP های مشکوک است. سیستم های تشخیص نفوذ مبتنی بر شبکه در برقراری امنیت شبکه های نقشی مهم و اساسی دارند. یک سیستم تشخیص نفوذ را می توان مجموعه ای از ابزارها، روش ها و مدارکی در نظر گرفت که به شناسایی، تعیین و گزارش فعالیت های غیرمجاز با تایید نشده تحت شبکه، کمک می کند. در واقع این سیستم ها با بررسی فعالیت های در حال انجام در شبکه، به کمک الگوریتم ها و با الگوهایی که در خود دارند فعالیت های مشکوک را شناسایی کرده و به عنوان نفوذ معرفی می کنند. هدف یک سیستم تشخیص نفوذ جلوگیری از حمله نیست و تنها کشف و احتمال شناسایی حملات و تشخیص اشکالات امنیتی در سیستم با شبکه کامپیوتری و اعلام آن به مدیر سیستم است. عموماً سیستم های تشخیص نفوذ در کنار دیواره های آتش و به صورت مکمل امنیتی برای آنها مورد استفاده قرار می گیرند. هدف از انجام این پژوهش بررسی سیستم های تشخیص نفوذ و امنیت شبکه های کامپیوتری است.

۱- مقدمه

در دنیای امروز و با پیشرفت روزافزون تکنولوژی، استفاده از کامپیوتر و شبکه های کامپیوتری جهت ارتباطات و انتقال اطلاعات، رونق چشمگیری یافته است. در این میان افراد و سازمان های مختلف با انگیزه های متفاوت با دسترسی به اطلاعات مهم مراکز خاص و یا اطلاعات افراد دیگر و با مقاصد سیاسی، مالی، اعمال نفوذ، اعمال فشار و یا حتی به هم ریختن نظم سیستم ها، عمل تجاوز به سیستم های کامپیوتری و شبکه های ارتباطی را

در پیش گرفته اند. از این میان شبکه های کامپیوتری اطلاعاتی نظامی به علت اهمیت قابل توجه آنها همواره در معرض حملات مخربی هستند که به منظور اهداف مختلف طراحی و اجرا میشوند. این حملات امنیت شبکه ها را به مخاطره انداخته و حتی ممکن است امنیت ملی یک کشور را با مشکل مواجه کنند. امنیت شبکه ها برای محدود کردن تهدیدات داخلی و خارجی در سطوح مختلف برای یک سازمان بسیار حیاتی است که با تدوین سیاست های امنیتی مناسب، می توان این تهدیدات را به حداقل ممکن کاهش داد. از این رو حفظ امنیت اطلاعات و حفظ کارایی شبکه های کامپیوتری که با دنیای خارج در ارتباطند، کاملاً محسوس است.

یک نفوذ به عنوان مجموعه ای از عملیات هایی تعریف می شود که تلاش می کنند یکپارچگی، محرمانگی و در دسترس بودن یک منبع را به مخاطره بیندازد. یک سیستم تشخیص نفوذ (IDS)، دسترسی کاربر به سیستم کامپیوتر را با اجرای قوانین خاص، بازبینی و محدود می کند. قوانین، مبتنی بر دانش متخصص می باشد که از مسئولان با تجربه ای که سناریوهای حمله را ساخته اند، استخراج شده است. سیستم همه تخلفات توسط کاربران را شناسایی کرده و اقدامات لازم برای متوقف کردن حمله روی پایگاه داده را انجام می دهد.

۲- تاریخچه سیستم های تشخیص نفوذ

بعد از سال ۱۹۷۰ و با افزایش سرعت، حوزه کاربرد و تعداد کامپیوترها نیاز به امنیت کامپیوتری بیش از پیش آشکار شد. در این سالها بود که سازمان ملی استانداردهای آمریکا (US National Bureau of Standards) گردهم آیی با حضور دولت مردان و سازمان های نظارت بر تجارت برگزار کرد که حاصل آن گزارشی بیانگر وضعیت بازرسی و امنیت در زمینه های الکترونیکی- تجاری بود. در همان زمان وزارت دفاع آمریکا (US Department Of Defence (DOD))، متوجه افزایش استفاده از کامپیوترها در سیستم های نظامی و در نتیجه آن اهمیت امنیت این سیستم ها شد. بررسی این موضوع به جیمز «پی اندرسون» واگذار گردید. جیمز پی اندرسون به عنوان نخستین فردی که نیاز به بررسی خودکار وقایع ثبت شده در سیستم در جهت اهداف امنیتی را مطرح کرد، شناخته می شود. اندرسون در سال ۱۹۸۰ گزارشی ارائه داد که از آن به عنوان ابتدائی ترین فعالیت در زمینه تشخیص نفوذ یاد می شود.

در این گزارش او تغییراتی را در نحوه ثبت وقایع سیستم و بررسی آنها، در جهت فراهم آوردن اطلاعات مورد نیاز پرسنل امنیتی برای ردیابی مشکلات امنیتی، پیشنهاد کرد. در همین گزارش بود که مفهوم کاهش اطلاعات ثبت شده، حذف رکوردهای زیادی و بی ربط از اطلاعات، بیان شد. به صورتی که در شماره سوم مقاله توضیح خواهیم داد ایده اصلی سیستم های Log/Alert Correlation از این مفهوم نشات می گیرد.

۳- سیستم تشخیص نفوذ (IDS)

وظیفه ی شناسایی و تشخیص هر گونه استفاده ی غیر مجاز به سیستم سوء استفاده و یا آسیب رسانی توسط هر دو دسته ی کاربران داخلی و خارجی را بر عهده دارند. سیستم های تشخیص نفوذ به صورت سیستم های نرم افزاری و سخت افزاری ایجاد شده و هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارند. سرعت و دقت از مزایای سیستم های سخت افزاری است و عدم شکست امنیتی آنها توسط نفوذگران، قابلیت دیگر این گونه سیستم ها می باشد. اما استفاده آسان از نرم افزار، قابلیت انطباق پذیری در شرایط نرم افزاری و تفاوت سیستم های عامل مختلف، عمومیت بیشتری را به سیستم های نرم افزاری می دهد و عموماً این گونه سیستمها انتخاب مناسب تری هستند و به طور کلی سه عملکرد اصلی (IDS) عبارتند از:

- نظارت و ارزیابی

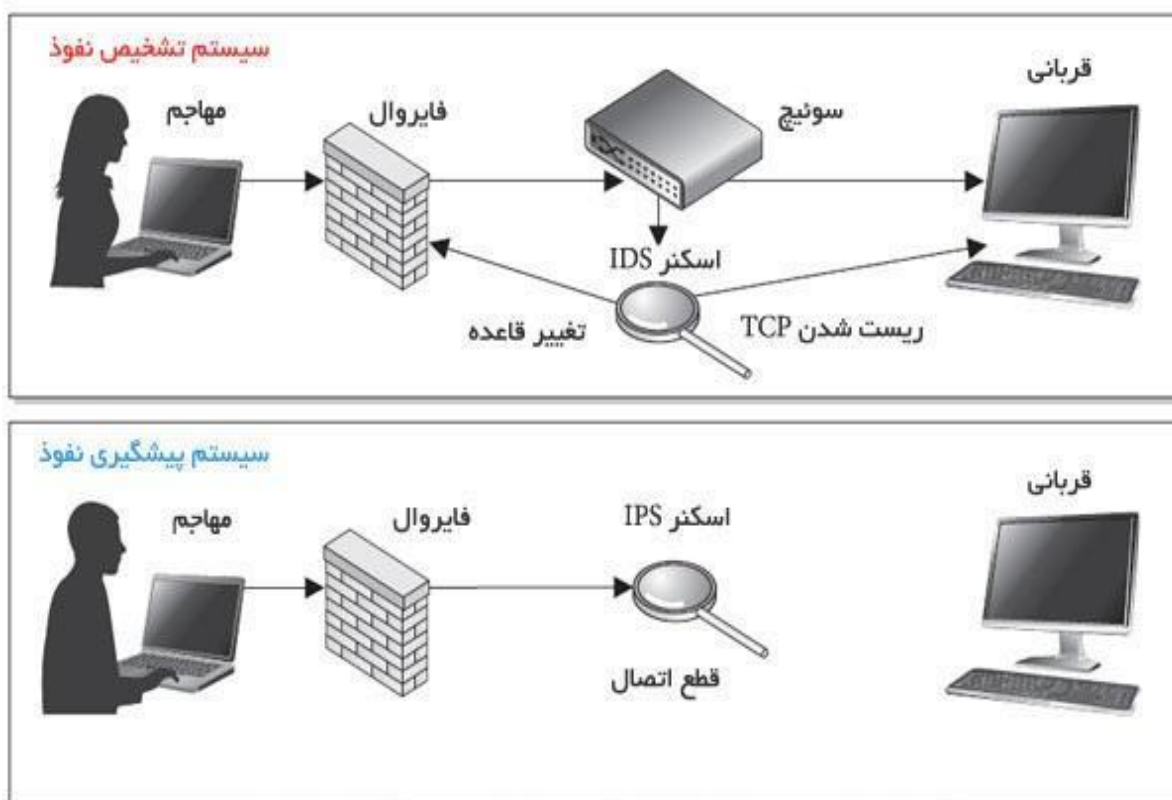
- کشف

- واکنش

بر همین اساس هر IDS را می توان بر اساس روش های تشخیص نفوذ، معماری و انواع پاسخ به نفوذ دسته بندی کرد. یک سیستم تشخیص نفوذ، یک فرآیند جهت تشخیص اعمالی است که سعی دارند قابلیت اعتماد، یکپارچگی و دسترس پذیری یک سیستم را از بین ببرند. مشکلات متعددی در رابطه با سیستم های تشخیص نفوذ وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

- گستردگی و متنوع بودن حملات: سیستم های کامپیوتری با طیف وسیعی از حملات مواجه هستند. گستردگی حملات باعث زمان بر بودن شناسایی آنها می شود از طرفی حملات دارای یک الگو مشخص نبوده و هر یک دارای رفتار متفاوتی هستند و لذا انتظار حملات ی با الگوی کاملا ناشناخته انتظار می رود.

- نزدیک بودن رفتار برخی از حملات شبیه به رفتار فعالیت های عادی در شبکه: برخی از حملات دارای الگویی شبیه به الگوی فعالیت های معمولی در شبکه هستند تشخیص این قبیل حملات بسیار مشکل تر از سایر حملات است



شکل ۱: سیستم تشخیص نفوذ

۴- انواع روشهای تشخیص نفوذ

نفوذ به مجموعه ی اقدامات غیرقانونی که صحت و محرمانگی و یا دسترسی به یک منبع را به خطر می اندازد، اطلاق می گردد. نفوذهای می توانند به دو دسته ی داخلی و خارجی تقسیم شوند. نفوذهای خارجی به آن دسته نفوذهایی گفته می شود که توسط افراد مجاز و یا غیرمجاز از خارج شبکه به درون شبکه داخلی صورت می گیرد و نفوذهای داخلی توسط افراد مجاز در سیستم و شبکه ی داخلی، از درون خود شبکه انجام می پذیرد. نفوذگرها عموماً از عیوب نرم افزاری، شکستن کلمات رمز، استراق سمع ترافیک شبکه و نقاط ضعف طراحی در شبکه، سرویس ها و یا کامپیوترهای شبکه برای نفوذ به سیستمها و شبکه های کامپیوتری بهره می برند. به منظور مقابله با نفوذگران به سیستمها و شبکه های کامپیوتری، روش های متعددی تحت عنوان روش های تشخیص نفوذ ایجاد گردیده است که عمل نظارت بر وقایع اتفاق افتاده در یک سیستم یا شبکه ی کامپیوتری را بر عهده دارد. روش های تشخیص مورد استفاده در سیستم های تشخیص نفوذ به دو دسته تقسیم میشوند:

الف- روش تشخیص رفتار غیر عادی

در این روش، یک نما از رفتار عادی ایجاد می شود. یک ناهنجاری ممکن است نشان دهنده ی یک نفوذ باشد. برای ایجاد نماهای رفتار عادی از رویکردهایی از قبیل شبکه های عصبی، تکنیک های یادگیری ماشین و حتی سیستم های ایمنی زیستی استفاده می شود. برای تشخیص رفتار غیرعادی، باید رفتارهای عادی را شناسایی کرده و الگوها و قواعد خاصی برای آن ها پیدا کرد. رفتارهایی که از این الگوها پیروی می کنند، عادی بوده و رویدادهایی که انحرافی بیش از حد معمول آماری از این الگوها دارند، به عنوان رفتار غیرعادی تشخیص داده می شود. نفوذهای غیرعادی برای تشخیص بسیار سخت هستند، چون هیچگونه الگوی ثابتی برای نظارت وجود ندارد. معمولاً رویدادی که بسیار بیشتر یا کمتر از دو استاندارد انحراف از آمار عادی به وقوع می پیوندد، غیرعادی فرض می شود. به عنوان مثال اگر کاربری به جای یک یا دو بار ورود و خروج عادی به سیستم در طول روز، بیست بار این کار را انجام دهد، یا رایانه ای که در ساعت ۲:۰۰ بعد از نیمه شب مورد استفاده قرار گرفته در حالی که قرار نبوده کامپیوتر فوق پس از ساعت اداری روشن باشد. هر یک از این موارد می تواند به عنوان یک رفتار غیرعادی در نظر گرفته شود. این روش به دلیل هشدارهای اشتباه (False Positive) با نرخ بالا در تشخیص در اکثر موارد توسط کارشناسان شبکه به صورت محدود استفاده می شود و محققان در حال توسعه و بهبود کارایی آن می باشند.

ب- روش تشخیص سوءاستفاده یا تشخیص مبتنی بر امضاء

در این تکنیک که معمولاً با نام تشخیص مبتنی بر امضاء شناخته شده است، الگوهای نفوذ از پیش ساخته شده (امضاء) به صورت قانون نگهداری می شوند. به طوری که هر الگو انواع متفاوتی از یک نفوذ خاص را دربر گرفته و در صورت بروز چنین الگویی در سیستم، وقوع نفوذ اعلام می شود. در این روش ها، معمولاً تشخیص دهنده دارای پایگاه داده ای از امضاءها یا الگوهای حمله است و سعی می کند با بررسی ترافیک شبکه، الگوهای مشابه با آنچه را که در پایگاه داده خود نگهداری می کند، بیابد. این دسته از روش ها تنها قادر به تشخیص نفوذهای شناخته شده می باشند و در صورت بروز حملات جدید در سطح شبکه، نمی توانند آن ها را شناسایی کنند و مدیر شبکه باید همواره الگوی حملات جدید را به سامانه تشخیص نفوذ اضافه کند. از مزایای این روش دقت در تشخیص نفوذهایی است که الگوی آن ها عیناً به سیستم داده شده است.

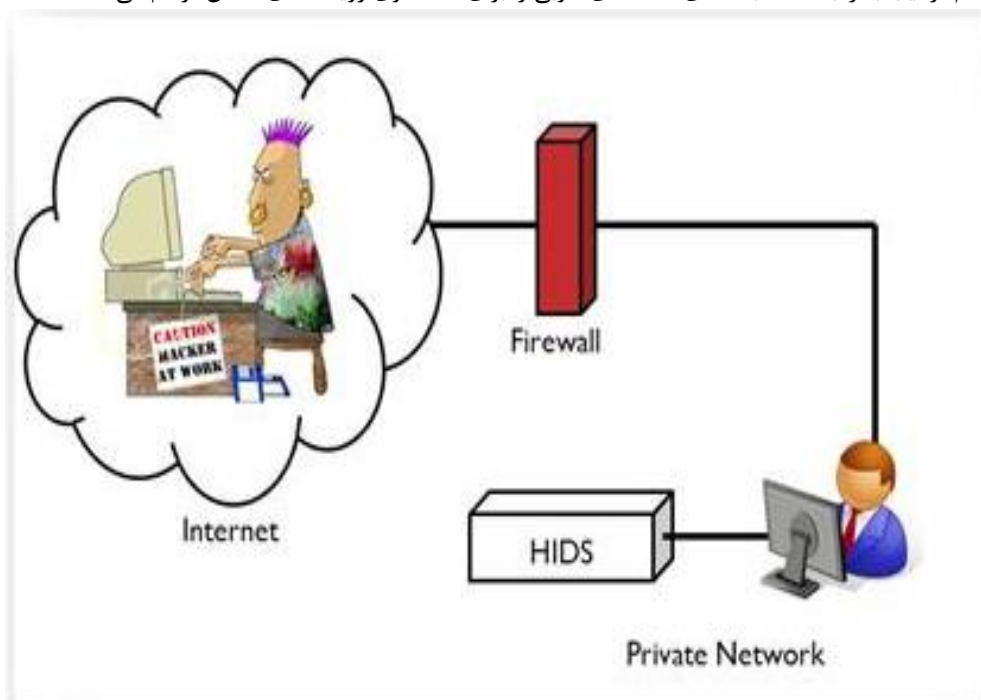
۵- انواع معماری سیستم های تشخیص نفوذ

معماری های مختلف سیستم تشخیص نفوذ عبارتند از:

سیستم تشخیص نفوذ مبتنی بر میزبان (HIDS)

این سیستم، شناسایی و تشخیص فعالیت های غیرمجاز بر روی کامپیوتر میزبان را بر عهده دارد. سیستم تشخیص نفوذ مبتنی بر میزبان می تواند حملات و تهدیداتی را روی سیستم های بحرانی تشخیص دهد (شامل دسترسی به فایل ها، اسب های تروا و ...) که توسط سیستم های تشخیص

نفوذ مبتنی بر شبکه قابل تشخیص نیستند HIDS. فقط از میزبان هایی که روی آن ها مستقر است محافظت می کند و کارت واسط شبکه ی (NIC) آن ها به صورت پیش فرض در حالت ب ا قاعده ۵ کار می کند. حالت با قاعده ی، در بعضی از موارد می تواند مفید باشد. چون همه ی کارت های واسط شبکه ی قابلیت حالت بی قاعده را ندارند HIDS ها به واسطه ی مکان شان روی میزبانی که باید نظارت شود، از همه ی انواع اطلاعات محلی اضافی با پیاد هسازی های امنیتی (شامل فراخوانی های سیستمی، تغییرات فایل های سیستمی و اتصالات سیستم) مطلع می باشند. این مساله هنگام ترکیب با ارتباطات شبکه های، داده های خوبی را برای جستجوی رویداد های ممکن فراهم می کند.

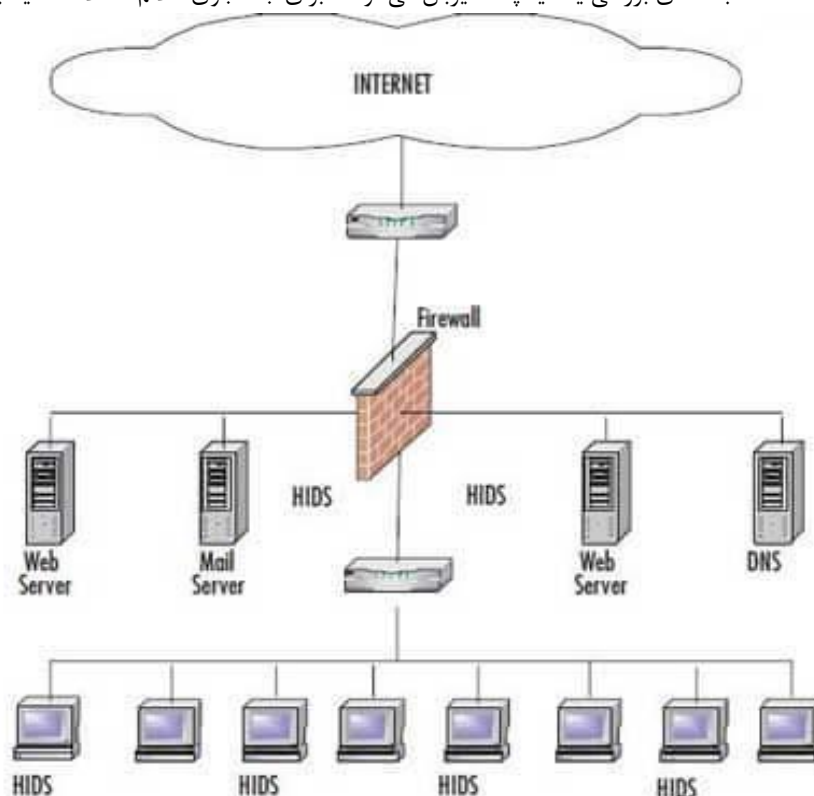


شکل ۲: معماری سیستم تشخیص نفوذ مبتنی بر میزبان

مزیت دیگر HIDS توانایی سازماندهی بسیار خوب تصمیمات برای هر میزبان منحصر به فرد می باشد. به عنوان مثال نیازی نیست روی میزبانی که سرویس نام گذاری دامنه (DNS) را اجرا نمی کند، قوانین چند گانه ای بررسی شوند که برای تشخیص سوءاستفاده ها از DNS طراحی شده اند. در نتیجه کاهش تعداد قوانین مربوطه، کارایی را بالا می برد و سر بار پردازنده را برای هر میزبان کاهش می دهد. همچنین HIDS ها اطلاعات مشخصی در این باره که نفوذ از کجا، توسط چه کسی و چه موقع اتفاق افتاده است را فراهم م یکنند. این عمل بسیار مفید است چون هیچ گونه کم کاری و حذف وجود ندارد. در IDS های مبتنی بر میزبان احتمال هشدارهای نادرست بسیار کم است، چرا که اطلاعات مستقیماً به کاربران برنامه های کاربردی بر می گردد. این IDS ها ترافیک کمتری نسبت به NIDS داشته و تأکید بیشتری روی حسگرهای چندگانه ی مجزا و ایستگاه های مدیریت مرکزی دارند. از معایب HIDS ها سازگاری کم بین سیستم عامل و در نتیجه نر مافزارهای چندگانه است. اغلب IDS های مبتنی بر میزبان تنها برای یک سیستم عامل نوشته می شوند. دیگر این که HIDS ها بعضی از حملات را که در لایه های پایین شبکه انجام م یشوند، شناسایی نمی کنند.

سیستم تشخیص نفوذ مبتنی بر شبکه (NIDS)

نام NIDS از این حقیقت مشتق شده است که از منظر محلی که قرار گرفته، بر تمام شبکه نظارت دارد. شناسایی و تشخیص نفوذهای غیرمجاز قبل از رسیدن به سیستم مهیای بحرانی، به عهدی سیستم تشخیص نفوذ مبتنی بر شبکه است NIDS ها اغلب از دو بخش ناظر (حسگر) و عامل تشکیل شده اند. این دو بخش اغلب در پشت دیواره ی آتش و بقی هی نقاط دسترسی برای تشخیص هر نوع فعالیت غیرمجاز نصب می شود. عامل های شبکه می توانند جایگزین زیرساختار شبکه شوند تا ترافیک شبکه را جستجو کنند. نصب عام لها و ناظرها این مزیت را دارد که هر نوع حمله ای را در ابتدا از بین می برد. ضمناً دنباله های بررسی یک یا چند میزبان می توانند برای جستجوی علائم حملات، مفید باشند.

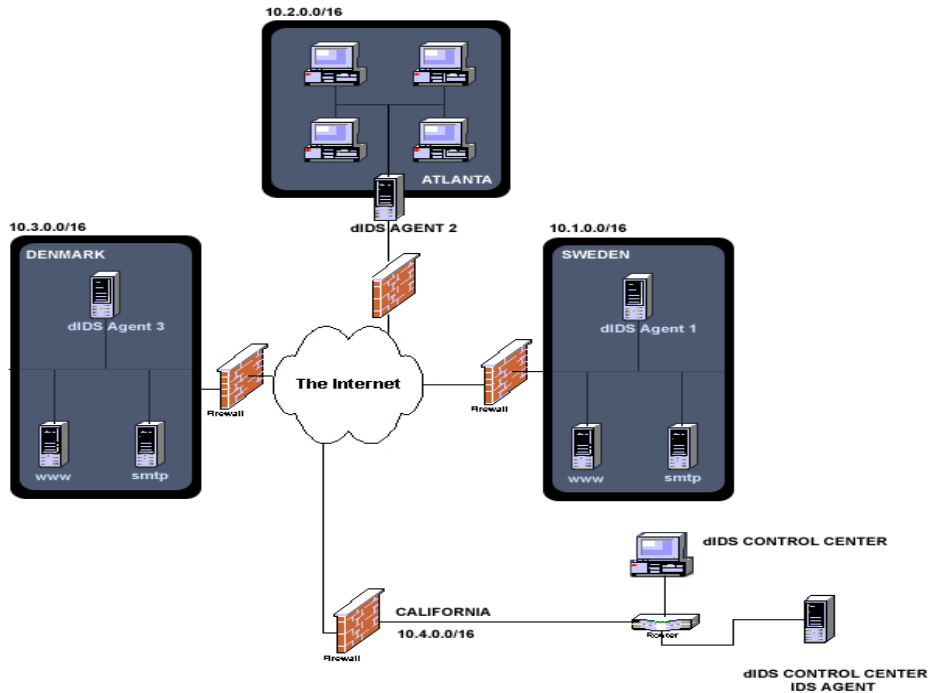


شکل ۳: معماری سیستم تشخیص نفوذ مبتنی بر شبکه

سیستم تشخیص نفوذ توزیع شده (DIDS)

این سیستم ها از چندین NIDS یا HIDS یا ترکیبی از این دو نوع همراه یک ایستگاه مدیریت مرکزی تشکیل شده است. بدین صورت که هر IDS که در شبکه موجود است گزارش های خود را برای ایستگاه مدیریت مرکزی ارسال می کند. ایستگاه مرکزی وظیفه بررسی گزارش های رسیده و آگاه سازی مسئول امنیتی سیستم را برعهده دارد. این ایستگاه مرکزی همچنین وظیفه به روزرسانی پایگاه قوانین تشخیص هر یک از IDS های موجود در شبکه را برعهده دارد. شکل ۳ یک سیستم تشخیص نفوذ توزیع شده را نمایش م دهد NIDS 1,2. وظیفه محافظت از سرویس دهنده های عمومی و NIDS 3,4 وظیفه محافظت از شبکه داخلی را برعهده دارند. اطلاعات در ایستگاه مدیریت مرکزی ذخیره می شود.

شبکه بین NIDS ها با سامانه مدیریت مرکزی می تواند خصوصی باشد و یا این که از زیرساخت موجود برای ارسال داده ها استفاده شود. وقتی از شبکه ی موجود برای ارسال داده های مدیریتی استفاده شود، امنیت های اضافی به وسیله ی رمزنگاری یا تکنولوژی شبک ههای خصوصی مجازی VPN حاصل می گردد.



شکل ۴: سیستم تشخیص توزیع شده

۶- مزایای سیستم تشخیص نفوذ

استفاده از سیستم های تشخیص نفوذ مزایای بسیار زیادی برای سازمان ها در پی دارد. این سیستم ها علاوه بر اینکه ترافیک شبکه را کنترل و رصد می کنند تا به محض تشخیص و شناسایی عوامل مشکوک آنها را گزارش دهند یا خود اقدام به مسدود کردنشان کنند، همچنین می توانند خلأهای امنیتی موجود در سیستم کنونی شبکه را نیز شناسایی کنند. سیستم های تشخیص نفوذ می توانند در جهت تغییر سیستم های امنیتی سازمان و اعمال کنترل های امنیتی کارآمدتر و اثربخش تر برای یک سازمان مفید فایده واقع شوند. با استفاده از این سیستم ها علاوه بر اینکه می شود خطرات کنونی را شناسایی و رفع کرد، می توان برای مقابله ی بهتر با خطرات احتمالی آینده نیز آماده تر شد. یکی دیگر از مزایای استفاده از سیستم تشخیص نفوذ این است که این سیستم نارسایی ها و محدودیت های سرشماری دستی سیستم های متصل را از بین می برد. با به کارگیری یک سیستم IDS تمام میزبان ها و دستگاه های شبکه توسط این سیستم شناسایی می شوند. سنسورهای سیستم تشخیص نفوذ می توانند جهت شناسایی سیستم عامل ها و همچنین بازرسی داده ها در پکت های شبکه مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از سیستم های تشخیص نفوذ جهت جمع آوری این اطلاعات می تواند روند پاسخ گویی شبکه به حوادث امنیتی را بسیار کارآمدتر سازد و آن را بهبود ببخشد.

۷- روشهای تشخیص نفوذ

- روشهای آماری
- روشهای مبتنی بر الگو
- روشهای مبتنی بر قاعده
- روشهای مبتنی بر وضعیت
- روشهای مبتنی بر هیورستیک

۸- تهدیدات علیه امنیت شبکه

تهدیدات و حملات علیه امنیت شبکه از جنبه های مختلف قابل بررسی هستند. از یک دیدگاه حملات به دو دسته فعال و غیرفعال تقسیم می شوند و از دیدگاه دیگر مخرب و غیر مخرب و از جنبه دیگر میتوان براساس عامل این حملات آنها را تقسیم بندی نمود. حملات شبکه ها به صورت زیر میباشد:

- **حمله جلوگیری از سرویس (DOS):** در این نوع حمله کاربر دیگر نمیتواند از منابع و اطلاعات و ارتباطات استفاده کند. این حمله از نوع فعال است و میتواند توسط کاربر داخلی یا خارجی صورت گیرد.
- **استراق سمع:** در این نوع حمله مهاجم بدون اطلاع طرفین تبادل داده، اطلاعات و پیامها را شنود می کند این حمله غیرفعال است و میتواند توسط کاربر داخلی یا خارجی صورت گیرد.
- **تحلیل ترافیک:** در این نوع حمله مهاجم بر اساس یک سری بسته های اطلاعاتی ترافیک شبکه را تحلیل کرده و اطلاعات ارزشمندی را کسب میکنند این حمله غیرفعال است و اکثرا توسط کاربر خارجی صورت می گیرد.
- **دستکاری پیامها و داده ها:** این حمله یک حمله فعال است که در آن مهاجم جامعیت و صحت اطلاعات را با تغییرات غیرمجاز به هم می زند و معمولا توسط کاربر خارجی صورت میگیرد.
- **جعل هویت:** یک نوع حمله فعال است که در آن مهاجم هویت یک فرد مجاز شبکه را جعل میکند و توسط کاربران خارجی صورت میگیرد.

۹- راهکارهای امنیتی

Firewall

رکن اول در راهکارهای شبکه برای تامین امنیت Firewall است؛ اصطلاحی که چندان بیگانه نیست، دیوارهای حائل یا دیوارهای آتشی که به صورت نرم افزاری و سخت افزاری در شبکه ها یا سیستم ها نصب می شود. البته نوع سخت افزاری آن در واقع بستر مجزایی است برای نصب یک نرم افزار تخصصی. یعنی به جای نصب یک نرم افزار بر روی یک سرور یا کامپیوتر، آن را بر روی سخت افزار مجزایی نصب می کنیم تا فشار پردازشی را از روی سرورهای اصلی خود برداریم. این سخت افزارها در انواع پیشرفته خود دارای ویژگی هایی برگرفته از فناوری های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین نیز هستند.

AntiVirus

رکن دوم، نرم افزارهای Antivirus است که دارای دسته بندی ها و قابلیت های مختلفی هستند که نیاز چندانی به شرح و بسط آنها نیست. وقتی پای یک شبکه سازمانی به میان می آید، رصد و پایش شبکه یا مانیتورینگ آن از نظر امنیتی سه رکن دیگر نیز خواهد داشت.

IPS/IDS از جمله ملزوماتی هستند که می‌توانند در دو نقطه مجزا از شبکه قرار گیرند. مکانیزمی است که بر اساس مجموعه‌ای از قواعد تعریف شده، اطلاعات در حال تبادل شبکه را بررسی می‌کند و در صورت مواجهه با موارد مشکوک یا خطرناک، پیام هشدار برای مدیر شبکه ارسال می‌کند. اما IPS نوع فعال و یا کنش‌گرایی از IDS است، یعنی در صورت مواجهه با موارد مذکور علاوه بر ارسال پیام هشدار، وارد عمل می‌شود و نسبت به قطع ارتباطات مشکوک و یا حتی قطع کلی سیستم و سایر موارد احتیاطی اقدام می‌کند.

IPS & IDS دو مورد از راهکارهای امنیت شبکه

نرم‌افزارهای IPS/IDS علاوه بر برخورداری از بانک‌های اطلاعاتی و قواعد پیش‌فرض، قابلیت تعریف قواعد اختصاصی را نیز دارا هستند. مدیران شبکه و کارشناسان امنیت اطلاعات بنا بر مقتضیات مجموعه و تجربیات خود، این قوانین را برای سیستم تعریف می‌کنند. شاید در نگاه کلی مکانیزم عمل IPS/IDS شباهت بسیاری به Firewall داشته باشد اما برای درک بهتر این مکانیزم باید بدانید که:

اولاً به طور معمول فایروال‌ها بلافاصله بعد از محل ورودی اینترنت به یک سازمان قرار می‌گیرند و ثانیاً پکیج‌های اطلاعاتی را بر مبنای IP و port های ارتباطی بررسی می‌کنند. برای مثال یک آدرس IP مانند (۲۲۰/۱۴۳/۲۱۷/۱۱۶) به عنوان یک هکر روسی در فهرست سیاه قرار می‌گیرد و فایروال تمام تلاش‌های این هکر روسی که از طریق این IP انجام شود را دفع و بی‌اثر می‌کند و از سوی دیگر برای دسترسی به بخش مدیریتی سرور نیاز به باز بودن port 85 بر روی سیستم وجود دارد. بنابراین فایروال اتصال از طریق پورت ۸۵ را باز می‌گذارد، اما تلاش یک هکر برای اتصال به پورت ۲۶۰ که به طور مثال مربوط به یک نرم‌افزار دبیرخانه است را مسدود می‌کند. از این طریق دسترسی هکرها برای ضربه زدن به اطلاعات موجود در دبیرخانه سازمان بسیار دشوار می‌شود و تنها شخصی به این نرم‌افزار دسترسی خواهد داشت که در محل شرکت حضور داشته باشد.

لازم به توضیح است که معمولاً شرکت‌ها با توجه سیاست‌های خود یکی از مکانیزم‌های IDS یا IPS را انتخاب می‌کنند. هرچند امکان فعال‌سازی همزمان آنها نیز وجود خواهد داشت. اما همانطور که در ابتدا گفته شد، این مکانیزم در دو نقطه مجزا در شبکه قرار می‌گیرد. ابتدا در نقطه‌ای بعد از فایروال و سپس به عنوان سرورهای ویژه پایش. گاهی این قابلیت در درون فایروال نیز وجود دارد و نیازی به نصب قطعه و نرم‌افزار مجزا نیست.

NAC

مکانیزم بعدی در راهکارهای امنیت شبکه NAC است. کنترل دسترسی به شبکه یا Network Access Control یکی از مهم‌ترین عوامل پیشگیری و محدودسازی حملات سایبری و سوءاستفاده‌های احتمالی از شبکه و دستگاه‌های متصل به آن است. NAC، فرآیندی است که بر اساس آن، هر دستگاه برای اتصال به شبکه معرفی و شناسانده می‌شود. دستگاه‌ها اعم از کامپیوتر، پرینتر، اسکنر، گوشی، دستگاه‌های بیمارستانی، اشیاء متصل به اینترنت و... گاهی برای اتصال به شبکه، محدودیت‌هایی را نیز می‌پذیرند. مجموعه‌ای از قوانین و مقررات به تناسب فعالیت یک سازمان، ساختار شبکه و اهمیت اطلاعات آن وضع می‌شود و همگی آنها توسط این مکانیزم بر روی شبکه و سیستم‌های متصل به آن اعمال می‌شوند.

شاید این قانون شامل عدم امکان اتصال یک کامپیوتر به اینترنت و یا عدم ایجاد دسترسی به فایل‌های گروه مهندسی در یک شرکت باشد. گاهی این قوانین عدم اجازه یک سیستم به ارسال پرینت و یا عدم امکان اتصال آن به شبکه در ساعات غیراداری است.

NAC از جمله راهکارهایی است که رشد بسیار خوبی را از نظر حجم بازار تجربه کرده است. به طور مثال گردش مالی این صنعت (تولید نرم‌افزار

و سخت‌افزارهای مربوطه) در سال ۲۰۱۵ در آمریکای شمالی حدود ۶۸۱ میلیون دلار بوده و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۰ این عدد به ۲/۶ میلیارد دلار برسد. از سوی دیگر با توجه به تأثیر قابل ملاحظه‌ای که در تأمین امنیت در حوزه اینترنت اشیا دارد، می‌تواند با رشد بسیار بالاتری از ارقام یادشده روبه‌رو شود.

ضعف NAC

یکی از نقاط ضعف این سیستم که ممکن است در زمان نگارش این مقاله در برخی از نرم‌افزارهای مربوطه تا حد قابل قبولی برطرف شده باشد، وجود نقاط نفوذپذیری مانند امکان جعل mac address و پیشروی در شبکه از طریق آن است. برای مثال یک هکر می‌تواند با استفاده از تلفن voip به اطلاعاتی مانند IP، mac address و برخی دیگر از اطلاعات شبکه دسترسی پیدا کند و سپس یک کامپیوتر را با IP و mac address تلفن در شبکه وارد سازد. نکته اینجاست که با توجه به قرارگیری این دستگاه در رده آسان‌تری از سایر دستگاه‌ها، برخی از نظارت‌ها و قوانین کنترلی بر روی این IP اعمال نمی‌شود و همین مسئله می‌تواند پیشروی هکر را در شبکه آسان‌تر کند.

با این حال استقرار این سیستم، درصد بسیار بالایی از سوءاستفاده‌ها و حملات سایبری را دفع و مدیریت سیستم و شبکه را به نحو مطلوبی تسهیل می‌کند. این مکانیزم علاوه بر اشکال نرم‌افزاری و سخت‌افزاری معمول، دارای نمونه‌های Cloud Based هم است که علاوه بر کاهش هزینه‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، می‌تواند محدودیت‌های جغرافیایی را نیز برطرف کند. همچنین نمونه Cloud based آن در انطباق با پروژه‌های اینترنت اشیا از قابلیت‌های نسبتاً بیشتری نیز برخوردار خواهد بود.

۱۰- نتیجه گیری

با توجه به گسترده شدن شبکه‌های کامپیوتری و استفاده از اینترنت هر سیستم آسیب‌پذیری خود را دارد. با گسترش کاربرد کامپیوتر در جوامع امروزی، مکانیزه کردن اطلاعات و تبادل آن امری اجتناب‌ناپذیر است بنابراین حفظ امنیت سیستم و اطلاعات، امری ضروری می‌باشد. استفاده از تکنولوژی‌های برقراری امنیت شبکه مانند سیستم‌های تشخیص نفوذ تا حدی می‌تواند شکست امنیتی را کاهش دهند. از سوی دیگر، از یک شبکه کامپیوتری عوامل مهمی مانند نوع سیستم عامل، موجودیت‌ها، منابع، برنامه‌های کاربردی، نوع خدمات و کاربران نقش مهم و مستقیمی در امنیت شبکه دارند. برقراری امنیت بصورت ۱۰۰٪ امکان‌پذیر نیست چرا که بعضی از عوامل از حیثه قوانین سیستمی خارج هستند. بعنوان نمونه کانال‌های مخابراتی هدایت‌ناپذیر (مثل امواج مخابراتی و ارتباط ماهواره‌ای) یا کاربران شبکه که همیشه از آموزش‌های امنیتی داده شده استفاده نمی‌کنند. بنابراین الگوی امنیتی شبکه یک طرح امنیتی چند لایه و توزیع شده را پیشنهاد می‌کند به نحوی که کلیه بخش‌های شبکه اعم از تجهیزات، ارتباطات، اطلاعات و کاربران را دربر می‌گیرد. در الگوی امنیتی ضمن مشخص کردن سیاست امنیتی شبکه که در اصل در مورد اهداف امنیتی بحث می‌کند، راهکارهای مهندسی و پیاده‌سازی امنیت نیز ارائه می‌گردد و با آموزش‌های مختلف امنیتی و نظارت مداوم، امنیت شبکه بطور مداوم ارزیابی می‌گردد.

۱۱- مراجع

- [1] M. Elsayed, A. LeKhac, S. Dev and A. Jurcut, "Machine-learning techniques for detecting attacks in SDN", Proc. 7th International Conference on Computer Science and Network Technology, 2019.
- [2] F. Kreutz, D. Ramos, P. Verissimo, C. E. Rothenberg and S. Uhlig Azodolmolky, Software-defined networking: A comprehensive survey, 2014.
- [3] D. Kreutz, F. Ramos and P. Verissimo, "Towards secure and dependable software-defined networks", Proceedings of the



second ACM SIG-COMM workshop on Hot topics in software defined networking, pp. 55-60, 2013.

[4] C. Yoon, S. Lee, H. Kang, T. Park, S. Shin, V. Yegneswaran, et al., "Flow wars: Systemizing the attack surface and defenses in software-defined networks", *IEEE/ACM Transactions on Networking (TON)*, vol. 25, no. 6, pp. 3514-3530, 2017.

[5] L. Yang and H. Zhao, "DDoS attack identification and defense using SDN based on machine learning method", Proc. 15th International Symposium on Pervasive Systems Algorithms and Networks 2018.

[6] L. T. Heberlein, "Towards detecting intrusions in a networked environment", Proc. 14th DOE Conference on Computer Security, pp. 17-47-17-65, 2012.

[7] *DOD 5200.28-STD National Computer Security Center*", Trusted Computer System Evaluation Criteria, Dec. 2011.

[8] L. T. Heberlein, B. Mukherjee and K. N. Levitt, "Internet security monitor: An intrusion-detection system for large-scale networks", Proc. 15th National Computer Security Conference, 2010.

بررسی و مقایسه پروتکل های مسیریابی کارآمد در شبکه های موردی پروازی

امین اله هلاکو^۱، علی نودهی^۲

^۱دانشجوی دکتری، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه فنی و حرفه ای، تهران، ایران؛ ahalakou@tvu.ac.ir

^۲استادیار گروه کامپیوتر، واحد گرگان، دانشگاه آزاداسلامی، گرگان، ایران؛ ali.nodehi84@gmail.com

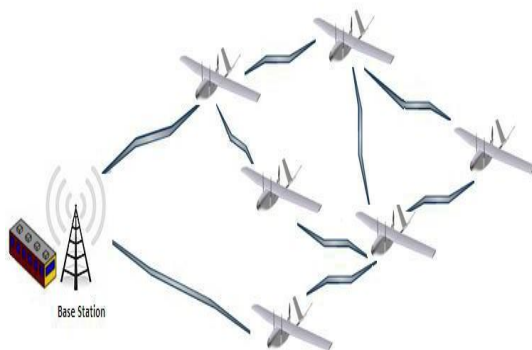
* نویسنده مسئول: امین اله هلاکو

چکیده

کلمات کلیدی
شبکه موردی پروازی، هواپیماهای بدون سرنشین شبکه موردی، پروتکل مسیریابی، AODV، DSR

شبکه های موردی پروازی (FANET) شامل تعدادی وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین (پهپاد) است و با توجه به پیشرفت فناوری، نقش شبکه های موردی پروازی و پهپادها به سرعت در حال توسعه است. شبکه های FANET پیشرفت های زیادی را برای کاربردهای نظامی و غیرنظامی نوید می دهند. یکی از مهمترین مشکلات در طراحی سیستم های چندپهپادی، ارتباط است که برای همکاری و تعاون بین پهپادها حیاتی است. ویژگی های اصلی شبکه های موردی پروازی انعطاف پذیری، کم هزینه بودن و سازماندهی سریع شبکه است. از سوی دیگر چالش های اصلی در این دسته از شبکه ها وجود دارد که می توان از ارتباط بین هواپیماهای بدون سرنشین و حرکت تصادفی پهپادها در این شبکه نام برد. در این مقاله شبکه موردی پروازی و پروتکل های مسیریابی اصلی در نظر گرفته شده و مقایسه بین دو پروتکل مسیریابی AODV و DSR انجام شده است. نتایج حاصل نشان داد که پروتکل مسیریابی AODV در سه پارامتر PDR، تاخیر E2E و توان عملیاتی بهتر از پروتکل مسیریابی DSR است. علاوه بر این در محیط شبکه های موردی پروازی با تعداد گره های مختلف پروتکل مسیریابی AODV مناسب تر از DSR می باشد.

۱- مقدمه



شکل ۱: شبکه های موردی پروازی (FANET)

در صورت وقوع یک حادثه فاجعه آمیز، ممکن است زیرساخت های ارتباطی وجود نداشته باشد و یا به علت آسیب قابل استفاده نبوده و در دسترس نباشد، برای حل این مشکلات از گروهی از گره های پروازی استفاده می شود که به عنوان پهپاد شناخته می شوند و این گره های پروازی قابلیت استقرار سریع دارند. [۱]

همانطور که در شکل (۱) نشان داده شده است، شبکه های موردی پروازی (FANET) زیرمجموعه ای از شبکه موردی مانند شبکه های MANET و VANET است [۲]. FANET ممکن است شامل وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین (پهپاد) ناهمگن یا همگن باشد که قادر به اتصال با یکدیگر در محیط هستند، علاوه بر این از طریق محیط خود برای به دست آوردن نوعی اطلاعات ارزشمند تعامل دارند [۱].

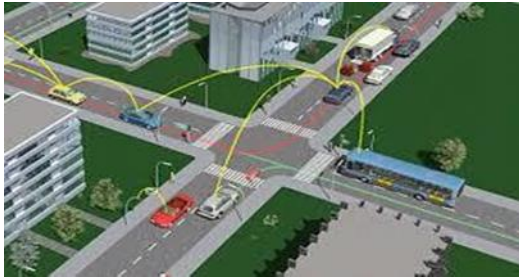
۲- شبکه های موردی بی سیم



شبکه موردی سیار (MANET): شامل گره هایی هستند که توسط کانال ارتباطی بی سیم بین آنها به یکدیگر متصل می شوند. در سال ۱۹۷۰ "دارپا" اولین شکل مفهومی MANET که به زیرساخت شبکه وابسته نبود را ارائه کرد [۴]. در شبکه موردی سیار گره ها آزاد هستند و به طور مکرر تحرک تصادفی دارند همانطور که در شکل (۲) نشان داده شده است. بسیاری از مسائل چالش برانگیز در شبکه موردی سیار مانند کنترل توان، حساسیت تاخیر و امنیت [۳] وجود دارد.

شبکه های موردی خودرویی (VANET) زیرمجموعه ای از MANET است، هر گره در VANET همانطور که در شکل (۳) نشان داده شده است

شکل ۲: شبکه موردی سیار



شکل ۳: شبکه های موردی خودرویی (VANET)

یک خودرو در جاده می باشد [۵]. شبکه VANET در بسیاری از ویژگی ها مانند MANET بوده اما در برخی ویژگی ها نیز دارای تفاوت است. امروزه به علت مشکلات عدیده ای که در مدیریت ترافیک وجود دارد شبکه VANET کاربرد زیادی دارد [۶]. VANET به دو روش ارتباطی تقسیم می شود: اولی وابسته به زیرساخت ثابت و گره خودرویی و روش دیگر، شبکه های بدون زیرساخت بی سیم است [۷]. شبکه موردی خودرویی دارای کاربردهای متعددی است مانند کاربردهای ایمنی (جلوگیری از برخورد و مدیریت ترافیک) و کاربردهای کاربر (جمع آوری عوارض الکترونیکی، برنامه های سرگرمی، دسترسی به اینترنت و مکان یابی جایگاه سوخت) [۵].

شبکه های موردی پروازی (FANET) زیرمجموعه ای از شبکه موردی خودرویی است. این بدان معناست که بزرگترین شبکه، MANET است سپس VANET و بعد از آن FANET می باشد [۴]. به همین دلیل VANET و FANET ویژگی های اصلی MANET را همراه با برخی از تفاوت ها دارند. گره ها در FANET، وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین (UAV) هستند [۸]. هر گره در شبکه موردی پروازی می تواند به طور مستقل و بدون خلبان پرواز کند زیرا گره بر اساس برنامه های پرواز برنامه ریزی شده یا سیستم های اتوماسیون پویا عمل می کند [۹]. FANET ها شبکه های بدون زیرساخت و بدون نقطه مرکزی هستند. این شبکه دارای کاربردهای زیادی مانند سرویس های آگاه از موقعیت مکانی، عملیات نجات و خدمات امنیتی است [۱۰]. در جدول (۱) تفاوت اصلی بین انواع شبکه های موردی نشان داده شده است.

جدول ۱: مقایسه شبکه های موردی

نوع شبکه	شبکه موردی سیار (MANET)	شبکه موردی خودرویی (VANET)	شبکه موردی پروازی (FANET)
نوع گره	گره سیار	گره خودرویی	گره پروازی
تحرك	پایین	متوسط	بالا
مصرف انرژی	تعداد محدود	تعداد محدود	تعداد زیاد
گسترش	کند	سریع	سریع
مکان یابی جغرافیایی	GPS	GPS, AGPS	GPS, AGPS
تراکم گره ها	کم	زیاد	کمتر از MANET

۳- وسیله نقلیه هوایی بدون سرنشین (UAV)

FANET شامل گروهی از پهپادهاست که به دلیل کوچک بودن اندازه و همچنین انعطاف پذیری می توانند سریع استقرار پیدا کنند [۱۱]. هر پهپاد در هنگام حرکت در قالب یک تیم برای انجام یک ماموریت جامع، از مسیرهای تعریف شده استفاده می کند. دو نوع سیستم پهپاد وجود دارد: اولین نوع یک پهپاد یا سیستم پهپاد کوچک که نقطه مرکزی در یک شبکه چیدمان ستاره ای است [۵]. یک گره زمینی ممکن است به طور غیرمستقیم از طریق سایرین به پهپاد متصل شود. مشکل اصلی در این توپولوژی این است که اگر نقطه اصلی (نقطه مرکزی) از کار بیفتد تمام سیستم پهپاد باید به حالت اولیه بازگردد [۲]. از سوی دیگر، این سیستم دارای مزایای بسیاری از جمله هزینه کمتر نسبت به پهپاد نوع دوم است [۳]. نوع دوم، سیستم‌های چندپهپادی است که با وجود سرعت کم و هزینه بیشتر نسبت به سیستم واحد، در این مدل با تقسیم مسئولیت‌ها بین پهپادها، تحمل خطای سیستم پهپاد افزایش می‌یابد. این سیستم نسبت به نوع اول، مزایایی مانند توپولوژی پویای شبکه را دارد اما همچنان مشکلات ارتباط بین پهپادها در FANET برقرار است [۷]. تفاوت‌های اصلی بین دو نوع پهپاد در جدول (۲) نشان داده شده است.

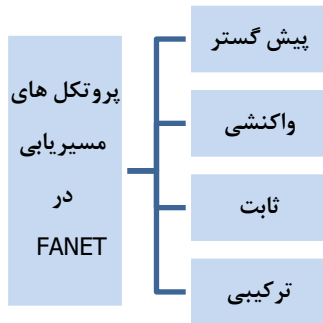
جدول ۲: مقایسه شبکه‌های موردی

ویژگی	سیستم پهپاد کوچک	سیستم چندپهپادی
هزینه	کمتر از چندپهپادی	بالا
مقیاس پذیری	محدود	آسان
سرعت	کم	زیاد
سطح مقطع راداری	سطح مقطع راداری بسیار کوچک (بیش از یک)	معمولاً یک سطح مقطع راداری بزرگ
بقا	اگر یک پهپاد حذف شود، پهپادهای دیگر سالم اند	کمتر از چندپهپادی

۴- پروتکل‌های مسیریابی در FANET

مسیریابی در FANET و همچنین در شبکه MANET و VANET باید توسط چهار گروه اصلی مطابق شکل (۴) طبقه بندی شود:

- پروتکل مسیریابی پیش گستر: پروتکل مسیریابی پیش گستر فعال وابسته به جدول مسیریابی است که هر از گاهی به روز می شود مانند:



شکل ۴: پروتکل های مسیریابی در FANET

DSDV^{۱۵}: در این پروتکل مسیریابی باید تمام پهپادها در شبکه FANET همه چیز را در مورد یکدیگر بدانند. این تکنیک در عمل با روش پیش گستر اصلی متفاوت است زیرا هنگام استفاده از این پروتکل در FANET، شماره ترتیبی از طریق گره مقصد اختصاص داده می شود تا حلقه مسیریابی، از طریق ایجاد تغییرات در شبکه حذف شود [۸].

مسیریابی وضعیت پیوند جهت دار (DOLSR): هر گره در شبکه FANET باید اطلاعاتی در مورد گره های دیگر داشته باشد. اما این پروتکل دارای دو پیام است، اولی پیام های کنترلی که از قبل تغییرات گسترش شبکه FANET را می دانند [۳]. دومی پیام سلام است که برای بررسی ارتباط با همسایگان در محیط ارتباطی ارسال می شود. رله چندنقطه ای در DOLSR در زمان نیاز گره به انتقال داده به گره های دیگر مورد استفاده قرار می گیرد و یک MPR را برای ارسال پیام های مسیریابی انتخاب می کند [۱۰].

• پروتکل مسیریابی واکنشی: پروتکل مسیریابی واکنشی معمولاً مسیر را

فقط در صورت تقاضا کشف می کند:

مسیریابی منبع پویا (DSR^{۱۶}): این پروتکل مسیریابی توسط براون و همکاران به کار گرفته شد [۱۱]. این پروتکل مسیریابی بر اساس چندگامی در شبکه FANET است. هر گره مبدا در FANET مسیر را برای گره مقصد در سرآیند داده ذخیره می کند. برای جلوگیری از هرگونه جعل در FANET، پهپاد داده ها را با شناسه درخواست انتقال می دهد. استفاده از DSR در شبکه FANET کار آسانی نیست [۷].

بردار فاصله بر حسب تقاضا (AODV^{۱۷}): یکی از پروتکل های معروف در مسیریابی واکنشی است، ویژگی اصلی AODV این است که یک رکورد برای هر گره در جدول AODV نگه می دارد و AODV فقط مسیر گام بعدی را نگه می دارد و پهنای باند کمتری در شبکه FANET مصرف می کند. این مسیریابی سه مرحله ای است که مرحله اول فرآیند کشف نامیده می شود که برای کشف مسیر از مبدا به گره مقصد و اجتناب از حلقه استفاده می شود. مرحله دوم، انتقال داده ها و مرحله آخر به نام حفظ مسیریابی که برای تازه سازی جداول مسیریابی استفاده می شود [۱۱].

• پروتکل مسیریابی ثابت: پروتکل مسیریابی ثابت است که دارای یک جدول مسیریابی دائمی است و با گذشت زمان به روز نمی شود:

(LCDR^{۱۸}) یکی از پروتکل های مسیریابی معروف در شبکه FANET است. روش این پروتکل به اطلاعات انتقال با استفاده از پهپاد پرنده بین دو نقطه در زمین بستگی دارد اما این انتقال باید با یک گام انجام شود [۱]. فاصله بین این دو نقطه (شروع و هدف) بر اساس سرعت پهپاد است. از طرف دیگر Lcdr ایمن است زیرا فقط یک گام بین گره های شروع و هدف وجود دارد [۱۲].

مسیریابی سلسله مراتبی چندسطحی (MLH^{۱۹}): این پروتکل مبتنی بر خوشه های پهپادها است که به معنای فرآیند انتقال داده بین پهپادها و ایستگاه زمینی است. سرخوشه عملیات را بین هر خوشه در محدوده های خاص تفکیک می کند. این پروتکل مسیریابی زمانی مفید است که یک

¹⁵ Destination Sequenced Distance Vector

¹⁶ Dynamic Source Routing

¹⁷ Ad-hoc On-demand Distance Vector

¹⁸ Load Carry and Delive Routing

¹⁹ Multilevel Hierarchical Routing

شبکه بزرگ با بار متفاوت داشته باشیم [۹].

- مسیریابی داده محور (DCR): این پروتکل مبتنی بر مسیریابی یک به چند است که منجر به برقراری ارتباط بین برخی از داده های مورد نیاز پهپادهای متعدد در شبکه FANET می شود. به عنوان مسیریابی سلسله مراتبی چند سطحی، خوشه های DCR علاوه بر این به صورت زیر عمل می کند [۶]. ضعف DCR در ارسال داده های اضافی در شبکه FANET است. از طرفی، ویژگی DCR این است که رویه انتقال پیام در بین پهپادها مسدود نمی شود که به آن جداسازی جریان می گویند و دومین ویژگی، جداسازی فضای شناسه در کنار مکان پهپادها در شبکه FANET است. آخرین ویژگی این است که نیازی به آنلین بودن پهپادها به طور کامل وجود ندارد [۸].

• پروتکل مسیریابی ترکیبی: آخرین پروتکل مسیریابی به نام پروتکل مسیریابی ترکیبی مخلوطی از پروتکل های فعال علاوه بر واکنشی است مانند پروتکل مسیریابی منطقه (ZRP)، پروتکل مسیریابی موقت مرتب شده (TORA) [۵].

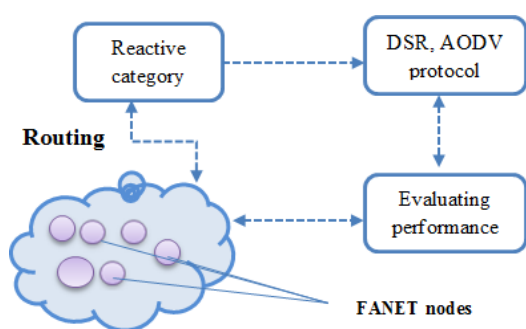
۵- سناریوی کاربردی FANET

شبکه های موردی پروازی با حسگرهای داخلی برای شناسایی فضای سه بعدی، طرح پهپاد نیاز دارد مکان آن را اسکن کند و بصورت بلادرنگ واکنش نشان دهد تا موقعیت و چیدمان را تنظیم کند. وظایف نظارت، جستجو و ذخیره در بازیابی حوادث ناگوار و محلی سازی هدف می باشد.

۶- راه حل پیشنهادی

در سیستم پیشنهادی ما در این مقاله، پروتکل های مسیریابی DSR و AODV انتخاب شده اند و محدودیت های عملکردی این پروتکل ها در نظر گرفته نشده است. این بخش نشان می دهد که چگونه پروتکل های DSR، AODV مکانیسم هایی را برای استراتژی مسیر خود مبتنی بر گروه واکنشی تعریف می کنند. این سیستم پیشنهادی برای کاهش هزینه اتصال در کنترل مکان پایه و همچنین کارایی مسیریابی مفید است. هر گره در FANET پروتکل هایی را در مسیر ارزیابی عملکرد به دست می آورد، این پروتکل ها پارامترهای متفاوتی مانند تاخیر، پهنای باند و سربر دارند. در این سیستم FANET پروتکل موثر در مسیر پخش همگانی بسته را همانطور که در شکل (۵) نشان داده شده است، انتخاب می کند.

۷- شبیه سازی



شکل ۵: دیاگرام معماری

شبیه ساز NS2 برای محاسبه و ارزیابی اثربخشی کارایی AODV و DSR استفاده می شود. NS2 دارای انواع پروتکل های اتصال مانند: UDP، مسیریابی چندپخشی و TCP است. همچنین NS2 هر دو نوع شبکه اصلی مانند شبکه سیمی و بی سیم را پوشش می دهد. NS2 به C++ و مفسر OTci وابسته است. با این حال، این دو پروتکل دارای پارامترهای متفاوتی هستند که از نظر عملکرد متفاوت هستند به شرح زیر:

- نسبت تحویل بسته: نسبت دریافت بسته های داده در مقصد به بسته های ایجاد شده توسط گره های مبدا است. فرمولی که برای نسبت تحویل بسته از نظر ریاضی استفاده می شود.

نسبت تحویل بسته = مجموع بسته های داده دریافتی توسط هر مقصد / مجموع بسته های داده تولید شده توسط هر مبدا.

تأخیر انتها به انتها (E2E): به خط زمانی بستگی دارد. زمان متوسطی که طول می کشد تا بسته های داده به گره مورد نظر در FANET برسند. هرگونه تأخیر ممکن است در مسیر بین گره ها برای رسیدن به هدف رخ دهد.

میانگین E2E = کل زمان صرف شده برای ارسال بسته ها برای هر مقصد / N.

- توان عملیاتی: تعداد کل تحویل موفق بسته های داده در بالای یک کانال ارتباطی را تعیین می کند.

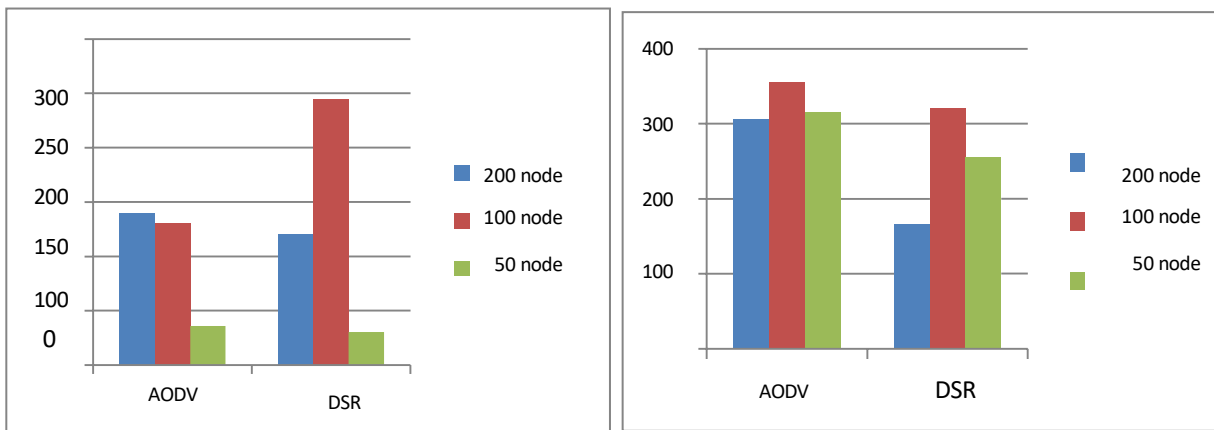
توان عملیاتی = $N/1000$ به طوریکه N تعداد بیت هایی است که با موفقیت از طریق هر مقصد به دست آمده است.

جدول ۳: پارامترهای شبیه سازی NS2

پارامتر	مقدار
شبیه ساز	NS2 (Version-2.35)
پروتکل های مسیریابی	AODV and DSR
نوع کانال	Channel/Wireless Channel
زمان شبیه سازی	150s
نوع ترافیک	CBR
اندازه بسته داده	512 Bytes / packet
تعداد گره ها	50, 100, 200
سرعت گره ها	5, 15, 25 (Meter/Sec)

۸- تحلیل و بررسی

همانطور که نتیجه ارزیابی نشان می دهد مسیریابی AODV بهتر از پروتکل مسیریابی DSR است زیرا عملکرد DSR به طور مکرر کاهش می یابد در حالی که نسبت تحویل بسته در AODV در حال افزایش است. از طرف دیگر تاخیر در AODV بالاتر از DSR در شبکه FANET می باشد. در ارزیابی کارایی، در محیط FANET همانطور که در شکل (۶) و (۷) نشان داده شده است، پروتکل مسیریابی AODV در مقایسه با پروتکل مسیریابی DSR عملکرد بهتری دارد.



شکل ۷: تاخیر انتها به انتها در DSR و DSDV

شکل ۶: توان عملیاتی در DSR و DSDV

۹- نتیجه گیری و کارهای آینده

این مقاله مطالعه ای بر شبکه جدیدی به نام FANET دارد که به سرعت در حال توسعه است، ما بین شبکه های بی سیم موردی VANET، MANET و FANET مقایسه انجام دادیم و در نتیجه سیار بودن بزرگترین مشکل شبکه FANET است. از سوی دیگر، در این تحقیق پارامتر تعداد گره های متفاوت را با دو نوع پروتکل مسیریابی بررسی کردیم و نتیجه ارزیابی این شد که پروتکل مسیریابی AODV بهتر از DSR در شبکه FANET است، زیرا پروتکل مسیریابی AODV برای محیط FANET انعطاف پذیر است و می توان این پروتکل را برای استفاده بهتر توسعه داد. در آینده می توانیم ایده های زیادی را در حوزه FANET توسعه دهیم، مانند:

- ۱- دو پروتکل مسیریابی را ادغام کرده و در شبکه FANET اعمال و پروتکل مسیریابی جدیدی را فقط برای FANET ایجاد کنید.
- ۲- رویکرد ابری غیرمتمرکز را در شبکه FANET اعمال کنید.
- ۳- مسیر بین پهناد و ایستگاه را ایمن کنید تا از دسترسی هرگونه گره مخرب به هر داده جلوگیری شود.
- ۴- گم شدن بسته را در ADOV و DSR در FANET محاسبه کنید.

۱۰- مراجع

1. K. Kumari, B. Sah and S. Maakar, "A Survey: Different Mobility Model for FANET", International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 2015.

2. Naveen, S. Maakar, "Concept of Flying AD-Hoc Network: A Survey", Proceedings of National Conference on Innovative Trends in Computer Science Engineering (ITCSE-2015) held at BRCMCET, Bahal on 4th April 2015.
3. M. Yassein and N.Damer, "Flying Ad- Hoc Networks: Routing Protocols, Mobility Models,Issues",International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 7, No. 6, 2016.
4. Hadeel M. Taher Alnuami, " Comparison Between The Efficient Of Routing Protocol In Flying Ad-Hoc Networks (FANET)", Journal of AL-Qadisiyah for computer science and mathematics Vol.10 No.1 2018.
5. Singh et al,"A Comprehensive Survey on Fanet : Challenges and Advancements", International Journal of Computer Science and Information Technologies, 2015.
6. Md. Hasan, Md. Hossain and M. Atiqzaman, "On the Routing in Flying Ad hoc Networks", IEEE Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems, 2015.
7. K. Kumari, S. Maakar and B. sah, "A Brief Survey of Mobility Model for FANET", National Conference on Innovative Trends in Computer Science Engineering held at BRCMCET4th, April 2015.
8. Sudip, Misra and Gopidi Rajesh,Bird Flight- Inspired Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks", ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems, Vol. 6, No. 4, Article 25, October 2011.
9. G. Heitz, D. Floreano and B. Rimoldi "Dynamic Routing for Flying Ad-Hoc Networks (FANETs): A survey," Ad Hoc Networks, vol. 11, no. 3, pp. 1254–1270,17 June 2014.
10. I. Bekmezci, O. Sahingoz, Ş Temel,"Flying ad-hoc networks (FANETs): A survey." Ad Hoc Networks No 3 1254-1270,2013.
11. O. KSahingoz. "Routing ptocols in flying Ad-hoc networks (FANETs): Concepts and challenges". Journal of Intelligent & Robotic Systems, pp. 513-27. April 2014.
12. Ozgur, Koray and Sahingoz, "Networking Models in Flying Ad-Hoc Networks (FANETs): Concepts and Challenges", Springer Science, September,2013

مرور و بررسی روش‌های تخصیص منابع در محاسبات ابری

سکینه باستانی کتولی

دانشجوی دکتری، مهندسی کامپیوتر - نرم افزار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

bastany.1364@gmail.com

چکیده

کلمات کلیدی

محاسبات ابری، سرویس‌های ابری، روش‌های تخصیص منابع.

امروزه محاسبات ابری به عنوان یک راهکار جدید پردازش ابر، سریع و برخط داده‌ها در حال گسترش است. با فراگیر شدن بستر اینترنت در جهان، استفاده از محاسبات ابری نیز افزایش یافته است. بنابراین در کنار استفاده و فوایدی که به همراه داشته است، چالش‌هایی جهت گسترش بیش از پیش منابع محاسباتی ابری به وجود آمده است. یکی از مهم‌ترین این مسائل میزان کیفیت سرویس ارائه شده و میزان رضایت مشتریان ابری است که ارتباط مستقیم با روش‌های استفاده شده در محاسبات ابری نظیر روش تخصیص منابع و پاسخ‌دهی به درخواست‌های مشتریان دارد. بنابراین، روش‌های مختلفی به منظور تخصیص منابع برای پاسخ‌دهی به درخواست‌ها ارائه شده است که در این مقاله با تشریح مسئله تخصیص منابع ابری، به مرور و بررسی روش‌های ارائه شده تخصیص منابع ابری پرداخته و پس از آن مقایسه‌هایی را برای انواع روش‌های تخصیص منابع و ویژگی‌های آن‌ها آورده‌ایم. با توجه به ارزیابی‌ها و مقایسه‌های انجام شده، مشخص می‌شود که هر یک از روش‌های تخصیص منابع را باید با توجه به کاربرد موردنظر و همچنین سرویس موردنظر انتخاب کرد تا بتوان علاوه بر بیشترین سوددهی برای ارائه دهنده سرویس‌های ابری، بهترین بهره‌وری و در نهایت بیشترین رضایت مشتریان و ارائه دهندگان ابری را به همراه داشت.

۱- مقدمه

رایانش ابری زمینه جدیدی است که سیستم‌های مختلفی را در زمینه توسعه و کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات دگرگون خواهد کرد. این تحولات، زیرساخت‌ها و سیستم‌های کاربردی را در بر خواهد گرفت. رایانش ابری مفاهیم جدید نرم‌افزار به عنوان سرویس و کاربردهای وب‌سرویس را معنا می‌بخشد و سیستم‌های کاربردی را با تحول روبرو می‌سازد. علاوه بر آن ذخیره‌سازی داده‌ها نیز دستخوش تحول خواهد شد. زیرساخت به عنوان سرویس در محاسبات ابری یکی از پراهمیت‌ترین بخش‌های این پدیده در حال رشد است. یکی از مهم‌ترین مسائل موجود در رایانش ابری برای زیرساخت به عنوان سرویس مدیریت منبع است. مدیریت منبع به فرایندی گفته می‌شود که تهیه و آزادسازی منابع را مدیریت می‌کند [۱].

برنامه‌های کاربردی در محیط ابر به‌منظور داشتن قابلیت استفاده مجدد نرم‌افزار و انعطاف‌پذیری، اغلب با معماری چند-لایه طراحی شده‌اند. به دلیل حجم کاری پویا و غیر قابل پیش‌بینی و نیز تفاوت درخواست منبع در هر لایه، مدل‌سازی رفتاری برنامه‌های کاربردی در محیط ابری مشکل است. همچنین این ویژگی‌ها سبب می‌شود، وظیفه تخصیص منابع برای این نوع برنامه‌ها بسیار چالش برانگیز باشد. به‌منظور دستیابی به تفاهم‌نامه‌های سطح کیفی خدمات با حداقل هزینه منابع، ارائه دهندگان خدمات اینترنتی باید منابع مناسب را به صورت پویا به هر لایه اختصاص دهند. این موضوع برای به حداقل رسانی هزینه اقتصادی در محیط‌های رایانش ابری "پرداخت به ازای استفاده" از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۲].

تخصیص منابع یکی از چالش‌های رایانش ابری است زیرا کاربران نهایی می‌توانند از هر مکان و هر زمان به منابع دسترسی پیدا کنند. منابع موجود در یک ابر را نمی‌توان مستقیماً درخواست کرد اما از طریق SOAP / Web API ها که درخواست برای محاسبات یا ذخیره‌سازی را بر روی منابع ICT مجازی (سرورها، ذخیره‌سازی و غیره) قرار می‌دهد، قابل دسترسی است. از آنجا که مرکز داده ابری منابع فراوانی را ارائه می‌دهد، مدل محاسبات ابری قادر است از تخصیص پویا بر اساس تقاضا پشتیبانی کند. در الگوی رایانش ابری، چالش اصلی تخصیص منابع در میان کاربران نهایی است که درخواست منابع آن‌ها بر اساس الگوی استفاده از برنامه آن‌ها تغییر می‌یابند. درخواست‌های غیرقابل پیش‌بینی و در حال تغییر باید بر روی منابع مرکز داده در سراسر اینترنت اجرا شوند. هدف از تخصیص منابع برای هر ارائه دهنده ابر می‌تواند QoS برنامه‌ها را بهینه کند یا استفاده از منابع و بهره‌وری انرژی را بهبود بخشد. هدف اصلی بهینه‌سازی پارامترهای QoS (زمان پاسخ) است که صرف نظر از نوع منابع ICT اختصاص یافته به کاربران نهایی، کارایی تخصیص منابع را اندازه‌گیری می‌کند. پارامترهای QoS بهینه می‌توانند هر معیاری مانند زمان، مکان، بودجه و تأخیر ارتباطی باشند [۳].

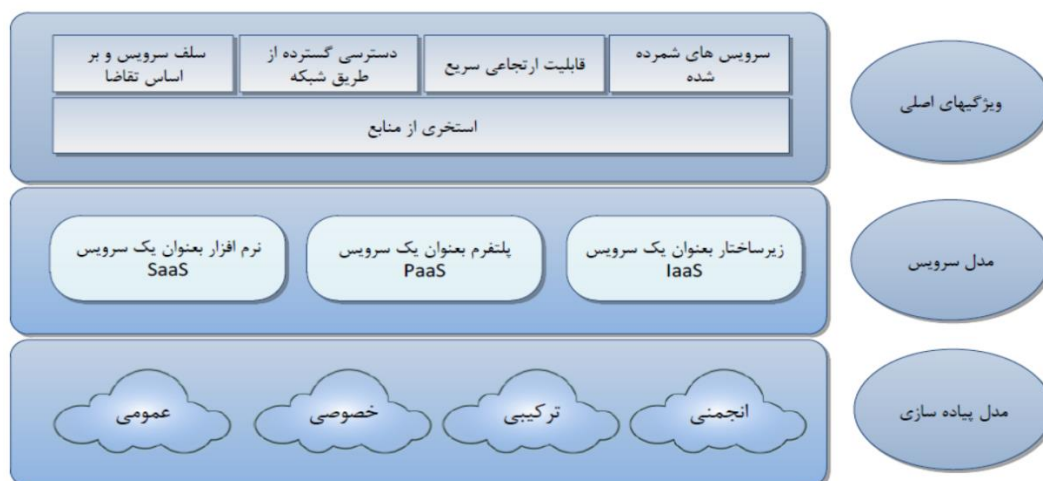
۲- محاسبات ابری

رایانش ابری مدلی برای فراهم آوردن دسترسی راحت و بر اساس تقاضا از طریق شبکه به استخری از منابع محاسباتی قابل پیکربندی اشتراکی (مثل شبکه‌ها، سرورها، منابع ذخیره‌سازی، برنامه‌ها و سرویس‌ها) است که به سرعت تدارک دیده می‌شوند و با حداقل سربار مدیریتی یا تعامل با فراهم آورنده ارائه می‌شوند [۴].

پس محاسبات ابری به کاربران اجازه می‌دهد به تمام برنامه‌های کاربردی و اسناد خود از هر جایی از دنیا دسترسی پیدا کنند و آن‌ها را از گرفتاری‌های استفاده از کامپیوترهای شخصی رهایی می‌بخشد و کمک می‌کند با دیگران همکاری کنند. ابر یک تغییر بسیار عمده را در چگونگی ذخیره‌سازی اطلاعات و اجرای برنامه‌های کاربردی به وجود آورده است. به جای قرار گرفتن برنامه‌های کاربردی و داده‌ها بر روی یک کامپیوتر شخصی منفرد، همه چیز بر روی ابر که مجموعه‌ای متشکل از چندین کامپیوتر و سرور است و از طریق اینترنت به آن‌ها دسترسی می‌یابند میزبانی می‌شود. در واقع ابر، تصویری انتزاعی از شبکه‌ای عظیم است. محاسبات ابری دارای پنج ویژگی مهم است که در شکل ۱ نشان داده شده است [۴].

در رایانش ابری، مشتری با نیاز آنی به منابع محاسباتی مانند پردازنده، ذخیره‌سازی و ... می‌تواند در هر لحظه از زمان و بدون نیاز به تعامل با ارائه دهنده منابع دسترسی داشته باشد. منابع محاسباتی از طریق یک شبکه مثل اینترنت در اختیار گذاشته می‌شود و به وسیله مشتری‌ها با پلتفرم‌های ناهمگون از قبیل تلفن‌های همراه، رایانه‌های قابل حمل و PDA ها) مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین منابع ارائه شده به صورت استخری از منابع هستند. مشتری‌ها با استفاده از سیاست‌های چند-مستأجری یا مجازی‌سازی به این منابع دسترسی دارند. این منابع بر اساس تقاضای مشتری کم یا زیاد می‌شوند. انگیزه اصلی چنین سیاستی، صرفه‌جویی‌های تولید انبوه و تخصصی کردن است. یکی دیگر از ویژگی‌های رایانش ابری، قابلیت ارتجاعي سریع است به طوری که برای مشتری‌ها، منابع بجای این که ماندگار باشند، به صورت موقتی خواهند بود. هر زمان که خواهند می‌توانند این منابع را افزایش دهند و هر زمان که کار به پایان رسید آن‌ها را کاهش و یا آزاد کنند. تأمین منابع برای آن‌ها به شکل نامحدود خواهد بود و هر زمان که نیاز باشد میزان استفاده افزایش خواهد یافت. اگرچه منابع محاسباتی به صورت اشتراکی در اختیار چند مشتری قرار می‌گیرد، اما

زیر ساختار موجود در ابر امکان استفاده از مکانیزم هایی برای اندازه گیری میزان استفاده هر یک از این منابع برای هر کدام از اشخاص را دارد [۴]. در رایانش ابری، سه دسته کلی نرم افزار، پلتفرم، زیرساخت به عنوان سرویس وجود دارد که در ادامه این سه دسته معرفی شده اند [۵].



شکل ۱- مدل بصری رایانش ابری

نرم افزار به عنوان یک سرویس^{۲۱}: تشکیل شده از یک محیط عملیاتی کامل یک نرم افزار است که امکان مدیریت و استفاده از آن نرم افزار را فراهم می آورد. در این مدل، برنامه از طریق یک رابط مثل مرورگر در اختیار مشتری قرار می گیرد. تغییرات اعمالی هر مشتری در سرور فراهم آورنده سرویس ذخیره می شود [۵].

پلتفرم به عنوان یک سرویس^{۲۲}: این سرویس یک لایه نرم افزاری را به صورت بسته ارائه می دهد که می توان از آن برای تولید سرویس های سطح بالاتر استفاده نمود. به عبارت دیگر، این نوع، توسعه نرم افزار کاربردی، توسعه پایگاه داده، ذخیره سازی، آزمایش و نظایر آن ها را در بر می گیرد که از طریق یک پلتفرم میزبانی شده دور به مشترکین تحویل داده می شوند. بر اساس مدل اشتراک زمانی سنتی، تأمین کنندگان PaaS^{۲۳} مدرن توانایی ایجاد نرم افزارهای کاربردی جهان شمول را برای استفاده محلی یا بنا به تقاضا در مقابل یک قیمت اشتراک بسیار اندک یا به صورت رایگان فراهم کنند [۵].

زیر ساخت به عنوان یک سرویس^{۲۴}: زیر ساخت به عنوان یک سرویس در واقع مرکز داده را به عنوان یک سرویس ارائه می دهد. اساساً شما یک سرور فیزیکی را اجاره می کنید که به شما تعلق دارد تا هر کاری که مایل هستید را بر روی آن انجام دهید و برای تمام مقاصد عملی می تواند مرکز داده و یا حداقل بخشی از آن برای شما باشد. سرویس های زیر ساخت ابری، زیر ساخت رایانه ای را که عموماً یک بستر مجازی است، به صورت سرویس ارائه می دهند. کاربران به جای خرید سخت افزار و نرم افزار و فضای مرکز داده و یا تجهیزات شبکه، همه این زیرساخت ها را به صورت یک

SaaS^{۲۱}
 PaaS^{۲۲}
 Platform as a Service^{۲۳}
 IaaS^{۲۴}

سرویس خریداری می‌کنند. صورت حساب سرویس معمولاً بر اساس مدل رایانش همگانی و میزبان منابع مصرف شده صادر می‌شود و بنابراین هزینه، منعکس کننده میزان فعالیت است. این شیوه در واقع تکامل یافته مدل عرضه سرویس‌های خصوصی مجازی است [۵]. چهار مدل پیاده‌سازی برای ابر ارائه شده است [۶]:

ابر خصوصی: زیر ساخت ابر فقط مختص یک سازمان خاص است، و به وسیله خود سازمان یا شخص ثالثی مدیریت می‌شود. انگیزه وجود چنین ابری برای یک سازمان از چند جنبه قابل بررسی است. اولین مورد، افزایش بهره‌وری منابع موجود است. دلیل دیگر، مسائل امنیتی و استقلال داده‌ها است که برای یک سازمان می‌تواند مسئله مهمی باشد. همچنین هزینه انتقال داده‌ها از زیر ساخت IT محلی موجود به ابر عمومی هنوز مسئله قابل توجه و حل نشده‌ای است. و در آخر هم، اینکه سازمان‌ها نیازمند این هستند که کنترل کاملی بر روی فعالیت‌های مهم درونی خود داشته باشند. یکی دیگر از استفاده‌های ابر خصوصی در محیط‌های آکادمیک و به‌منظور انجام تحقیقات است [۶].

ابر گروهی: یکی از مدل‌های ابر است که در واقع بین ابر خصوصی و عمومی قرار می‌گیرد و به صورت زیر ساختی که بین چند شرکت مختلف پشتیبانی می‌شود، تعریف می‌گردد. این مدل در زمان‌هایی که شرکت‌ها دارای اهداف تجاری غیررقابتی هستند و یا نیازمند یک سری منابع با سطح بالای امنیت هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ابر عمومی: این مدل حاکم مطلق فعلی دنیای ابر است. زیرساخت‌های ابر برای عموم کاربران و شرکت‌ها با پرداخت هزینه‌ای یا به صورت مجانی قابل استفاده است. مثل Amazon EC2

ابر ترکیبی: ترکیبی از زیرساخت دو یا چند ابر (عمومی، خصوصی یا انجمنی) است. در واقع یک سازمان ممکن است از این مدل برای این منظور استفاده کند که بتواند مزایای مثلاً ابرهای عمومی و خصوصی را با هم ترکیب کند [۶]. رایانش ابری با توجه به ویژگی‌های ذکر شده، دارای مزایای بسیاری است که برخی از این مزایا در جدول زیر آمده است [۷].

۳- تخصیص منابع در محاسبات ابری

در محاسبات ابری، هر درخواست فرستاده شده از سوی کاربران به ارائه دهندگان خدمات، بخشی از منابع آن‌ها را به خود اختصاص می‌دهد. تخصیص منابع، یک چالش بزرگ در محیط‌های ابری است که با میزان مصرف انرژی، سود فراهم کنندگان سرویس و هزینه کاربران رابطه مستقیم دارد. با توجه به موارد ذکر شده، یکی از راه کارهای مقابله با این چالش، کاهش تعداد منابع فیزیکی مورد استفاده است که با به کارگیری روش‌های مجازی‌سازی و ایجاد تعادل بار و یکپارچگی منابع فیزیکی می‌توان به آن دست پیدا کرد. در محیط‌های ابری، مصرف کنندگان، درگیر سرمایه گذاری زیاد زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و مسائل پیچیده مربوط به ساخت و نگهداری آن‌ها نمی‌شوند [۸].

جدول ۱- مزایای رایانش ابری [۷]

مزیت	توضیحات
هزینه کمتر	از آنجا که برنامه‌های کاربردی روی ابر اجرا می‌شوند، کامپیوتر نیازی به توان پردازشی زیاد یا فضای دیسک سخت که نرم‌افزارهای رومیزی محتاج آن هستند، ندارد. به جای خرید برنامه‌های نرم‌افزاری گران قیمت برای هر کامپیوتر می‌توان تمام نیازهای خود را به صورت رایگان برطرف کرد. اغلب برنامه‌های رایانش ابری که امروزه عرضه می‌شوند، نظیر Google Drives ، کاملاً رایگان هستند.

وقتی برنامه‌های کاربردی، مبتنی بر وب باشند، ارتقاءها به صورت اتوماتیک رخ می‌دهند و دفعه بعد که به ابر وارد شویم، به نرم‌افزار اعمال می‌شوند.	ارتقای نرم‌افزاری سریع و دائم
رایانش ابری ظرفیت نامحدودی برای ذخیره‌سازی در اختیار قرار می‌دهد. دیسک سخت ۵۰۰ گیگا بایتی فعلی کامپیوتر شخصی در مقایسه با صدها پتابایت که از طریق ابر در دسترس قرار می‌گیرد، اصلاً چیزی به حساب نمی‌آید.	ظرفیت نامحدود ذخیره‌سازی
در دنیایی که تنها تعداد اندکی از کاربران به طور مرتب و منظم از داده‌های مهم و حساس خود نسخه پشتیبان تهیه می‌کنند، رایانش ابری، حرف آخر در زمینه محافظت از داده‌ها به شمار می‌رود. در صورتی که از سایت‌های چندگانه استفاده شود قابلیت اطمینان افزایش می‌یابد.	قابلیت اطمینان بیشتر به داده‌ها
کاربران می‌توانند در هر مکانی و با هر دستگاهی مثل کامپیوتر یا تلفن همراه به وسیله یک مرورگر وب از راه اینترنت به سامانه‌ها دسترسی داشته باشند. کاربران می‌توانند در زمان تقاضا و به صورت دینامیک منابع را تدارک ببینند و نیازی به تدارک پیشین برای زمان‌های حداکثر بار مصرف منابع نیست.	دسترسی جهانی به اسناد و مقیاس‌پذیری
چندین کاربر به طور هم‌زمان می‌توانند بر روی اسناد و پروژه‌ها کار کنند. به دلیل این که اسناد بر روی ابر میزبانی می‌شوند، نه بر روی کامپیوترهای منفرد، همه‌چیزی که نیاز است، یک کامپیوتر با قابلیت دسترسی به اینترنت است.	همکاری گروهی ساده‌تر
دیگر نیازی به خرید یک نسخه خاص از یک برنامه برای یک وسیله خاص، یا ذخیره کردن اسناد با یک فرمت مبتنی بر یک ابزار ویژه نیست. فرقی ندارد که از چه نوع سخت‌افزاری استفاده می‌شود زیرا اسناد و برنامه‌های کاربردی در همه حال به یک شکل هستند.	مستقل از سخت‌افزار

در رایانش ابری، تخصیص منابع فرآیند تخصیص منابع در دسترس به برنامه‌های کاربردی ابر مورد نیاز از طریق اینترنت است. اگر تخصیص منابع به درستی مدیریت نشود، سرویس‌ها دچار قطعی می‌شوند. تأمین منابع مشکل قطعی را با اجازه دادن به ارائه دهندگان سرویس‌ها برای مدیریت منابع در هر ماژول فردی حل می‌کند [۸].

۴- روش‌های تخصیص منابع در محاسبات ابری

۴-۱- جایگذاری آگاه از هزینه مهاجرت و توان برنامه‌ها

ورما^{۲۵} و همکاران [۹]، مسئله جایگذاری پویای برنامه‌ها در سیستم‌های مجازی شده را با هدف کمینه سازی مصرف توان و حفظ توافقات سطح سرویس بررسی کردند. برای این منظور، کتابخانه‌ای برای جایگذاری برنامه‌ها به نام pMapper معرفی گردید. این کتابخانه شامل سه بخش مدیریتی و یک بخش میانجی است، که اعمال و عملکردهای خود را با یکدیگر هماهنگ می‌کنند و برای تخصیص تصمیم‌گیری می‌کنند. مدیریت کارایی به بررسی رفتار برنامه‌ها و تغییر اندازه ماشین‌های مجازی مطابق با نیازمندی‌های منابع جاری و SLA می‌پردازد. مدیریت توان وظیفه تنظیم حالات توان سخت‌افزاری و اعمال مقیاس‌پذیری پویای فرکانس و ولتاژ را بر عهده دارد. مدیریت مهاجرت وظیفه اجرای دستورالعمل‌های لازم برای انجام مهاجرت زنده ماشین‌های مجازی را به منظور ترکیب حجم کاری موجود بر عهده دارد. میانجی، دید کلی‌ای از سیستم را دارد و در مورد ترکیب جدید ماشین‌های مجازی و مکان آن‌ها تصمیم‌گیری می‌کند. نویسندگان این ادعا را دارند که کتابخانه ارائه شده به اندازه کافی عمومیت دارد تا بتوان از آن در حالت توانی مختلف و استراتژی‌های مدیریت کارایی مختلف تحت محدودیت‌های SLA استفاده نمود. نویسندگان مسئله را به صورت یک مسئله بسته‌بندی با اندازه بسته و هزینه‌های متغیر تعریف کردند. برای حل این مسئله، الگوریتم بهترین-اولین کاهشی به منظور کار با بسته‌های با اندازه

متفاوت با توابع هزینه وابسته به آیتم، تطبیق داده شده است. مسئله به دو زیر مسئله تقسیم شده است. فاز اول، مسئله کمینه کردن هزینه‌ها را برعهده دارد، در حالی که فاز دوم آن به حل مسئله جایگذاری برنامه‌ها می‌پردازد. یک ماشین مجازی زمانی برای انتقال انتخاب می‌شود که انتقال آن به ماشین دیگر باعث کاهش سود نشود. نتایج به دست آمده نشان داد که این روش ۲۵٪ صرفه‌جویی بیشتری در توان نسبت به الگوریتم‌های جایگذاری بار موازنه شده و ایستا، انجام می‌دهد [۹].

۴-۲- ابرسبز: مدیریت منابع مبتنی بر SLA و انرژی-کارا در محیط رایانش ابری

بویا^{۲۶} [۱۰] و همکاران مسئله تخصیص توان-آگاه ماشین‌های مجازی در مراکز داده رایانش ابری با توجه به نیازمندی‌های کیفیت خدمات کاربران از قبیل ضرب العجل و محدودیت‌های بودجه‌ای بررسی کرده‌اند. آن‌ها یک مدل زمان واقعی ماشین مجازی ارائه داده‌اند که در این مدل، فراهم آورنده سرویس به بررسی ماشین‌های مجازی برای درخواست‌های موجود می‌پردازد. به مسئله در چند سطح رسیدگی شده است. در سطح اول، کاربر درخواستی را به واسطه منابع به‌منظور تهیه منابع برای برنامه خود می‌دهد که شامل چند زیر وظیفه است. این کاربر همچنین نیازمندی‌ها و محدودیت‌های خود را برای این برنامه را نیز ارائه می‌دهد. واسطه به تفسیر این مسائل می‌پردازد و از آن‌ها به‌منظور تهیه ماشین‌های مجازی و ارائه درخواست با مراکز داده رایانش ابری استفاده می‌کند. مراکز داده هزینه تهیه این درخواست‌ها را، البته به شرطی که بتوانند به نیازمندی‌ها پاسخگو باشند، برای واسطه ارسال می‌کنند. واسطه آن مرکز داده‌ای را انتخاب می‌کند که کمترین هزینه را داشته است. مرکز داده انتخاب شده به تخصیص منابع و به دنبال آن اجرای برنامه کاربر می‌پردازد. مدل ارائه شده با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی کلودسیم مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که بهترین کارایی را البته با توجه به معیار سود در هر واحد از توان مصرف شده دارد، جایی که کارایی پردازنده به طور خودکار بر اساس بار سیستم تنظیم می‌شود [۱۰].

۴-۳- تخصیص منبع در محاسبات ابری با استفاده از اصل تئوری بازی

در این مقاله یک مکانیزم تخصیص منبع برای ماشین‌ها در ابر مبتنی بر اصل تشکیل ائتلاف و تئوری بازی‌ها ارائه شده است. در این مقاله ابر را به عنوان یک سیستم چندعاملی شامل چندین عامل (ماشین) با ظرفیت‌های مختلف مدل‌سازی شده است. تخصیص منابع برای انجام وظایف مختلف نیازمند این است که عامل‌ها ائتلافی را تشکیل دهند. تشکیل ائتلاف به صورت یک بازی و کاربران به‌منظور دستیابی به راه‌حل بازی مدل‌سازی شده است. از تئوری بازی به‌منظور ساده‌سازی مسائل پیچیده استفاده می‌شود. مکانیزم تخصیص منبع ارائه شده در این مقاله سه جنبه مختلف را در اولویت قرار داده است [۱۱].

- ۱- از مزایای دانش هر ماشین مجازی که ممکن است مورد درخواست واقع شود، استفاده می‌شود. این مورد به ایجاد ائتلاف ماشین‌ها و میزبان ماشین‌های مجازی حتی در زمانی که هیچ درخواست واقعی در دسترس نباشد، کمک می‌کند.
- ۲- در برنامه‌های کاربردی با داده‌های فشرده مثل MapReduce، قرارگیری دیسک‌های شامل داده‌ها می‌تواند بر روی کارایی تأثیر بگذارند. مدنظر گرفتن این مورد موجب می‌شود که در ائتلاف ماشین‌های نزدیک به هم یک ائتلاف را تشکیل دهند تا از جابجایی‌های داده‌ها جلوگیری شود.
- ۳- اطلاعات دقیق وظایف تا رسیدن درخواست واقعی نامشخص هستند.

بنابراین در این مقاله مکانیزمی آگاه از درخواست، توپولوژی و با استفاده از تئوری بازی برای تشکیل ائتلاف ماشین‌ها پیاده‌سازی می‌شود. با توجه به پیاده‌سازی انجام شده و نتایج حاصل از آن، نشان داده شده است که مکانیزم تخصیص منبع ارائه شده در مقاله از مکانیزم‌های رایج مورد

استفاده در ابر بهتر بوده است [۱۱].

۴-۴- تخصیص منبع پویا با استفاده از ماشین مجازی در محیط ابر

در مقاله ارائه شده توسط زیو و همکاران^{۲۷} [۱۲] یک سیستم به منظور تخصیص منابع مرکز داده به صورت پویا مبتنی بر درخواست برنامه کاربردی و محاسبات سبز با استفاده از تکنولوژی مجازی سازی و با در نظر گرفتن بهینه سازی تعداد سرورهای مورد استفاده ارائه شده است. به منظور اندازه گیری ناهمواری در استفاده منابع چندبعدی یک سرور، مفهوم چولگی معرفی شده است. با بهینه سازی چولگی، میتوان چندین نوع بار کاری را با هم ترکیب کرده و استفاده از منابع سرور را بهبود بخشید. در مقاله مذکور یک سیستم مدیریت منبع خودکار طراحی و پیاده سازی شده است. این سیستم از سرریز سیستم در زمانی که تعداد سرورهای مورد استفاده کاهش داده می شود، جلوگیری می کند. نتایج حاصل از شبیه سازی مقاله توسط نویسندگان نشان داده است که الگوریتم پیشنهادی مقاله مذکور، به دو هدف اصلی که جلوگیری از سربار و همچنین محاسبات سبز بوده است، رسیده است [۱۲].

۴-۵- مدل تخصیص منبع مبتنی بر اولویت در محیط ابر

گودا و همکاران^{۲۸} در مقاله خود [۱۳] روش جدیدی برای تخصیص منبع با هدف کاهش اتلاف و هدر رفت انرژی و افزایش سود ارائه داده اند. در مقاله مذکور الگوریتم اولویتی ارائه شده است که اولویت را بین چندین درخواست کاربران بر اساس پارامترهایی نظیر هزینه منبع، زمان مورد نیاز دسترسی منبع، نوع کار، تعداد پردازنده های مورد نیاز جهت اجرا و موارد دیگر تعیین می کند.

۵- مقایسه و تحلیل روش های تخصیص منابع

در محاسبات ابری به کاربران اجازه چندین درخواست را برای سرویس های ابری به طور هم زمان داده می شود. تخصیص بهینه بر اساس پارامترهای مناسب و بهینه مثل زمان پاسخ، درخواست، تأخیر شبکه، ظرفیت منابع و هزینه اندازه گیری می شود. در این مقاله نه مقاله به منظور بررسی و تحلیل در نظر گرفته شده اند. بهینگی الگوریتم ها به وسیله پارامترهای P1 تا P22 که در جدول ۲ نشان داده شده است، تعیین می شود [۱۴].

جدول ۲- پارامترهای اندازه گیری بهینگی الگوریتم های تخصیص در محیط ابر [۱۴]

P1	Resource universe	P2	Batch of number of tasks
P3	Cost	P4	No. of clients with requests for resources
P5	No. of clusters of resources	P6	Computation time as processing ability size
P7	Network delay time as size of Bandwidth	P8	Capacity of resources
P9	nodes	P10	No. of Participants
P11	Deadline for current stage	P12	Threshold value
P13	Time	P14	Priority

P15	Price	P16	Node
P17	Server name	P18	No. of tasks
P19	Execution time	P20	Utility density threshold
P21	Number of VMs & physical machines	P22	Min & Max resource requirement

با معرفی پارامترهای مختلف جهت ارزیابی الگوریتم‌ها تحت عناوین P1 تا P22، در این مقاله به تحلیل و بررسی مقالات مختلف با پارامترهای معرفی شده پرداخته شده است. در جدول ۳، الگوریتم‌های مختلف که دارای پارامترهای مذکور هستند مشخص شده‌اند [۱۴].

با توجه به تحلیل الگوریتم‌های مختلف تخصیص می‌توان نتیجه گرفت که الگوریتم تخصیص منبع بهینه می‌تواند هزینه، زمان و توان مصرفی را بهینه کند. همچنین می‌تواند منابع مصرفی را کاهش دهد، بار کاری را متعادل سازد، درخواست‌های از بین رفته و همچنین هزینه‌های مربوط به آن را کاهش دهد. این مقاله در انتخاب پارامترهای مورد نیاز برای تعیین تابع هدف بسیار کارا خواهد بود [۱۴].

مقاله ۱ مروری بر روش‌های تأمین و تخصیص منابع انجام شده است. در این مقاله ۸ راه‌حل و سیستم در محاسبات ابری بر اساس ویژگی‌های کلیدی این سیستم‌ها در رایانش ابری بررسی کرده که در جدول ۴ نشان داده شده است [۲۰].

جدول ۳- مقایسه الگوریتم‌های مختلف بر روی پارامترهای مشخص شده در جدول [۱۴]

مقاله	P1	P2	P3	P4	P5	P10	P11	P18	P19	P20
[۱۵]	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×
[۱۶]	×	×	×	✓	✓	×	×	×	×	×
[۱۷]	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×
[۱۸]	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓
مقاله	P6	P7	P8	P9	P12	P13	P14	P15	P16	P17
[۱۳]	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓
[۱۹]	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

جدول ۴- مقایسه هشت سیستم در رایانش ابری [۲۰]

سیستم	تمرکز	سرویس‌ها	واسط دسترسی کاربر	API وب	ساختار پیاده‌سازی
Amazon elastic cloud	زیرساخت	محاسبات، ذخیره‌سازی	ابزارهای دستور EC2	دارد	لینوکس مبتنی بر AMI
Eucalyptus	زیرساخت	محاسبات، ذخیره‌سازی	واسط پرسجو و EC2 SOAP	دارد	لینوکس متن باز
Google App Engine	پلتفرم	برنامه وب	کنسول مدیریت مبتنی بر وب	دارد	پایتون
GENI	آزمایشگاه مجازی	محاسبات	معماری فدراسیونی	دارد	SFA و GCF و PhotoGENI
Microsoft Live Mesh	زیرساخت	ذخیره‌سازی	مبتنی بر وب	-	-
Sun	زیرساخت	محاسبات	پرتال وب	دارد	سیستم عامل سولاریس، جاوا، فرتن و C++ و C
E-learning ecosystem	زیرساخت	برنامه وب	واسط مبتنی بر وب	دارد	ASP.Net
GRIDS Lab Aneka	پلتفرم نرم‌افزار	محاسبات	پرتال مبتنی بر وب	دارد	C#
OpenStack	پلتفرم نرم‌افزار	محاسبات، ذخیره‌سازی، وب	واسط REST	دارد	-

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) یک محیط محاسباتی مجازی است که کاربر را قادر به استفاده از واسط‌های سرویس وب می‌کند. EC2 سرویس‌های اجاره ماشین‌های مجازی در اینترنت را فراهم می‌کند. EC2 به یک حامل استاندارد برای ارائه دهندگان IaaS تبدیل شده است و سطوح مختلف خدمات را در اختیار کاربران قرار می‌دهد. بر اساس انتخاب‌های کاربر، می‌توان "ماشین تصویری" جدیدی را بر اساس: (الف) انواع برنامه‌ها، (ب) ساختارها، (ج) کتابخانه‌ها، (د) داده‌ها و (ه) تنظیمات پیکربندی مرتبط تعیین کرد. مجازی‌سازی با اجرای ماشین‌ها روی Xen در سطح سیستم عامل حاصل می‌شود. کاربران از طریق ابزارهای خط فرمان EC2 با سیستم ارتباط برقرار می‌کنند. همچنین EC2 از طریق محیط شخصی‌سازی مبتنی بر لینوکس قابل تنظیم است [۲۰].

Eucalyptus یک چارچوب نرم‌افزار منبع باز مبتنی بر لینوکس است که برای محاسبات ابری اختصاص داده شده است. این چارچوب به کاربران اجازه می‌دهد تا کل ماشین‌های مجازی مستقر در انواع منابع فیزیکی را اجرا و کنترل کنند.

Google App Engine یک بستر نرم‌افزار رایگان است که برای اجرای برنامه‌های وب طراحی شده است. برنامه‌ها از طریق یک کنسول مدیریت تحت وب مدیریت می‌شوند. GAE با استفاده از جاوا و پایتون اجرا می‌شود. GAE تسهیلات مجوز و احراز هویت را به عنوان یک سرویس وب در اختیار کاربران قرار می‌دهد که مسئولیت توسعه‌دهندگان را بر دوش می‌کشد. به غیر از پشتیبانی از کتابخانه استاندارد پایتون و جاوا، همچنین از API ها برای (الف) ذخیره‌سازی داده‌ها، (ب) حساب‌های Google، (ج) واکنشی URL، (د) دست‌کاری تصویر و (ه) خدمات ایمیل پشتیبانی می‌کند.

GENI یک محیط گروهی را برای دانشگاه‌ها، صنعت و مردم فراهم می‌کند. این پروژه توسط بنیاد ملی علوم حمایت مالی می‌شود و متن باز و

گسترده است. GENI یک "آزمایشگاه مجازی" برای کاوش کارآموزان آینده است. مجازی سازی از طریق API های قابل دسترسی در شبکه حاصل می شود. مذاکرات QoS پویا نیز از طریق تخصیص منابع مبتنی بر تهاتر گنجانیده شده است.

Microsoft Live Mesh دسترسی از راه دور به برنامه ها و داده هایی را که به صورت آنلاین ذخیره می شوند، را فراهم می کند. کاربر می تواند از طریق نرم افزار Live Mesh به برنامه ها و داده های بارگذاری شده دسترسی پیدا کند. نرم افزار Live Mesh از Windows Live Login برای محافظت از رمز عبور استفاده می کند و وقتی کلید انتقال پرونده ها با استفاده از لایه های سوکت امن (SSL) محافظت می شوند، تأیید اعتبار می شود. مفهوم مجازی سازی در سطح سیستم عامل اجرا می شود.

از Sun Grid برای اجرای برنامه های مبتنی بر جاوا ، C ، ++ C و FORTRAN در cloud استفاده می شود. برای اجرای برنامه در Sun Grid ، کاربر باید دنباله خاصی از مراحل را دنبال کند. ابتدا کاربر باید برنامه ها و اسکریپت ها را در یک محیط توسعه محلی ایجاد و اشکال زدایی کند. در مرحله دوم ، بایگانی فشرده zip (شامل تمام اسکریپت های مربوط ، کتابخانه ها ، باینری های اجرایی و داده های ورودی) باید ایجاد شود و سپس در Sun Grid بارگذاری شود. مجازی سازی از طریق سیستم مدیریت شغلی که معمولاً Sun Grid Engine نامیده می شود، حاصل می شود. سرانجام، از پورتال وب یا API Sun Grid می توان برای اجرای و نظارت بر برنامه استفاده کرد.

E-learning ecosystem یک زیرساخت مبتنی بر رایانش ابری است که برای مشخصات کلید مؤلفه های مورد نیاز برای اجرای راه حل های E-learning مورد استفاده قرار می گیرد.

GRIDS Lab Aneka معماری سرویس گرا است که در شبکه های سازمانی استفاده می شود. هدف Aneka ارائه توسعه پروتکل های ارتباطی پویا است که ممکن است انتخاب دلخواه را در هر زمان تغییر دهد. Grids Lab Aneka از چندین مدل برنامه، پایداری و راه حل های امنیتی پشتیبانی می کند. مجازی سازی بخشی جدایی ناپذیر است و از طریق مدیر منابع و برنامه ریز در Aneka حاصل می شود. سازوکار مذاکره QoS پویا بر اساس الزامات منابع SLA مشخص شده است.

OpenStack یک نرم افزار متن باز در مقیاس بزرگ است که با همکاری برنامه نویسان برای تولید یک سیستم عامل استاندارد باز که ابرها را برای محاسبات مجازی یا ذخیره سازی برای ابرهای عمومی و خصوصی اجرا می کند، حفظ می شود. OpenStack از سه پروژه نرم افزاری تشکیل شده است: (الف) OpenStack Compute ، (ب) OpenStack Object Storage ، و (ج) OpenStack Image Image.

در مقاله دیگری به استقرار خدمات با توجه به انتخاب سرورها و تخصیص آن ها به خدمات پرداخته اند. به منظور تخصیص منابع سه انتخاب برای انتخاب ابر، انتخاب مرکز داده و انتخاب سرور باید در نظر گرفته شود. هر ابر از نظر مکان، انواع نمونه های VM، خدمات ارائه شده و قیمت برای منابع مختلف متفاوت است. از طریق تأمین منابع از ابرهای متعدد می توان منافع زیادی کسب کرد. بنابراین ابتدا باید ابر انتخاب شود تا بهترین ابزار با حداقل هزینه به دست آید. در ابر انتخاب شده، مراکز داده باید شناسایی شوند تا بتوانند ماشین های مجازی را در خود جای دهند و ترافیک را کاهش دهند. مراکز داده توزیع شده جغرافیایی که با دقت انتخاب شده اند، می توانند استفاده از انرژی سبز بیشتر را بر اساس سیاست انرژی متفاوت از نظر جغرافیایی تسهیل کنند. مجاورت مراکز داده با کاربران می تواند دسترسی به سرویس را سریع تر کرده و عملکرد سرویس را بهبود دهد. پس از شناسایی مراکز داده، بسته به اهداف مختلف باید سرورها انتخاب شوند. بهینه سازی هزینه نیازمند به حداقل رساندن اجزای فیزیکی از جمله تعداد سرور، کل پهنای باند اتصال دهنده سرور یا هر دوی آن ها است [۲۱].

با توجه به تفاوت در اهداف، از مدل های مختلفی برای فرموله بندی مسئله تخصیص منابع و الگوریتم های مختلف استفاده می شود. الگوریتم مبتنی بر بسته بندی (BP) فقط در مرحله انتخاب سرور بدون در نظر گرفتن ارتباطات بین ماشین های مجازی استفاده می شود. هنگامی که ارتباط بین ماشین های مجازی و پهنای باند مورد توجه قرار می گیرد، باید به مدل شبکه ای مانند تئوری گراف (Graph) و تعبیه شبکه مجازی (VNE) متوسل شود. با استفاده از برنامه نویسی ریاضی (MP) می توان تقریباً همه مسائل را مدل سازی کرد. الگوریتم های تکاملی (MH) مانند الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO) اغلب برای جستجو در فضای بزرگ مسائل استفاده می شود. استراتژی حریمانه (GRD) یک روش معمول است که

اغلب با روش‌های دیگر ترکیب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به هزینه یا مسائل اقتصادی، معمولاً باید به الگوریتم‌های تئوری بازی (Game) و تئوری بازار (MT) متوسل شد. تئوری صفبندی (QUE)، تئوری کنترل (CTRL) و الگوریتم‌های مبتنی بر یادگیری ماشین (ML) اغلب برای کاربردهای داده‌های پویا در تأمین منابع ارائه می‌شوند. جدول زیر مقایسه‌ای از روش‌ها نشان داده شده است [۲۱].

جدول ۵- مقایسه روش‌های مختلف در انتخاب‌ها [۲۱]

فاز	هدف	BP	Graph	VNE	MP	MH	GRD	Game	MT	QUE	CTRL	ML
انتخاب ابر	Multi-cloud			✓	✓	✓	✓	✓				
	Hybrid						✓		✓		✓	✓
	Federated cloud							✓	✓			
انتخاب مرکز داده	Network cost minimization		✓	✓	✓			✓				
	Performance optimization		✓		✓	✓	✓					
	Geographical load balance		✓	✓	✓	✓					✓	✓
انتخاب سرور	Node cost minimization	✓			✓	✓		✓		✓	✓	✓
	Energy efficient	✓	✓	✓	✓	✓				✓		
	Bandwidth cost minimization		✓				✓					
	Network cost minimization		✓				✓			✓		
	Performance optimization				✓	✓				✓		
	Utility maximization	✓	✓		✓	✓			✓		✓	
	Load balance					✓			✓	✓	✓	

۶- نتیجه‌گیری

رایانش ابری زمینه جدیدی است که سیستم‌های مختلفی را در زمینه توسعه و کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در زیرساخت‌ها و سیستم‌های کاربردی دگرگون کرده است. به دلیل حجم کاری پویا و غیر قابل پیش‌بینی و نیز تفاوت درخواست منبع در زمان‌های مختلف، مدل‌سازی رفتاری برنامه‌های کاربردی در محیط ابری مشکل است. همچنین این ویژگی‌ها سبب می‌شود، وظیفه تخصیص منابع برای این نوع برنامه‌ها بسیار چالش برانگیز باشد. به‌منظور دستیابی به تفاهم‌نامه‌های سطح کیفی خدمات با حداقل هزینه منابع، ارائه دهندگان خدمات اینترنتی باید منابع مناسب را به صورت پویا اختصاص دهند. این موضوع برای به حداقل رسانی هزینه اقتصادی در محیط‌های رایانش ابری "پرداخت به ازای استفاده" از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این مقاله پس از معرفی رایانش ابری و مسئله تخصیص منابع در رایانش ابری، چندین کار انجام شده در حوزه تخصیص منابع معرفی شدند. سپس با بررسی مقالات مروری، مقایسه کارهای مرتبط تخصیص منابع در رایانش ابری انجام شده است. با مقایسه انجام شده در این مقاله، مزایا و ویژگی‌های روش‌های تخصیص منابع مشخص شده و می‌تواند پژوهشگران را در انتخاب بهترین روش تخصیص منابع با توجه به

نیازهای خود یاری کند.

در کارهای آینده با مرور و بررسی روش‌های تخصیص منابع مختلف می‌توان آن‌ها را از منظرهای مختلف مانند پویایی یا ایستایی و ... دسته‌بندی کرد. همچنین می‌توان دسته‌بندی روش‌های تخصیص منابع را بر روی محاسبات شبکه‌ای و خوشه‌ای انجام داد.

۷- مراجع

- [1] E. F. Coutinho, F. R. de Carvalho Sousa, P. A. L. Rego, D. G. Gomes, and J. N. de Souza, "Elasticity in cloud computing: a survey," *Ann. Telecommun. - Ann. des télécommunications*, vol. 70, no. 7–8, pp. 289–309, Aug. 2015.
- [2] U. Gurav and R. Shaikh, "Virtualization: A key feature of cloud computing," in *ICWET 2010 - International Conference and Workshop on Emerging Trends in Technology 2010, Conference Proceedings*, 2010, pp. 227–229.
- [3] E. Elghoneimy, O. Bouhali, and H. Alnuweiri, "Resource allocation and scheduling in cloud computing," *Int. Conf. Comput. Netw. Commun. ICNC'12*, pp. 309–314, 2012.
- [4] A. Mazidi, M. Golsorkhtabamiri, and M. Yadollahzadeh Tabari, "An autonomic risk- and penalty-aware resource allocation with probabilistic resource scaling mechanism for multilayer cloud resource provisioning," *Int. J. Commun. Syst.*, p. e4334, Feb. 2020.
- [5] S. Ab, S. Alnajdi, M. Dogan, and E. Al-Qahtani, "A SURVEY ON RESOURCE ALLOCATION IN CLOUD COMPUTING," *Int. J. Cloud Comput. Serv. Archit.*, vol. 6, no. 5, 2016.
- [6] S. H. H. Madni, M. S. A. Latiff, Y. Coulibaly, and S. M. Abdulhamid, "Recent advancements in resource allocation techniques for cloud computing environment: a systematic review," *Cluster Comput.*, vol. 20, no. 3, pp. 2489–2533, 2017.
- [7] D. Rani and R. K. Ranjan, "A Comparative Study of SaaS , PaaS and IaaS in Cloud Computing," *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci. Softw. Eng.*, vol. 4, no. 6, pp. 458–461, 2014.
- [8] A. Hameed *et al.*, "A survey and taxonomy on energy efficient resource allocation techniques for cloud computing systems," *Computing*, vol. 98, no. 7, pp. 751–774, Jul. 2016.
- [9] A. Verma, P. Ahuja, and A. Neogi, "pMapper: Power and migration cost aware application placement in virtualized systems," in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2008, vol. 5346 LNCS, pp. 243–264.
- [10] R. Buyya, A. Beloglazov, and J. Abawajy, "Energy-Efficient Management of Data Center Resources for Cloud Computing: A Vision, Architectural Elements, and Open Challenges," Jun. 2010.
- [11] P. S. Pillai and S. Rao, "Resource Allocation in Cloud Computing Using the Uncertainty Principle of Game Theory," *IEEE Syst. J.*, vol. 10, no. 2, pp. 637–648, Jun. 2016.
- [12] Z. Xiao, W. Song, and Q. Chen, "Dynamic resource allocation using virtual machines for cloud computing environment," *IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst.*, vol. 24, no. 6, pp. 1107–1117, 2013.
- [13] "Priority based resource allocation model for cloud computing Analysis of urban 'heat islands', air pollution dynamics and extreme weather phenomena in India and Russia View project K C Gouda CSIR Centre for Mathematical Modelling and Computer Simulation," 2013.
- [14] K. Shyamala and T. Sunitha Rani, "An analysis on efficient resource allocation mechanisms in cloud computing," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 8, no. 9, pp. 814–821, 2015.
- [15] F. Chang, J. Ren, and R. Viswanathan, "Optimal resource allocation in clouds," in *Proceedings - 2010 IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing, CLOUD 2010*, 2010, pp. 418–425.
- [16] H. Goudarzi and M. Pedram, "Maximizing profit in cloud computing system via resource allocation," in *Proceedings - International Conference on Distributed Computing Systems*, 2011, pp. 1–6.

- H. Hu, Z. Li, and H. Hu, “An anti-cheating bidding approach for resource allocation in cloud computing environments,” *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 8, no. 4, pp. 1641–1654, 2012. [17]
- S. YuvrajBadgujar and A. Bone, “Cloud Resource Allocation as Preemptive Scheduling Approach,” *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 88, no. 18, pp. 14–18, 2014. [18]
- A. Dhingra and S. Paul, “Green Cloud Computing: Towards Optimizing Data Centre Resource Allocation.” [19]
- H. Hussain *et al.*, “A survey on resource allocation in high performance distributed computing systems,” *Parallel Computing*, vol. 39, no. 11. North-Holland, pp. 709–736, 01-Nov-2013. [20]
- J. Zhang, H. Huang, and X. Wang, “Resource provision algorithms in cloud computing: A survey,” *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 64. Academic Press, pp. 23–42, 01-Apr-2016. [21]

خلاصه‌سازی خودکار چندسندی متون علمی با استفاده از ترکیب الگوریتم‌های شبکه

عصبی

مرجان گنجی جامه شوران^۱، علی کوهستانی^۲

^۱*دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته نرم افزار کامپیوتر؛ Marjanganji1400@gmail.com

^۲دانشجوی دکتری رشته نرم افزار کامپیوتر؛ ali.kouhestani84@gmail.com

گروه مهندسی کامپیوتر، آموزشکده کوثر گنبد کاووس، دانشگاه فنی و حرفه ای، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: مرجان گنجی جامه شوران

چکیده

همزمان با پیشرفت اطلاعات، استخراج دانش از حجم زیادی اطلاعات موجود بسیار مهم تلقی می‌شود. با توجه به این که استخراج اطلاعات به‌تنهایی کافی نیستند، داشتن خلاصه‌ای از این اطلاعات می‌تواند مفید باشد. در این پژوهش، راه‌حلی مفید برای خلاصه‌سازی خودکار متون علمی فارسی ارائه شده است. در روش پیشنهادی این پژوهش، خلاصه‌سازی با استفاده از ترکیب الگوریتم‌های شبکه-عصبی انجام شد. برای این منظور ابتدا جملات داخل شبکه عصبی بازگشتی حافظه طولانی کوتاه مدت قرار گرفت. نتیجه گذر از این شبکه بازگشتی حذف کلمات دارای اهمیت کم‌تر می‌باشد. سپس جملات خروجی از مرحله قبل وارد شبکه عصبی پیچشی شده که خروجی آن احتمال قرار گرفتن جملات در دو کلاس صفر و یک است. اگر احتمال قرار گرفتن جمله‌ای در کلاس صفر بیشتر باشد، آن جمله از لیست جملات استفاده شده برای متن خلاصه حذف می‌شود ولی اگر احتمال قرار گرفتن آن جمله در کلاس یک بیشتر باشد، آن جمله در متن خلاصه قرار می‌گیرد. نتایج بدست آمده از مقایسه الگوریتم پیشنهادی با دو مدل خلاصه‌ساز فارسی سام و فارس‌نت که با استفاده از سیستم ارزیاب خودکار بر روی دادگان پیکره پاسخ انجام شد، نشان می‌دهد که دقت و کارایی در مدل پیشنهادی این پژوهش به‌مقدار زیادی افزایش و نرخ خطا به‌شدت کاهش یافته است.

کلمات کلیدی

شبکه عصبی، خلاصه‌سازی خودکار متن، تعبیه کلمات، شبکه عصبی پیچشی، شبکه عصبی بازگشتی حافظه طولانی کوتاه مدت.

۱- مقدمه

با پیشرفت روز افزون اطلاعات، نیاز به سیستم‌های پردازش و تحلیل اطلاعات بیشتر احساس می‌شود. یکی از انواع سیستم‌هایی که در تحلیل و پردازش متون وجود دارد، سیستم‌های خلاصه‌ساز متن است که محتوی زیادی از متن را دریافت نموده و بر اساس الگوریتم‌ها و تکنیک‌های مختلف،

آن را خلاصه‌سازی^{۲۹} می‌کند. پیشرفت روز افزون پایگاه داده‌های الکترونیکی نیاز به توسعه و تکمیل ابزار جستجوی اطلاعات را بیشتر نموده و سیستم‌های خلاصه‌سازی اتوماتیک در کشورهای اروپایی مورد استفاده قرار گرفته است [۱]. سه مزیت اصلی تولید خودکار خلاصه‌سازی در زیر گفته شده است، که عبارتند از [۲]:

- قابلیت کنترل اندازه خلاصه.
 - قابلیت پیش‌بینی محتوی متن خلاصه شده.
 - قابلیت مشخص کردن بخش یا بخش‌هایی از متن اصلی که خلاصه بر اساس آن‌ها انجام گرفته است.
- منظور از خلاصه‌سازی، گرفتن یک متن و استخراج متن دیگر از آن متن است، به گونه‌ای که متن بدست آمده از متن اصلی کوتاه‌تر باشد، نکات اصلی و مهم آن را در برداشته باشد و بین جملات آن پیوستگی وجود داشته باشد. یکی از شاخه‌های مرتبط با خلاصه‌سازی متون، متن‌کاوی است که به معنای کشف اطلاعات جدید بوسیله استخراج اطلاعات بصورت اتوماتیک و بر اساس منابع مختلف می‌باشد. در متن‌کاوی تعداد زیادی متن تحلیل شده و الگوهای با ارزشی که در متن مخفی است یافته می‌شود. در سال‌های اخیر فعالیت گسترده‌ای روی ساخت و توسعه سامانه‌های خودکار خلاصه‌سازی متن برای زبان‌های مختلف انجام شده است. به‌طور کلی دو نوع اصلی برای خلاصه وجود دارد: خلاصه‌گزینشی و چکیده [۳].
- خلاصه‌گزینشی، از آنجا که در تولید این دسته از خلاصه‌ها، جملات متن تغییرات نحوی و معنایی ندارند، می‌توان آن را نوعی گزینش جملات قلمداد کرد. در واقع اگر متن خلاصه با انتخاب جملاتی از متن اصلی بدست آید، نوع خلاصه‌سازی استخراجی یا گزینشی است. در حال حاضر خلاصه‌های استخراجی بدلیل آسان و ارزان بودن عمومیت بیشتری دارند.
 - خلاصه چکیده، تفسیری از متن اولیه است. در تولید خلاصه چکیده، مفاهیم جملات متن اصلی به شکل کوتاه‌تری بازنویسی می‌شود. هر دو نوع خلاصه‌سازی با چالش‌هایی روبرو است از جمله این که در روش استخراجی، تشخیص جملات مهم متن، شناسایی و استخراج کلمات کلیدی، تجزیه متن اصلی و تولید متن خلاصه که دارای خوانایی و پیوستگی باشد، از چالش‌های اصلی به‌شمار می‌رود. در روش چکیده‌ای باید ابتدا متن اصلی فهمیده شود و بر اساس معنای موجود در متن و بصورت معنایی، چکیده‌ای از متن اصلی تولید شود. از سوی دیگر، چکیده، خلاصه‌ای است که دست کم بخش‌هایی از آن در متن اولیه وجود ندارد و قسمتی از جملات یا همه آن‌ها بازنویسی می‌شوند [۴]. سیستم استفاده شده در این پژوهش، خلاصه‌سازی استخراجی یا گزینشی می‌باشد.

۲- کارهای مرتبط

در سال ۲۰۱۵، راش و همکاران بعنوان جدیدترین تحقیقات یک مدل پیش‌خور توجه عصبی را برای کار خلاصه‌سازی در سطح جمله ایجاد کردند که به‌خوبی عمل کرد [۵]. در سال ۲۰۱۶، چوپرا و همکارانش شبکه‌های عصبی بازگشتی دقیقی را برای بهبود نتایج در همان کار طراحی کردند [۶].

بنجیو و همکارانش در سال ۲۰۰۳ عبارت تعبیه کلمات^{۳۰} را ابداع کردند. تعبیه کلمات، بردارهای عددی هستند که نمایانگر کلمات یک لغت نامه‌اند و کاربردهای گسترده‌ای هم در حوزه پردازش زبان طبیعی دارند. تعبیه کلمات اجازه می‌دهد تا بطور غیرصریح اطلاعاتی را از دنیای بیرونی به مدل‌های زبانی خود اضافه کنید [۷]. اما همه‌گیری تدریجی تعبیه کلمات را می‌توان به کار میکولوف و همکارانش که Word2vec را ارائه کردند منتسب کرد. Word2vec، روش بسیار مؤثری برای ایجاد تعبیه کلمات است که اولین بار در سال ۲۰۱۳ مطرح شد. اما علاوه بر کاربرد آن به‌عنوان یک روش برای تولید تعبیه کلمات، برخی از مفاهیم آن در ایجاد سیستم‌های توصیه‌گر در پروژه‌های تجاری مؤثر هستند. پس به‌طور کلی Word2vec

کمک زیادی به پردازش و تحلیل داده‌ها می‌کند [۸].

شبکه حافظه طولانی کوتاه مدت (LSTM)³¹ نوع خاصی از شبکه عصبی بازگشتی است که قادر به یادگیری وابستگی های طولانی مدت است. آن‌ها توسط هوچرت و اسمیتبر (۱۹۹۷) معرفی شدند، و توسط بسیاری از افراد در مطالعات بعدی اصلاح شدند LSTM. ها به طور کلی برای جلوگیری از مشکل وابستگی طولانی مدت طراحی شده اند. شبکه LSTM یک شبکه تقریباً قدیمی است. اما در تعداد زیادی از مسائل استفاده می‌شود و هنوز در بین محققین محبوبیت بالایی دارد. با توجه به نمودار زیر؛ می‌بینید که با گذشت زمان، میزان استفاده از LSTM به شدت رشد داشته است [۹].

شبکه عصبی پیچشی (CNN)³² برای اولین بار در حدود دهه ۱۹۸۰ ساخته و مورد استفاده قرار گرفت. بیشترین کاری که شبکه عصبی کانولوشن CNN در آن زمان می‌توانست انجام دهد شناسایی ارقام دست نویس بود. این مورد بیشتر در بخش های پستی برای خواندن کد پستی، پین کد و غیره مورد استفاده قرار می‌گرفت. شبکه عصبی کانولوشنی نوعی شبکه پیش‌خور عمیق است که در مقایسه با شبکه‌های دیگر که دارای اتصال بین لایه‌های مجاور هستند، براحتی قابل تعمیم و آموزش است. شبکه عصبی کانولوشن زمانی که دیگر شبکه‌های عصبی محبوب نبودند، استفاده موفقی داشته است. در حال حاضر، در بینایی کامپیوتر مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۰].

۳- روش پیشنهادی

روش پیشنهادی در این پژوهش دارای دو فاز می‌باشد. در فاز اول مدل ساخته می‌شود و در فاز دوم داده‌های پیکره برای ارزیابی در مدل قرار می‌گیرد.

الف- جمع‌آوری داده‌ها: جمع‌آوری داده‌ها بخش مهم پژوهش محسوب می‌شود. برای ارزیابی هر پژوهش نیاز است که یک مجموعه‌ای از داده وجود داشته باشد تا بتوان کار پیشنهادی را روی آن داده‌ها اجرا کرد و سپس آن‌را را مورد ارزیابی قرار داد. در این پژوهش از مجموعه داده‌ای پیکره آموزشی پاسخ استفاده شده است که یک مجموعه داده استاندارد برای انجام خلاصه‌سازی است.

ب- آماده‌سازی داده‌ها: آماده‌سازی داده‌ها یکی از مهم‌ترین بخش‌های پیاده‌سازی می‌باشد. در این مرحله عملیات پیش‌پردازش داده‌ها بر روی مجموعه داده‌ای خام انجام می‌شود. در این مرحله عملیاتی مانند حذف داده‌های نویز، نرمال‌سازی داده‌ها، استانداردسازی داده‌ها، حذف کلمات توقف، توکنایز کردن کلمات و پیدا کردن ریشه کلمات انجام می‌شود و داده‌ها آماده قرار گرفتن در مسیر اجرای مدل می‌شوند.

ج- تعبیه کلمات (بردارسازی): داده‌های پیش‌پردازش شده در قالب حروف، کلمات و جمله هستند برای این‌که بتوانند در مدل مورد استفاده قرار بگیرند باید به برداری از اعداد تبدیل شوند که قابل خواندن توسط ماشین باشد. تبدیل کلمات به بردار را تعبیه‌سازی کلمات می‌گویند. چند نوع تعبیه‌سازی کلمات توسط محققان ارائه شده است از جمله تعبیه کلمات با از طریق الگوریتم Word2vec و تعبیه کلمات با استفاده از Glove می‌باشد. در این پژوهش از تعبیه کلمات Word2vec استفاده شده است. روش کار به‌این‌صورت است که یک دیکشنری از کلمات وجود دارد که برای هر کلمه تعدادی عدد وجود دارد که هر کدام از این اعداد میزان وابستگی آن کلمه را به کلمات دیگر نشان می‌دهد. به مجموع این اعداد، بردار مربوط به آن کلمه گفته می‌شود. در زمان جایگزاری برای هر کلمه در مجموعه داده اصلی این بردارهای آماده، جایگزین کلمات می‌شوند و در نهایت برای هر جمله ماتریسی از اعداد بوجود می‌آید. سپس این ماتریس‌ها آماده استفاده در مدل می‌باشند [۱۱].

د- شبکه حافظه طولانی کوتاه مدت: پس از اینکه کلمات به بردار تبدیل شد، در این مرحله، توالی کلمات در شبکه LSTM قرار گرفته و با استفاده از امکانات موجود در LSTM، کلماتی که اهمیت بیشتری دارند در هر توالی انتخاب می‌شوند. خروجی این مرحله تعدادی جمله است که کلمات اضافی آن حذف شده و کلمات باقیمانده در هر جمله، شامل کلمات با اهمیت بیشتر هستند. این جملات وارد فاز بعدی شده تا در لایه‌های

موجود در شبکه شبکه پیچشی قرار گیرد [۱۲].

ر- **شبکه پیچشی**: در این مرحله، جملاتی که از مرحله قبل استخراج شد، در معماری شبکه پیچشی قرار می‌گیرد. در این مرحله چندین لایه وجود دارد که در نهایت با عبور از این لایه‌ها دو کلاس صفر و یک وجود دارد که با عبور از این لایه‌ها و انجام عملیات پردازش روی جملات مشخص می‌شود که جمله مورد نظر با چه احتمالی در کلاس مورد نظر قرار می‌گیرد. خروجی این مرحله احتمال قرار گرفتن جملات در در کلاس‌های صفر و یک است. معماری شبکه پیچشی در این پژوهش از ۷ لایه تشکیل شده است: یک لایه ورودی، نه لایه پنهان و یک لایه خروجی. در لایه اول داده‌های ورودی، به شبکه وارد می‌شوند و بدون تغییر وارد لایه‌های پنهان شبکه می‌شوند. در هر لایه تعدادی نورون وجود دارد که هر کدام از این نورون‌ها دارای یک وزن و یک بایاس می‌باشند. در لایه اول، وزن‌ها بصورت تصادفی به هر نورون داده می‌شود، در هر لایه پنهان، بردار مربوط هر کلمه در وزن تک‌تک نورون‌ها ضرب شده و با بایاس هر نورون جمع می‌شود. عدد تولید شده به‌عنوان خروجی لایه کنونی است که به‌عنوان ورودی لایه بعدی می‌باشد. ورودی این شبکه مجموعه‌ای از داده‌های بشکل تنسور می‌باشد (داده‌های به‌شکل تنسور ۳ بعدی هستند (فیلتر، عرض، ارتفاع)). در این شبکه معماری لایه‌ها به‌شکل زیر می‌باشد [۱۳][۱۴].

لایه اول: این لایه، یک لایه پیچشی می‌باشد. در این لایه یک فیلتر ۵ در ۵ که دارای مقدار می‌باشد قدم به قدم روی داده‌ها حرکت می‌کند و مقادیر هر خانه فیلتر با مقادیر وزن‌های هر داده متناظر ضرب می‌شود و با بایاس همون نورون جمع می‌شود و نتیجه خروجی هر نورون در لایه اول به‌عنوان ورودی برای لایه بعدی وارد می‌شود. تابع فعال‌ساز استفاده شده در این لایه Relu می‌باشد. نوع لایه Conv2D می‌باشد. این لایه دارای ۳۲ نورون می‌باشد.

لایه دوم: این لایه، لایه ادغام می‌باشد که فاقد پارامتر است و دلیل استفاده از این لایه اینست که در لایه پیچشی بدلیل این که داده‌ها از فیلتر می‌گذرد بر اساس ابعاد فیلتر استفاده شده کوچک می‌شود، لایه ادغام از کوچک شدن زیاد داده‌ها جلوگیری می‌کند و باعث متعادل ماندن ابعاد داده‌ها می‌شود. نوع لایه ادغام استفاده شده در این معماری Maxpooling2D می‌باشد.

لایه سوم: این لایه، یک لایه پیچشی می‌باشد. تابع فعال‌ساز استفاده شده در این لایه Relu می‌باشد. این لایه دارای ۶۴ نورون می‌باشد.

لایه چهارم: این لایه، یک لایه پیچشی می‌باشد. تابع فعال‌ساز استفاده شده در این لایه Relu می‌باشد. این لایه دارای ۶۴ نورون می‌باشد. خروجی این لایه تمام ویژگی‌های مهمی است که در طول شبکه و لایه‌های مختلف یاد گرفته شده است. این ویژگی‌ها کمک می‌کند تا شبکه بتواند با استفاده از آن‌ها یاد بگیرد و کلاس‌ها را از هم تفکیک کند تا آنجایی که جواب مناسب را پیدا کند. وقتی داده‌ها به این لایه رسید در واقع اتفاقی که می‌افتد این است که داده‌ها از درک ماشینی خارج شده و به درک انسانی نزدیک می‌شود.

لایه پنجم: دو لایه آخر از جنس لایه متراکم کاملاً متصل می‌باشد. ویژگی‌های مهمی که از مراحل قبل استخراج شد به کلاس‌های موجود نگاشت می‌شود اما مشکلی که وجود دارد این است که داده‌های ورودی به لایه‌های تمام متصل از نوع برداری هستند در صورتی که خروجی بدست آمده از لایه‌های قبل به‌صورت تنسور هستند. برای تبدیل داده‌های تنسور به داده‌های برداری یک لایه مسطح^{۳۳} قرار می‌گیرد. سپس داده‌های خروجی از این لایه به لایه‌های تمام متصل وارد می‌شوند. این لایه فاقد پارامتر می‌باشد.

لایه ششم: لایه دهم، یک لایه کاملاً متصل^{۳۴} می‌باشد. برای دو لایه کاملاً متصل، از لایه‌های کاملاً متصل متراکم^{۳۵} استفاده شده است. در این لایه از تابع فعال‌ساز Relu استفاده شده است که دارای ۶۴ نورون می‌باشد.

لایه هفتم: لایه یازدهم، یک لایه متراکم کاملاً متصل می‌باشد. تابع فعال‌ساز استفاده شده در این لایه از نوع تابع بیشینه هموار^{۳۶} می‌باشد.

^{۳۳} Flatten
^{۳۴} Fully Connected
^{۳۵} Dense
^{۳۶} Softmax

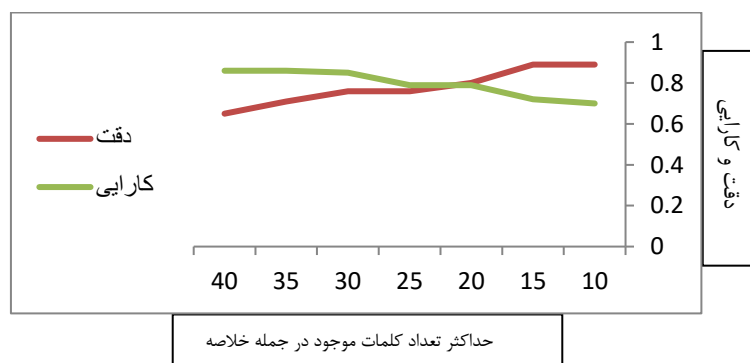
تابع بیشینه هموار توزیع احتمال داده‌ها را مشخص می‌کند که نشان می‌دهد هر داده میزان تعلقش به هر کلاس چقدر است و جمع احتمالاتش برای هر داده یک می‌شود. این لایه دارای دو نورون می‌باشد که هر نورون به یک کلاس اشاره دارد. مقدار تابع بیشینه هموار هر داده برای هر نورون بیشتر باشد به این معنی است که آن داده به آن کلاس تعلق دارد. در پایان این فاز مدل مورد نظر طراحی شده است برای ارزیابی مدل ابتدا داده‌های آموزشی، داده‌های اعتبارسنجی و داده‌های تست برای ارزیابی مدل مشخص می‌شود. این داده‌ها در مدل طراحی شده قرار گرفته و میزان خطا و میزان دقت و پوشش مدل سنجیده می‌شود.

در مرحله بعدی کار باید داده‌هایی که در ابتدا پیش‌پردازش شدند دوباره بر اساس معماری مدل ساخته شده پیش‌پردازش نهایی شوند. برای این منظور ابتدا داده‌ها که به شکل بردار هستند به تنسور تبدیل شده و عملیات بخش‌بندی داده‌ها روی آن‌ها اجرا می‌شود. سپس داده‌ها آماده برای قرار گرفتن در مدل می‌باشند. در کامپایل مدل معیارهایی از جمله تابع هزینه، بهینه‌ساز و معیار ارزیابی مشخص می‌شود. در قسمت نهایی این فاز داده‌ها روی مدل قرار گرفته و عملیات آموزش انجام می‌شود.

ز- تولید متن خلاصه: در این معماری دو کلاس وجود داشت کلاس صفر و کلاس یک. اگر احتمال جمله‌ای در کلاس یک بیشتر از کلاس صفر باشد به این معنی است که آن جمله، جمله مهمی است و باید در خلاصه‌سازی شرکت داده شود ولی اگر احتمال جمله‌ای در کلاس صفر بیشتر از کلاس یک باشد به این معنی است که آن جمله، جمله مهمی نیست و باید حذف شود.

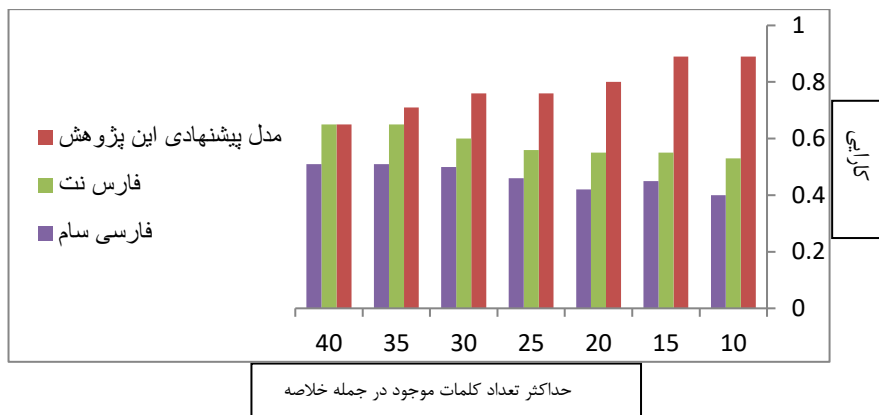
۴- ارزیابی مدل

برای بررسی ارزیابی مدل خلاصه‌ساز ارائه شده در این پژوهش، دو مرحله ارزیابی انجام می‌شود، ارزیابی درونی و ارزیابی بیرونی. در ارزیابی درونی، متن خلاصه شده در مدل با متن‌های خلاصه شده انسانی که نمونه‌های آن در پیکره پاسخ قرار دارد، سنجیده شد و مقدار دقت، صحت و کارایی مدل پیشنهادی در شکل ۱ نشان داده شده است. در ارزیابی بیرونی معیارهایی مانند دقت و کارایی مدل پیشنهادی با مدل‌های ارائه شده در پژوهش‌های مختلف سنجیده شد که بترتیب در شکل ۲ و ۳ نشان داده شده است [۱۵][۱۶]. برای ارزیابی بیرونی روش ارائه شده در این پژوهش از یک سیستم ارزیاب خودکار استفاده شد که این ارزیابی بر روی داده‌های موجود در پیکره پاسخ انجام شد. نتایج حاصل از ارزیابی با فارسی سام و فارسی نت مقایسه شد. در ارزیابی این مدل، دو معیار دقت و کارایی در نظر گرفته شده است.



شکل ۱: تغییرات دقت و کارایی مدل پیشنهادی براساس نمونه خلاصه انسانی

نتایج شکل ۱ نشان می‌دهد هر چه حداکثر تعداد جملات استخراج شده بیشتر شود، دقت مدل کاهش ولی کارایی مدل افزایش می‌یابد. محور افقی نشان دهنده حداکثر تعداد کلمات موجود در هر جمله خلاصه شده و محور عمودی مقدار دقت و کارایی را نشان می‌دهد. نتایج مقایسه دقت مدل پیشنهادی با مدل‌های فارسی سام و فارس نت مقایسه شد که در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲: مقایسه دقت مدل پیشنهادی این پژوهش با مدل فارسی سام و مدل فارس نت

نتایج شکل ۲ نشان می‌دهد دقت مدل پیشنهادی این پژوهش در مقایسه با دو مدل دیگر بیشتر می‌باشد. محور افقی میزان حداکثر کلمات موجود در جمله خلاصه شده و محور عمودی مقدار دقت برای مدل را نشان می‌دهد. نتایج مقایسه کارایی مدل پیشنهادی با مدل‌های فارسی سام و فارس نت مقایسه شد که در شکل ۲ نشان داده شده است. محور افقی مقدار حداکثر کلمات موجود در جمله خلاصه شده و محور عمودی مقدار کارایی مدل را نشان می‌دهد.



شکل ۲: مقایسه کارایی مدل پیشنهادی این پژوهش با مدل فارسی سام و مدل فارس نت

نتایج شکل ۳ نشان می‌دهد کارایی مدل پیشنهادی این پژوهش در مقایسه با دو مدل دیگر در شرایط بهتری قرار دارد.

۵- نتایج

با آزمون و خطای زیاد روی مدل و داده‌ها، تعداد لایه‌های شبکه، تعداد نورون‌های هر لایه، تعداد دفعات آموزش دادن به شبکه، مقدار داده‌ها و همچنین تقسیم مقدار داده‌ها به داده‌های آموزش، تست، و اعتبارسنجی بر اساس میزان بیش‌برازش و معیارهایی همچون دقت، کارایی و خطا مدل مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌طور کلی در این پژوهش برای بردارسازی کلمات از تعبیه کلمات word to vec استفاده شد، برای حذف کلمات با اهمیت کمتر از شبکه با حافظه بلند کوتاه مدت و برای پیدا کردن جملات مهم که قرار است در متن خلاصه آورده شود از الگوریتم شبکه عصبی پیچشی استفاده شد. آموزش، اعتبارسنجی و تست این مدل روی مجموعه دادگان پیکره پاسخ انجام شد. با توجه به نتایج حاصله پیکربندی جملات برای استفاده در خلاصه‌سازی جهت شناسایی بهترین معماری که جملات مهم را پیش‌بینی کند استفاده شد. در این پژوهش از شبکه پیچشی عمیق با تعداد لایه‌های مختلف مورد آزمون و خطا قرار گرفت و در نتیجه شبکه پیچشی هفت لایه‌ای برای این منظور دارای کمترین میزان خطا و بیشترین دقت و کارایی می‌باشد. در نهایت روش پیشنهادی این پژوهش با دو روش گفته شده در مقالات دیگر بررسی شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد، که روش پیشنهادی ارائه شده در این پژوهش دارای دقت و کارایی بالاتری نسبت به دو روش دیگر می‌باشد. جهت توسعه در روند تحقیقاتی این پژوهش، در پژوهش‌های آینده می‌توان عملیات خلاصه‌سازی اسناد و متون را به‌سمت فازی‌سازی سوق داد و خلاصه‌سازی متون را با استفاده از شبکه عصبی فازی انجام داد.

مراجع

- [1] [Kumar Das, A.](#), [Thumu, B.](#), [Sarkar, A.](#), “Graph-Based Text Summarization and Its Application on COVID-19 Twitter Data”, *Int. J. Uncertain. Fuzziness Knowl. Based Syst.* 30(3): 513-540, 2022.
- [2] Xiaocheng, F., and Bing, Q., “Incorporating commonsense knowledge into abstractive dialogue summarization via heterogeneous graph networks”. In China National Conference on Chinese Computational Linguistics, pp. 127–142, 2021.
- [3] Moye, Ch., Wei, L., Jiachen, Liu., Xinyan, X., Hua, W., and Haifeng, W., “Transforming multi-document summarization into sub-graph selection”. In Proceedings of the 2021 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, pp. 4063–4074, 2021.
- [4] Tahmid, H., Bhattacharjee, A., Md Saiful, I., Kazi, S., Mubasshir, Yuan-Fang, L., Yong-Bin, K, M., Sohel, R., and Rifat, Sh., “Large-scale multilingual abstractive summarization for 44 languages. Findings of the Association for Computational Linguistics”, ACL-IJCNLP, pp. 4693–4703, 2021.
- [5] Rush, A.M., Chopra, S and Weston, J, "A Neural Attention Model for Abstractive Sentence Summarization. 2015 Conference on Empirical Methods on Natural Language Processing (EMNLP), 2015.

- [6] Chopra, S., Auli, M and Rush, A.M., "Abstractive Sentence Summarization with Attentive Recurrent Neural Networks", Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics on Human Language Technology, 2016.
- [7] Bengio, Y., Ducharme, R., Vincent, P., & Janvin, C. (2003). A Neural Probabilistic Language Model. The Journal of Machine Learning Research, 3, 1137–1155.
- [8] Mikolov, T., Sutskever, I., Chen, K., Corrado, Greg, S and Dean, Jeff., "Distributed representations of words and phrases and their compositionality", [Advances in Neural Information Processing Systems](#). [arXiv:1310.4546](#). [Bibcode:2013arXiv1310.4546M](#).
- [9] Hochreiter, S., Schmidhuber, J., "Long Short-term Memory", Neural computation, 9(8):1735-80, 1997.
- [10] LeCun, Y., "LeNet-5, convolutional neural networks", 2013.
- [11] Xu, Z., Chen, B and Zhou S., "A Text-Driven Aircraft Fault Diagnosis Model Based on a Word2vec and Prior-Knowledge Convolutional Neural Network", 8(4), pp .112-112, 2021.
- [12] Livieris, I.E., Pintelas, E and Pintelas, P., "A CNN – LSTM model for gold price time- series forecasting. Neural", Comput. Appl. 32 (23), pp. 17351–17360, 2020.
- [13] Ombabi, A. H., Ouarda, W., and Alimi, A. M., "Deep learning CNN–LSTM framework for Arabic sentiment analysis using textual information shared in social networks", Social Network Analysis and Mining, 10, pp. 1–13, 2020.
- [14] Wunsch, A., Liesch, T., and Broda, S., "Groundwater level forecasting with artificial neural networks: a comparison of long short-term memory (LSTM), convolutional neural networks (CNNs), and non-linear autoregressive networks with exogenous input (NARX)", Hydrol. Earth Syst. Sci., 25, pp. 1671–1687, 2021.
- [15] Ramezani, Majid, and Mohammad-Reza Feizi-Derakhshi. 2015. Ontology-Based Automatic Text Summarization Using FarsNet. *Advances in Computer Science : An International Journal* 4 (2): Martin, Kth Nada, and Nima Mazdak. 2004. FarsiSum - A Persian Text Summarizer. *Proceedings of the Workshop on Computational Approaches to Arabic Script-Based Languages*, January, pp. 82–84.

A-118

یادگیری بازنمایی تصاویر با استفاده از تبدیل سفیدکردن به صورت خودنظارت

لیلا شقاقی^۱، رضوان صالحی^۲

^۱ گروه ریاضی کاربردی، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه تربیت مدرس؛ leila.shaghghi@modares.ac.ir

آستاديار، گروه رياضي کاربردي، دانشکده علوم رياضي، دانشگاه تربيت مدرس؛ r.salehi@modares.ac.ir

* نويسنده مسئول: رضوان صالحی

چکیده

یک مدل یادگیری ماشین نمی‌تواند مستقیماً نمونه‌های ورودی را ببیند، بشنود یا حس کند و باید نمایشی از داده‌ها ایجاد شود تا مدل روی آن‌ها اثر کند. یعنی برای آموزش یک مدل باید مجموعه‌ای از ویژگی‌ها انتخاب شود که به بهترین شکل، نشان‌دهنده آن‌ها باشد. یک راه‌حل برای این مشکل استفاده از روش‌های خود نظارت برای کشف نمایش و ویژگی‌های داده است. این رویکردها، بدون استفاده از برچسب‌های داده‌ها بازنمایی و ویژگی‌ها را یاد می‌گیرند. یکی از معروف‌ترین روش‌های خود نظارتی یادگیری متضاد است که برای یادگیری بازنمایی‌ها از شباهت و تفاوت داده‌ها استفاده می‌کند؛ اما استفاده از این روش هزینه سنگین محاسباتی دارد، در این مقاله روش جایگزین دیگری برای آن ارائه خواهد شد.

کلمات کلیدی

یادگیری بازنمایی خودنظارتی
 یادگیری متضاد
 یادگیری عمیق
 سفید کردن ویژگی‌ها

۱- مقدمه

یادگیری متضاد^{۳۷}، روشی است که برای یادگیری بازنمایی^{۳۸} داده‌های بدون برچسب، از تفاوت و شباهت آن‌ها استفاده می‌کند. برای مثال، تصور کنید یک نوزاد تازه متولد شده، می‌خواهد دنیای اطراف را درک کند، او با استفاده از شباهت‌ها و تفاوت‌های اشیاء می‌تواند آن‌ها را بشناسد، مثلاً اگر دو گربه و یک سگ به او نشان داده شود، بدون این که بداند کدام سگ و کدام گربه است، می‌تواند درک کند که دو تا از حیوان‌ها بسیار شبیه به هم هستند و با دیگری تفاوت دارند. یادگیری متضاد نیز از همین روش برای یادگیری ویژگی‌ها استفاده می‌کند، این روش بررسی می‌کند که کدام جفت از داده‌ها «مشابه» و کدام جفت «متفاوت» هستند و از این طریق بازنمایی آن‌ها را یاد می‌گیرد [1].

از آنجایی که یادگیری متضاد از برچسب داده‌ها استفاده نمی‌کند، برای درک شباهت داده‌ها نیاز به داده‌های مشابه دارد برای تحقق این امر از داده‌افزایی^{۳۹} استفاده می‌کند. یعنی روی داده‌ی اصلی (لنگر) فرایندی انجام می‌شود تا تصویری با همان اطلاعات قبل با کمی تغییر تولید شود. در این مرحله روی هر داده، مراحل داده‌افزایی (برش تصادفی و همراه با تغییر اندازه‌ی آن به اندازه‌ی اصلی، اعوجاج رنگ تصادفی، تار تصادفی گاوسی) پیاده می‌شود، این کار در هر تصویر انجام می‌شود تا یک جفت مثبت ایجاد شود. همان‌طور که ذکر شد این روش از برچسب‌های داده استفاده نمی‌کند و راهی برای تشخیص نمونه‌های متفاوت از یک تصویر ندارد؛ بنابراین نمونه‌های مثبت یک تصویر با نمونه‌های مثبت تصویر دیگر را، جفت‌های منفی در نظر می‌گیرد. در واقع مدل باید یاد بگیرد که این دو نمونه مثبت، «مشابه» هستند؛ زیرا نسخه‌های متفاوتی از یک تصویر هستند و نمونه‌های منفی، «متفاوت» هستند [1].

همان‌طور که اشاره شد در یادگیری متضاد برای یادگیری بازنمایی‌ها، نمونه‌های مثبت به هم نزدیک و نمونه‌های منفی از یک دیگر دور می‌شوند؛ اما سؤال مهمی که در این بحث مطرح می‌شود این است که آیا وجود نمونه‌های منفی ضروری است؟ و عدم وجود آن‌ها باعث چه مشکلاتی می‌شود؟ اگر فضای ویژگی را ابر کره‌ی واحد در نظر بگیریم که همه‌ی ویژگی‌ها روی آن نگاشت می‌شوند، یادگیری متضاد دو اصل مهم را ایفا می‌کند:

³⁷ Contrastive learning

³⁸ Representational learning

³⁹ Data augmentation

۱-تراز⁴⁰: دو نمونه که یک جفت مثبت را تشکیل می‌دهند، باید به ویژگی‌های نزدیک نگاشت شوند و نسبت به عوامل نویز ثابت باشند، یعنی اگر تصویر اصلی، نویزدار شود، بردار ویژگی تغییر زیادی نکند[2].
 ۲-یکنواختی⁴¹: به صورت شهودی با دور شدن نمونه‌های منفی از یکدیگر روی فضای کروی، تمام ویژگی‌ها به صورت یکنواخت روی کره‌ی واحد توزیع می‌شوند[2].
 یادگیری متضاد برای یادگیری ویژگی‌ها، نمونه‌های منفی را از یکدیگر دور و نمونه‌های مثبت را به هم نزدیک می‌کند برای تحقق این امر نیاز است تا تابع زیان

$$L = -\log \frac{\exp(z_i^T z_j)}{\sum_{k=1, k \neq i}^k \exp(z_i^T z_k)} \quad (1)$$

حداقل شود. استفاده از این تابع زیان نتایج رضایت‌بخشی داشته؛ ولی از آنجا که نیاز به مقایسه‌ی نمونه‌های منفی با یکدیگر دارد استفاده از آن پرهزینه است. حتی ممکن است دو نمونه منفی مربوط به یک کلاس باشند، که باعث مختل شدن فرایند یادگیری می‌شود[3]. از طرفی نبود نمونه‌های منفی یکنواختی توزیع ویژگی‌ها را از بین می‌برد و گاهی همه‌ی ویژگی‌ها به یک نقطه نگاشت می‌شوند[4,6]. در این مقاله تابع زیان جدیدی معرفی خواهد شد که به کمک آن می‌توان نمونه‌های منفی را از حذف درحالی‌که، ویژگی‌ها به نقاط ثابت نگاشت نمی‌شوند.

۲- روش جدید

یک راهکار جدید برای حذف نمونه‌های منفی از تابع زیان، محدود کردن توزیع ویژگی‌ها به فضای کروی است به طوری‌که، کوواریانس آن‌ها، ماتریس همسانی شوند. [5] با این کار توزیع ویژگی‌ها یکنواخت می‌شود. به همین دلیل از تابع زیان جدید استفاده می‌کنیم و مسئله بهینه سازی مربوط به آن، به صورت:

$$\min_{\theta} E[\text{dist}(z_i, z_j)] \quad (2)$$

است. $z_i = f(x_i; \theta)$ شبکه encoder با پارامتر θ و

$$\text{dist}(z_i, z_j) = 2 - 2 \frac{\langle z_i, z_j \rangle}{\|z_i\| \|z_j\|} \quad (3)$$

است. حال باید این مسئله را مقید کنیم، تا ویژگی‌ها دارای توزیع کروی شوند، برای تحقق این امر از تبدیل سفید کردن استفاده می‌کنیم. با این شرط نمونه‌های منفی حذف می‌شوند، یکنواختی توزیع ویژگی‌ها حفظ می‌شود، همه‌ی ویژگی‌ها به یک نقطه نگاشت نخواهد شد و با نزدیک کردن نمونه‌های مثبت به یکدیگر نمونه‌های منفی به صورت خودکار از یکدیگر دور می‌شوند[5].

⁴⁰ Alignment

⁴¹ unifomity

۱.۱۰- تعریف تبدیل سفیدکننده^{۴۲}

تبدیل سفید یا تبدیل کروی یک تبدیل خطی است که، یک دسته بردار را، به بردارهای جدیدی تبدیل می‌کند که کواریانس آنها ماتریس همانی شود، به این معنی که آنها همبستگی نداشته باشند. فرض کنید بردار تصادفی X با ماتریس کواریانس غیرتکین Σ و میانگین صفر مفروض است، تبدیل $y = WX$ تبدیل سفید کننده با ماتریس سفیدکننده W است، اگر W در شرط $y = WX$ صدق کند، به y بردار سفید شده گفته می‌شود.

۱.۱۰-۲- مراحل تولید تابع زیان جدید

این روش را می‌توان در مراحل زیر خلاصه‌سازی کرد:

(۱) تولید نمونه‌های مثبت

در این روش نیز مانند یادگیری متضاد به نمونه‌های مثبت نیاز داریم، در واقع برای یادگیری بازنمایی‌ها نیاز به کم کردن فاصله‌ی نمونه‌های مثبت است. همان‌طور که در بخش قبلی ذکر شد در این روش (خود نظارتی) داده‌ها برچسب ندارند و برای این که از شباهت دو نمونه مطمئن باشیم نیاز است تا از طریق داده‌افزایی روی هر داده، نمونه‌های مثبت ایجاد کنیم. برای این کار ترکیبی از برش تصویر، تغییر رنگ خاکستری و رنگ پرش استفاده می‌شود [5].

از آنجا که در این روش از نمونه‌های منفی استفاده نمی‌شود بنابراین می‌توان از نمونه‌های مثبت با تعداد بیشتر استفاده کرد که فرایند یادگیری موثرتر شود. d تعداد نمونه‌های مثبت در نظر گرفته می‌شود. در این روش $d=2$ یا $d=4$ خواهد بود. روشن است که در این روش برای $d=2$ یک جفت نمونه‌ی مثبت و برای $d=4$ ، ۶ جفت نمونه مثبت تولید خواهد شد [5].

(۲) استخراج‌کننده ویژگی

در این مرحله از یک شبکه عصبی به‌عنوان یک تابع استفاده می‌کنیم، که نمایش برداری از تصاویر مرحله قبل را، استخراج می‌کند. معمولاً از شبکه ReZnet استفاده می‌شود. اگر x یک نمونه باشد، $h = E(x)$ خروجی این شبکه خواهد بود (E نقش encoder را دارد) [5].

(۳) تبدیل غیرخطی

در این مرحله خروجی شبکه از مرحله قبل را، با استفاده از یک تبدیل غیرخطی g به فضایی با بعد کمتر انتقال می‌دهیم. پس $v = g(h)$ که در آن g شامل یک‌لایه پنهان MLP و Batch normalization است [5].

(۴) تابع زیان

فرض کنید N تصویر اصلی موجود باشد و $B = \{x_1, \dots, x_k\}$ دسته‌ای از نمونه‌ها باشد، که در آن $k = Nd$ (برای هر تصویر d نمونه‌ی مثبت تولید شده است). و $V = \{v_1, \dots, v_k\}$ دسته‌ی ویژگی‌های استخراج شده از دسته‌ی B است. تابع زیان به صورت

$$L = \frac{2}{Nd(d-1)} \sum \text{dist}(z_i, z_j)$$

(۴)

که در آن

⁴² Whitening transformation

$$\Sigma_V = \frac{1}{k-1} \sum_k (v_k - \mu_V) \sum_k (v_k - \mu_V)$$

(۵)

است. برای برقراری شرط تابع هدف و مقید سازی ویژگی ها در فضای کروی (واریانس آن ها همانی شود) لازم است، تا همهی ویژگی ها باتبدیل سفیدسازی دارای کواریانس همانی شوند. طبق تعریف تبدیل سفیدسازی، $W_V^T W_V = \Sigma^{-1}$ ، μ_V میانگین تمام عناصر دسته ی V و Σ ماتریس کواریانس مربوط به این است [5].

$$\mu_V = \frac{1}{k} \sum_k v_k$$

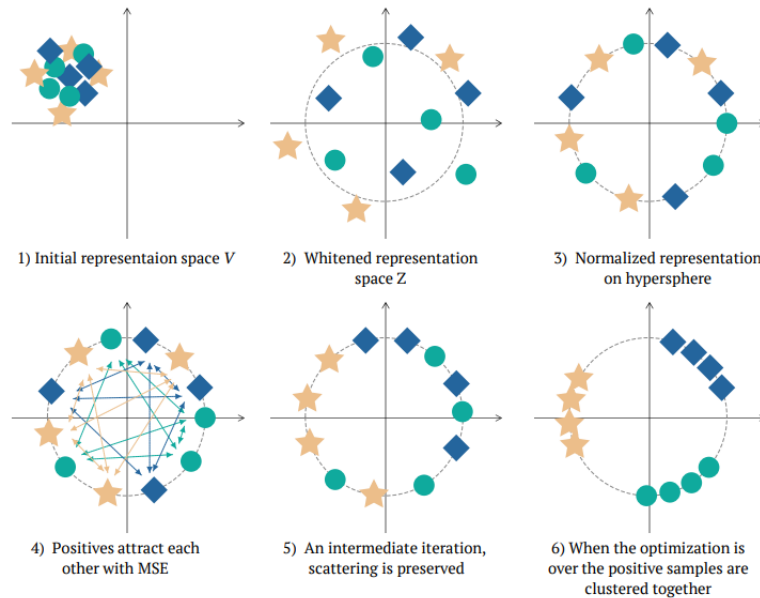
(۶)

$$\Sigma_V = \frac{1}{k-1} \sum_k (v_k - \mu_V)(v_k - \mu_V)^T$$

(۷)

(۵) جزئیات

۱. نحوه محاسبه ماتریس سفیدکننده
 ماتریس کواریانس Σ ماتریسی متقارن است و با استفاده از تجزیه چولسکی می توان آن را به دو ماتریس مثلثی تجزیه کرد، پس $\Sigma_V = LL^T$ ، با توجه به رابطه ی $W_V = L^{-1}$ تقسیم بندی دسته ها
۲. برای تقسیم بندی دسته ها از روش نمونه گیری مجدد استفاده می کنیم، برای این کار ابتدا کل دسته را به d بخش تقسیم می کنیم (d تعداد نمونه های مثبت است)، به طوری که در هر بخش هیچ جفت مثبتی در کنار هم گنجانده نشده باشد، در مرحله ی بعد عناصر هر بخش را با یک جایگشت جابه جا می کنیم و هر بخش را به زیربخش های کوچکتر تقسیم می کنیم در نهایت براری هر بخش ماتریس سفیدکننده ی جدا به دست می آوریم. این عمل از ناپایداری ماتریس- کواریانس جلوگیری می کند.
۳. برای بهینه سازی (حداقل کردن) تابع زیان (۴)، از Adam optimizer استفاده شده است.



شکل ١. مراحل سفیدسازی ویژگی‌ها و کم کردن فاصله‌ی نمونه‌های مثبت [5]

٣- نتیجه و جمع‌بندی

روش پیشنهادی برای یادگیری ویژگی را می‌توان برای داده‌های مختلف پیاده‌سازی کرد. در این بخش سه مجموعه داده‌ی مختلف *Cifar10*، *Cifar100* و *Stl-10* را انتخاب کردیم و روش یادگیری بازنمایی را برای هر کدام پیاده‌سازی نموده و سپس با استفاده ویژگی‌های استخراج شده، داده‌ها را دسته‌بندی کردیم. برای هر مجموعه داده دقت *accuracy* را محاسبه کردیم. برای دسته‌بندی کردن داده‌ها از دو روش *linear* و *5-nearest neighbors* استفاده شده. نتیجه برای هر داده به صورت جدول‌های زیر است:

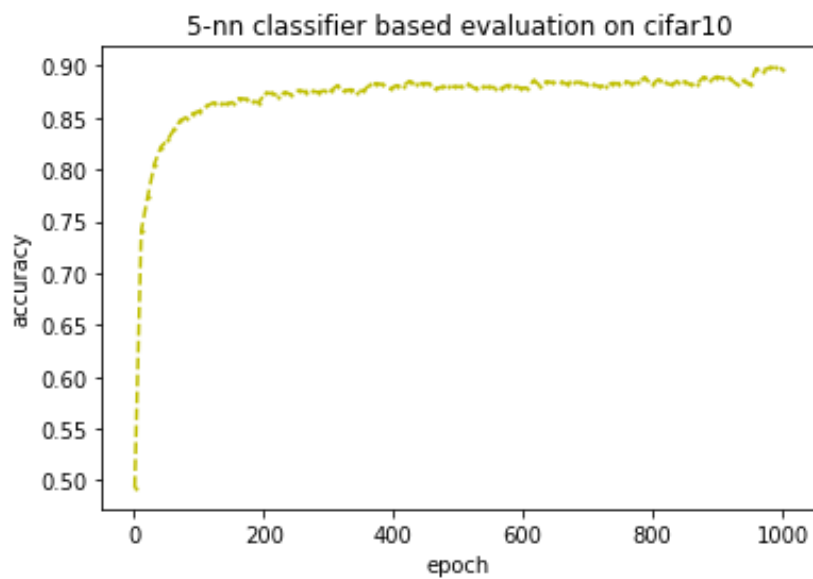
	Cifar10	Cifar100	Stl10
linear	0.89	٠,٦٥	0.90
5_nn	0.87	٠,٥٦	0.83
loss	0.27	٠,٢٦	0.24

جدول ١. گزارش دقت طبقه‌بندی مجموعه داده‌ها با تولید ٢ نمونه‌ی مثبت از هر تصویر

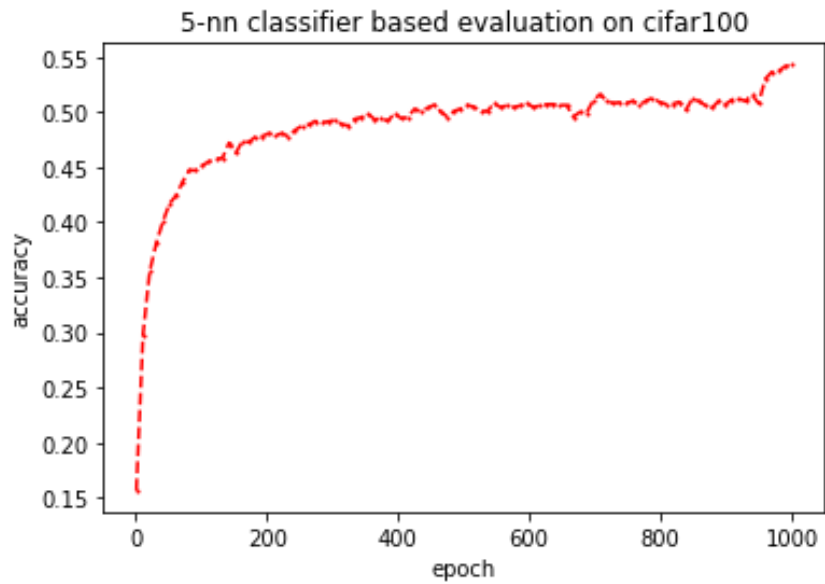
	Cifar10	Cifar100	Stl10
linear	٠,٩١	0.67	0.91
5_nn	0.89	0.58	0.88
loss	0.21	0.23	0.19

جدول ۲. گزارش دقت طبقه‌بندی مجموعه داده‌ها با تولید ۴ نمونه‌ی مثبت از هر تصویر

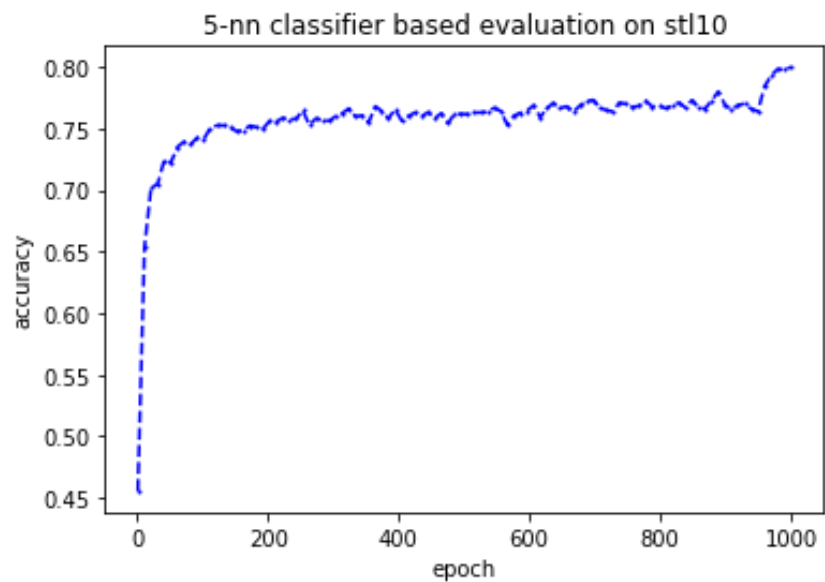
همانطور که در جدول مشاهده می‌شود، با افزایش تعداد نمونه‌های مثبت تولیدی (d)، دقت طبقه‌بندی کننده‌ها نیز افزایش پیدا کرده است. روش یادگیری بازنمایی خود نظارت چون از برچسب داده‌ها استفاده نمی‌کند نیاز به دوره‌ی یادگیری طولانی دارد، تا یادگیری به صورت کامل انجام شود. نتایج جدول نیز در طول ۱۰۰۰ دوره‌ی آموزشی گزارش شده است.



شکل ۲. دقت طبقه‌بندی Knn با K=5 روی مجموعه داده‌ی Cifar10



شکل ۳. دقت طبقه‌بندی Knn با $K=5$ روی مجموعه داده‌ی Cifar100



شکل ۴. شکل ۲. دقت طبقه‌بندی Knn با $K=5$ روی مجموعه داده‌ی Stl10

۴- مراجع

- [1] Chen, T., Kornblith, S., Norouzi, M., & Hinton, G. (2020, November). A simple framework for contrastive learning of visual representations. In *International conference on machine learning* (pp. 1597-1607). PMLR
- [2] Wang, T., & Isola, P. (2020, November). Understanding contrastive representation learning through alignment and uniformity on the hypersphere. In *International Conference on Machine Learning* (pp. 9929-9939). PMLR.
- [3] Robinson, J., Chuang, C. Y., Sra, S., & Jegelka, S. (2020). Contrastive learning with hard negative samples. *arXiv preprint arXiv:2010.04592*.
- [4] Jing, L., Vincent, P., LeCun, Y., & Tian, Y. (2021). Understanding dimensional collapse in contrastive self-supervised learning. *arXiv preprint arXiv:2110.09348*.
- [5] Ermolov, A., Siarohin, A., Sangineto, E., & Sebe, N. (2021, July). Whitening for self-supervised representation learning. In *International Conference on Machine Learning* (pp. 3015-3024). PMLR.
- [6] Hua, T., Wang, W., Xue, Z., Ren, S., Wang, Y., & Zhao, H. (2021). On feature decorrelation in self-supervised learning. In *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision* (pp. 9598-9608).

پیش بینی بیشترین تغییر شکل عرضی ورق مدور تحت بارگذاری انفجاری

توحید میرزابابای مستوفی

استادیار، دانشگاه ایوان کی، t.m.mostofi@eyc.ac.ir

چکیده

در این مقاله، از یک روش تحلیل بی بعد جهت ارائه سه رابطه تجربی بر اساس اعداد بی بعد به منظور پیش بینی نسبت بیشترین خیز دائمی ورق های تک لایه دایره ای به ضخامت آن تحت بارگذاری دینامیکی با توزیع یکنواخت و محلی استفاده شده است. در اعداد بی بعد پیشنهادی، اثر هندسه ورق، شدت بار اعمالی، خواص مکانیکی ورق، حساسیت ماده به نرخ کرنش، شعاع بارگذاری و فاصله استقرار در نظر گرفته شده است. جهت صحت سنجی مدل های تجربی از چهارده سری آزمایش و ۵۶۲ داده موجود در ادبیات تحقیق در طول چهل سال گذشته استفاده شده است. نتایج حاصل از مدل سازی نشان داد که تطابق خوبی بین نتایج پیش بینی مدل و مقادیر تجربی وجود دارد به طوری که در مجموع ۳۳۸ داده تجربی برای بارگذاری یکنواخت، به ترتیب ۷۵٪ (۲۵۵ داده) و ۹۴٪ (۳۱۸ داده) از کل نقاط تجربی در محدوده خطای کمتر از ۱۰٪ و ۲۰٪ قرار دارند. همچنین، در مجموع ۱۰۸ داده تجربی موجود برای بارگذاری محلی بدون استفاده از فاصله استقرار، به ترتیب ۵۹٪ (۶۴ داده) و ۹۲٪ (۹۹ داده) از کل نقاط تجربی در این دو محدوده قرار گرفتند. در بارگذاری محلی با استفاده از فاصله استقرار، به ترتیب ۶۸٪ (۷۹ داده از ۱۱۶) و ۸۵٪ (۹۹ داده از ۱۱۶) در محدوده خطای کمتر از ۱۰٪ و ۲۰٪ قرار دارند.

کلمات کلیدی

بارگذاری انفجاری؛ تغییر شکل عرضی؛ تحلیل ابعادی؛ روش تجزیه مقادیر منفرد؛ ورق دایره ای.

۱- مقدمه

پوسته ها، تیرها و ورق ها عناصر ساختاری پایه ای برای مخازن تحت فشار هستند و تاکنون، روابط تحلیلی (تئوری) و تجربی بسیار زیادی برای بررسی رفتار پلاستیک-دینامیکی ساختارهای مختلف به خصوص ورق ها تحت بارهای دینامیکی با توزیع متفاوت ارائه شده که در ادامه به آن ها پرداخته می شود.

در سال ۱۹۵۱، هادسون [۱] نظریه ساده ای را با در نظر گرفتن تنها تنش های کششی در روش شکل دهی انفجاری درون آب و با چشم پوشی کردن از اثرات تنش های خمشی و نیز اثرات حساسیت به نرخ کرنش توانست مجموعه ای از دستگاه معادلات دیفرانسیلی غیر خطی جفت شده و در نهایت شکل نهایی ورق دایره ای پس از تغییر شکل پلاستیک-دینامیکی، توزیع ضخامت در آن و زمان خاتمه تغییر شکل ورق را به دست آورد. در سال ۱۹۶۷، دافی [۲] با فرض رفتار ماده به صورت ایده آل صلب-پلاستیک و استفاده از روش انرژی به بررسی تحلیلی تغییر شکل پلاستیک ورق های دایروی تحت بار دفعی یکنواخت پرداخت. در این روش، او انرژی کرنشی را با انرژی جنبشی اولیه ورق برابر قرار داد اما از اثرات نرخ کرنش صرف نظر کرد. گستره های تغییر شکل متعددی شامل شکل های گوناگون سینوسی و چند جمله ای برای نزدیک تر شدن پیش بینی تحلیلی به نتایج تجربی مورد آزمایش قرار گرفتند. در سال ۱۹۶۸ و ۱۹۷۱، جونز [۳] برای اولین بار با در نظر گرفتن اثرات نیروهای غشایی و هم اثرات ممان های خمشی و فرض رفتار ایده آل صلب-پلاستیک برای ماده، رفتار تیرها، ورق های دایروی و مستطیلی تحت بارهای دفعی یکنواخت را شرح داد. در سال ۱۹۷۰، ویرزیکی

و فلورنس [۴] با وارد کردن هم‌زمان ممان‌های خمشی و نیروهای غشایی در معادلات حرکت، با در نظر گرفتن رفتار ویسکو الاستیک خطی برای ماده و با فرض اینکه که ورق تنها در جهت قائم حرکت کند، توانستند پیش‌بینی‌های بهتری ارائه دهند. در سال ۱۹۷۴، لیپمن [۵] با فرض رفتاری شبیه به یک غشا برای ورق در جریان شکل‌دهی انفجاری از اثرات خمشی صرف‌نظر و تنها نیروهای غشایی را در معادلات حرکت وارد کرد. او همچنین فرض کرد که المان‌های ورق تنها به‌طور افقی به سمت پایین حرکت می‌کنند و با استفاده از شرط تسلیم ترسکا و قوانین سیلان، یک معادله دیفرانسیل جزئی غیرخطی مرتبه دوم به دست آورد که حل عددی آن پروفیل تقریبی تغییر شکل ورق را در هر لحظه تغییر شکل به‌دست‌آمده می‌آورد. در سال ۱۹۷۹، سیموندز و ویرزبکی [۶] برخلاف جونز فقط رفتار غشایی را بررسی کردند. از تحقیقات آن‌ها این نتیجه حاصل شد که مدل تحلیلی ارائه‌شده، تنها خیزهای نهایی موجود در محدوده خیزهای کوچک و پایین‌تر از مقادیر تجربی را تخمین می‌زند. در سال ۱۹۸۱، گودیس سوارز [۷] با بیان پیچیدگی حل مسائل مربوط به پاسخ دینامیکی سازه‌ها تحت بارهای دفعی در محدوده تغییر شکل‌های پلاستیک و با صرف‌نظر کردن از کرنش‌های الاستیک در مقایسه با کرنش‌های پلاستیک به حل دقیق‌تر معادلات مربوطه پرداخت. او برای کاستن از پیچیدگی حل معادلات و بدون اینکه دقت حل را به‌طور هنگفتی کاهش دهد، رفتار ماده را به‌صورت صلب-پلاستیک، در نظر گرفت. در سال ۱۹۸۴، پرون و بهادرا [۸] با در نظر گرفتن تأثیر حساسیت به نرخ کرنش، تغییر شکل بزرگ ورق‌های دایروی ویسکوپلاستیک را تحت بارگذاری دینامیکی مورد مطالعه قراردادند. در طی سال‌های ۱۹۸۷ تا ۱۹۸۹، نوریک و همکارانش [۹-۱۱] با فرض شکل مد متغیر در روش تقریبی و در نظر گرفتن هم‌زمان جابجایی‌های قائم و افقی، مدل‌هایی برای ورق‌های دایروی و مستطیلی ارائه کردند که در آن شکل مد در هر گام زمانی محاسبه می‌شود. بدین ترتیب پیش‌بینی توزیع کرنش‌های محیطی که تا آن زمان ممکن نبود، امکان‌پذیر شد. در سال ۲۰۰۷، ژاکوب و همکارانش [۱۲] اثر فاصله استقرار و جرم خرج را بر پاسخ دینامیکی ورق‌های دایروی کاملاً گیردار تحت بار انفجاری بررسی کردند. همچنین به‌منظور پیش‌بینی خیز مرکزی ورق یک تحلیل تجربی انجام شد که در آن اثر فاصله استقرار خرج به‌عنوان یک پارامتر مهم به اعداد بی‌بعد ایمپالس ارائه‌شده توسط نوریک و مارتین اضافه گردید. در طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲، بابایی و درویزه [۱۳-۱۶] مدل‌هایی تحلیلی برای پیش‌بینی خیز مرکزی ورق‌های دایروی با پیرامون گیردار تحت بار انفجاری یکنواخت و غیریکنواخت ارائه کردند. در سال ۲۰۱۴، کولوت و نوریک [۱۷] صحنه‌گذاری این فرضیه که می‌توان از اثر جابجایی‌های شعاعی و کرنش‌های خمشی در تحلیل تغییر شکل‌های بزرگ ورق‌های دایروی تحت بار دفعی صرف‌نظر کرد را بررسی و بر همین اساس، سه تحلیل انرژی ارائه کردند. در تحلیل اول، با افزودن جابجایی‌های شعاعی به جابجایی‌های عرضی، تنها کرنش‌های خمشی در نظر گرفته شد. در مرحله بعدی، یک مدل تحلیلی که اثر متقابل کرنش‌های خمشی و غشایی را در نظر می‌گیرد ارائه شد. در فاز سوم، تاریخچه کرنش به‌صورت غیرخطی در نظر گرفته شد و نتایج به‌دست‌آمده تأثیر کم آن را در تحلیل تغییر شکل بزرگ پلاستیک ورق تأیید کرد. در سال ۲۰۱۷، نوریک توانست با انجام یک سری آزمایش‌های جدید مدل‌های ارائه‌شده در مراجع قبلی را اصلاح کند و دقت مدل تجربی خود را بهبود ببخشد [۱۸].

با توجه به اینکه هر یک از مدل‌های تئوری و تجربی دارای شرایط خاص است، لذا برای مقایسه نتایج تغییر شکل ساختار با هندسه، شرایط مرزی و نوع بارگذاری یکسان نیاز است تا تمامی متغیرها به‌صورت گروه‌های بی‌بعد ارائه شوند. در سال ۱۹۷۲، جانسون عدد بی‌بعد آسیب را معرفی و از آن برای بررسی رفتار ساختارهای فلزی تحت بار دینامیکی استفاده کرد که در این رابطه، چگالی ماده، سرعت ضربه و تنش تسلیم استاتیکی ماده است. یکی از کاربردهای اصلی و مهم عدد بی‌بعد آسیب جانسون بررسی رفتار دینامیکی ماده است که در آن می‌توان اثر ایمپالس و شدت بار دینامیکی اعمالی و خواص مکانیکی ماده شامل چگالی و تنش تسلیم را مشاهده کرد [۱۹]. با مقایسه نتایج به‌دست‌آمده توسط محققان [۱۰ و ۱۲] برای ورق با هندسه و مواد متفاوت این نتیجه حاصل شد که عدد بی‌بعد جانسون یک رابطه کاملاً مناسب برای مقایسه نبوده و دارای نواقصی است. همان‌طور که از رابطه جانسون برمی‌آید، نوع بارگذاری و هندسه ساختار در آن دیده نمی‌شود. لذا، در سال ۱۹۸۹، نوریک و مارتین [۱۰ و ۱۱] اصلاحاتی را روی عدد بی‌بعد جانسون انجام دادند. آن‌ها اعداد بی‌بعد ایمپالس را برای پیش‌بینی رفتار دینامیکی ورق‌های دایره‌ای تحت بارگذاری دینامیکی یکنواخت و محلی ارائه کردند که در آن علاوه بر اثر شدت بار دینامیکی اعمالی و خواص مکانیکی ماده، اثر نوع بارگذاری و همچنین هندسه ورق اعمال گردید. شایان توجه است که یکی از نقص‌های این عدد، عدم در نظر گرفتن اثر نرخ کرنش ماده است که در این مقاله به آن پرداخته

می‌شود. در سال ۱۹۹۹، ژائو [۲۰] عدد بی‌بعد جدید را برای پاسخ پلاستیک-دینامیکی تیرها و ورق‌ها پیشنهاد داد که از بی‌بعد سازی معادلات حاکم بر آن‌ها نتیجه شده بود. لازم به توضیح است که این عدد قبلاً و در سال ۱۹۶۷ توسط جونز ارائه شده بود [۲۱ و ۲۲] و عدد ارائه شده توسط ژائو تنها نسبتی از عدد جونز است. عدد بی‌بعد جونز، تأثیر هندسه ساختار را در کنار اینرسی بار وارده و مقاومت استاتیکی ماده در برابر تغییر شکل پلاستیک در نظر می‌گیرد.

با مرور مطالعات پیشین محققان این نتیجه حاصل شد که در مدل‌های تجربی ارائه شده برای پیش‌بینی بیشترین خیز دائمی اثر نرخ کرنش لحاظ نشده است و همچنین مدل‌های تحلیلی موجود با توجه به فرضیات آن‌ها دارای خطای نسبتاً بالایی هستند. لذا نوآوری این مقاله در ارائه یک مدل تجربی با دقت پیش‌بینی بالا ضمن در نظر گرفتن اثر نرخ کرنش برای پیش‌بینی بیشترین خیز دائمی ورق‌های دایره‌ای تحت بار دینامیکی با توزیع یکنواخت و محلی است که بسیار کاربردی و ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق، با بی‌بعد سازی معادلات تعادل دینامیکی حاکم بر ورق، اعداد بی‌بعد برای تحلیل ابعادی فرآیند شکل‌دهی ورق‌های دایره‌ای تحت بار دینامیکی با توزیع یکنواخت و محلی پیشنهاد می‌شود. استخراج مستقیم اعداد پیشنهادی از معادلات تعادل دینامیکی نشان‌دهنده آن است که این اعداد کاملاً معنای فیزیکی دارند. از مزیت‌های اصلی این روش می‌توان به سازمان‌دهی کارهای تجربی، پیش‌گیری از آزمایش‌های تکراری، بررسی و شناخت اثر هر یک از متغیرهای وابسته به فرآیند و همچنین تحلیل و تجزیه داده‌های آزمایشگاهی اشاره کرد.

۲- داده‌های تجربی موجود در ادبیات تحقیق

تاکنون تحقیقات تجربی بسیار زیادی برای بررسی تغییر شکل پلاستیک ورق‌های دایره‌ای و مستطیلی تحت بارگذاری دینامیکی با توزیع‌های مختلف انجام شده است. در این تحقیقات، بیشترین خیز دائمی ورق و شدت اعمال بار اندازه‌گیری شده است. قابل توجه است که پروفیل و میزان ورق‌های تغییر شکل یافته به نوع بارگذاری دینامیکی اشاره دارد. در مطالعه حاضر، از چهارده سری نتایج تجربی [۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۸ و ۲۴-۳۲] به تعداد ۵۶۲ داده برای تعیین اثربخشی مقادیر مختلف از جمله ابعاد، خواص مواد و شرایط بارگذاری بر روی بیشترین خیز دائمی ورق‌های دایره‌ای تحت بارگذاری دینامیکی با توزیع یکنواخت و محلی استفاده شد. شایان توجه است که تمام نتایج تجربی از طریق یک روش مشابه و با استفاده از مواد منفجره و توسط آونگ بالستیک به دست آمده است. در جدول ۱، فهرست کاملی از تحقیقات انجام شده در زمینه شکل‌دهی آزاد ورق‌های دایره‌ای تحت بارگذاری انفجاری همراه با مشخصات کلی از قبیل نوع بارگذاری، محدوده شدت نیرو یا ایمپالس، هندسه ورق، محدوده تغییر شکل و همچنین مشخصه‌های مکانیکی ورق ارائه شده است. در تمامی آزمون‌های انجام شده در جدول ۱، خرج انفجاری بکار رفته از نوع PE4 و شکل هندسی خرج مسطح دیسکی و مسطح حلقه‌ای بوده است. برای جلوگیری از آسیب‌های ناشی از انفجار بین خرج و ورق از فوم پلی‌استر استفاده شده است.

جدول ۱: جمع‌آوری نتایج تجربی موجود در ادبیات تحقیق

مرجع	سال	تعداد آزمایش	قطر (mm)	ضخامت (mm)	نوع بارگذاری	نسبت خرج به ورق	شعاع	تنش تسلیم (Mpa)	محدوده بیشترین خیز (mm)	محدوده ایمپالس (N·s)
[۲۴]	۱۹۷۰	۱۸	۲۰۳	۶/۲	یکنواخت	-		۲۸۳	۲۸/۴-۳/۸	۱۳۷/۶-۴۳/۸
[۲۵]	۱۹۷۹	۸	۶۴	۱/۹	یکنواخت	-		۲۲۳	۱۲/۳-۰/۹	۷/۲-۰/۹
[۱۰]	۱۹۸۹	۲۰	۱۰۰	۱/۶	یکنواخت	-		۲۸۲	۱۹/۸-۶/۱	۱۵/۶-۵/۶
[۲۶]	۱۹۹۱	۹	۱۰۰	۱/۶	یکنواخت	-		۲۶۴	۳۰/۱-۳/۷	۲۹/۲-۴/۸
[۲۷]	۱۹۹۴	۱۴۳	۱۰۰	۱/۶	یکنواخت	-		۲۷۰	۲۷/۹-۴/۶	۲۲/۰-۴/۶
[۲۸]	۱۹۹۵	۲۰	۱۰۰	۳/۹-۳	یکنواخت	-		۲۶۲	۲۰/۹-۵/۶	۱۶/۳-۴/۶

۳۰/۹-۱/۴	۳۴/۳-۲/۷	۲۹۰	-	یکنواخت	۱/۶	۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۱۲۰	۱۱۳	۱۹۹۶	[۲۹]
۱۶/۵-۵/۲	۲۰/۴-۷/۳	۲۵۵	-	یکنواخت	۱/۶	۱۰۰	۷	۱۹۹۶	[۳۰]
۴/۰-۰/۹	۱۱/۴-۲/۵	۲۲۳	۰/۵ و ۰/۳۳	محلی	۱/۹	۶۴	۲۱	۱۹۷۹	[۲۵]
۱۲/۴-۲/۷	۲۹/۹-۵/۴	۱۹۴	۰/۱۸ و ۰/۲۵	محلی	۱/۶	۱۰۰	۳۸	۱۹۹۷	[۳۱]
۳۱/۳-۶/۶	۳۱/۳-۱۶/۰	۲۵۲	۰/۴ و ۰/۳۳	محلی	۳/۶ و ۱/۶	۱۰۰	۱۹	۲۰۰۰	[۳۲]
۲۹/۷-۶/۶	۳۰/۶-۷/۸	۲۴۲	۰/۴، ۰/۳۳، ۰/۲۵	محلی	۱/۶، ۲/۶ و ۳/۶	۱۰۰	۳۱	۲۰۱۷	[۱۸]
۳۳/۵-۸/۴	۲۸/۱-۵/۷	۲۴۰	۰/۳۳	محلی	۱/۹	۱۰۶	۶۹	۲۰۰۷	[۱۲]*
۲۹/۰-۵/۴	۲۲/۰-۵/۰	۲۶۱	۰/۳۳	محلی	۲/۰	۱۰۶	۵۴	۲۰۱۷	[۱۸]*

*: توزیع بار دینامیکی محلی با استفاده از فاصله استقرار خرج

سامانه پاندول بالستیک همراه با متعلقاتش به وسیله چهار کابل فولادی از ارتفاع معین به صورت افقی و تراز آویزان است. یک سمت پاندول قلم و کاغذ جهت ثبت حرکت پاندول نصب شده که دامنه حرکت رفت و برگشت پاندول توسط قلم، روی کاغذی که در سطح زمین قرار داده شده است، ثبت می شود. سمت دیگر پاندول یک صفحه مربعی فولادی متصل است. روی این صفحه چهار میله فولادی نصب شده که به صورت نر و ماده به گیره ورق متصل می شود. گیره ورق از دو صفحه مربعی فولادی تشکیل شده است. وسط هر دو صفحه بر حسب نوع تغییر شکل ورق منفذی جهت اعمال بار و خروج صفحه تعبیه شده است. همچنین در صفحه جلویی گیره ورق رزوه هایی جهت نصب لوله های استقرار خرج در نظر گرفته شده است. در برخی از موارد با بکار بردن لوله های بلند استقرار خرج، پاندول از حالت تعادل خارج می شود. برای رفع این مسئله در سمت دیگر آن از وزنه هایی جهت برقراری تعادل استفاده می شود.

از مهم ترین پارامترهای مؤثر در فرآیند شکل دهی انفجاری ورق، مقدار و شکل هندسی خرج می باشد. جرم خرج بکار رفته در هر آزمون رابطه کاملاً مستقیمی با ایمپالس و به تبع آن جابجایی ورق دارد. همچنین شکل هندسی خرج نیز تأثیر زیادی در نوع توزیع بار بر روی ورق و به تبع آن به پروفیل تغییر شکل ورق دارد. ورق هایی که تحت بار دینامیکی با توزیع یکنواخت قرار گرفتند، به صورت یکنواخت و گنبدی تغییر شکل داده اند؛ اما در ورق هایی که تحت بار محلی تغییر شکل یافته اند، گستره شکل نهایی، به صورت گنبدی مضاعف است به گونه ای که یکی از آن ها کوچک بوده و بر روی دیگری که بزرگ تر است قرار دارد. از آنجایی که خرج های انفجاری بکار رفته در سامانه های دینامیکی به صورت خمیری شکل و از نوع (PE4) است، لذا ایجاد اشکال مختلف خرج انفجاری امکان پذیر است. در تحقیقات تجربی شکل هندسی خرج انفجاری به دو صورت متداول است:

(۱) خرج انفجاری مسطح دیسکی

(۲) خرج انفجاری مسطح حلقه ای

در مورد خرج انفجاری مسطح دیسکی، خرج انفجاری به صورت یک دیسک استوانه ای شکل شکل داده می شود. توزیع بار دینامیکی به وجود آمده به صورت متمرکز نسبت به مرکز ورق و محلی است. این نوع شکل هندسی خرج به آسانی و در کوتاه ترین زمان توسط یک شابلون ایجاد می شود [۱۳-۱۶]. در خرج مسطح حلقه ای شکل، یک شبکه دایره ای شکل به وسیله خرج انفجاری ایجاد می شود. این شبکه شامل ۲ حلقه دایره ای است. حلقه های این شبکه می بایست به وسیله خرج به یکدیگر متصل شوند تا انفجار به طور کامل تحقق یابد. بار دینامیکی در این حالت به صورت تقریباً یکنواخت روی سطح ورق توزیع می شود. ایجاد این نوع شکل خرج نیز توسط شابلون امکان پذیر است اما نصب آن نیاز به دقت داشته و تقریباً نسبت به مورد قبلی دشوار تر است [۱۳-۱۶]. در هر دو مورد از اشکال هندسی خرج انفجاری، بین خرج انفجاری و ورق از یک فوم از جنس پلی استر به ضخامت ۱۰

تا ۱۵ میلی‌متر استفاده می‌شود. هدف از به‌کارگیری آن، جلوگیری از آسیب ورق بر اثر انفجار و تثبیت مکانی خرج است. همچنین در هر دو مورد فوق، چاشنی انفجار که معمولاً به‌صورت الکتریکی است، توسط یک گرم از خرج (واسط) به مرکز هندسی خرج شکل داده شده نصب می‌شود. لازم به ذکر است که نصب چاشنی بدون بکار بردن یک گرم از خرج واسط منجر به عدم انفجار خرج می‌شود. علاوه بر شکل هندسی خرج، یکی دیگر از عواملی که امکان تغییر توزیع بار دینامیکی را بر سطح ورق میسر می‌سازد، فاصله استقرار خرج تا ورق است. فاصله استقرار خرج در سامانه‌های دینامیکی، توسط لوله‌هایی با طول مختلف و با قطر ثابت و هم‌اندازه با قطر ورق ایجاد می‌شود [۱۳-۱۶].

۳- ارائه اعداد بی‌بعد برای ورق دایره‌ای

با توجه به هندسه پیچیده ورق‌های دایره‌ای، اعداد بی‌بعد ابتدا برای یک ورق مربعی استخراج و سپس این اعداد برای ورق‌های دایره‌ای تعمیم داده می‌شود. تحلیل نیرویی برای یک المان از ورق، معادلات حاکم بر ورق تحت بار دینامیکی به‌صورت رابطه ۱ ارائه می‌شود که با جایگذاری رابطه ۱- الف و ب در ۱- پ، معادله به فرم رابطه ۲ تبدیل می‌گردد [۳۳ و ۳۴].

$$\frac{\partial M_x}{\partial x} + \frac{\partial M_{xy}}{\partial y} = Q_x \quad (۱- الف)$$

$$\frac{\partial M_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial M_y}{\partial y} = Q_y \quad (۱- ب)$$

$$\frac{\partial Q_x}{\partial x} + \frac{\partial Q_y}{\partial y} + P = \rho H \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} \quad (۱- پ)$$

$$\frac{\partial^2 M_x}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 M_{xy}}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 M_y}{\partial y^2} = \rho H \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - P \quad (۲)$$

در معادلات بالا، M_x ، M_y و M_{xy} گشتاورهای خمشی، P نیروی دینامیکی، H ضخامت ورق و w میزان جابجایی ورق است. هنگامی که نیروهای برشی Q_x و Q_y به عنوان نیروهای عامل در نظر گرفته می‌شوند، جریان پلاستیک دینامیکی ماده توسط گشتاورهای خمشی M_x ، M_y و M_{xy} کنترل می‌شود. بر این اساس $m_x = M_x / M_0$ ، $m_y = M_y / M_0$ و $m_{xy} = M_{xy} / M_0$ هستند. همچنین، M_0 ، گشتار خمشی کاملاً پلاستیک می‌باشد که به راحتی از رابطه $\sigma_0 H^2 / 4$ قابل محاسبه است. در یک ورق مربعی کاملاً گیردار در لبه‌های مرزی، لولا پلاستیکی در دو قطر و چهار مرز گیردار روی محیط ورق شکل می‌گیرد و در لولاهای پلاستیک نیز باید سرعت خیز دائمی ورق صفر باشد. همچنین در مرزهای گیردار باید خیز و سرعت اولیه مقداری برابر با صفر داشته باشد. با توجه به اینکه موضوع مورد نظر در این تحقیق بررسی تغییر شکل بزرگ ورق بوده، لذا افزودن نیروهای غشایی (N_x ، N_y و N_{xy}) در معادله ۲ الزامی است و معادله ۲ به‌صورت معادله ۳ تغییر می‌کند.

$$\frac{\partial^2 M_x}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 M_{xy}}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 M_y}{\partial y^2} + N_x \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - 2N_{xy} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + N_y \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = \rho H \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - P \quad (۳)$$

با معرفی نمودن پارامترهای بی‌بعد نظیر $X = x/L$ ، $Y = y/L$ ، $W = w/H$ ، $T = C_s t / H$ ، $n_x = N_x / N_0$ ، $n_y = N_y / N_0$ ، $n_{xy} = N_{xy} / N_0$ معادله حاکم بر ورق به فرم بی‌بعد معادله ۴ تبدیل می‌شود. در پارامترهای بی‌بعد ذکر شده، L نصف طول ورق مربعی، M_0 گشتار خمشی کاملاً پلاستیک که برابر است با $\sigma_0 H^2 / 4$ ، N_0 نیروی غشایی کاملاً پلاستیک که برابر است با $C_s \sigma_0 H$ ، C_s سرعت صوت در محیط، X و Y مختصات بی‌بعد، T زمان بی‌بعد و W خیز بی‌بعد هستند. همچنین، m_x ، m_y و m_{xy} گشتاورهای خمشی بی‌بعد و n_x ، n_y و n_{xy} نیروهای غشایی بی‌بعد هستند.

$$\frac{\partial^2 m_x}{\partial X^2} + 2 \frac{\partial^2 m_{xy}}{\partial X \partial Y} + \frac{\partial^2 m_y}{\partial Y^2} + 4 \left(n_x \frac{\partial^2 W}{\partial X^2} - 2n_{xy} \frac{\partial^2 W}{\partial X \partial Y} + n_y \frac{\partial^2 W}{\partial Y^2} \right) = 4 \left(\frac{L}{H} \right)^2 \left(\frac{\rho C_s^2}{\sigma_0} \frac{\partial^2 W}{\partial T^2} - \frac{P}{\sigma_0} \right) \quad (4)$$

در ادامه، جهت افزودن اثر حساسیت ماده به نرخ کرنش، رابطه ۴ به صورت معادله ۵ تغییر می کند.

$$\frac{\partial^2 m_x}{\partial X^2} + 2 \frac{\partial^2 m_{xy}}{\partial X \partial Y} + \frac{\partial^2 m_y}{\partial Y^2} + 4 \left(n_x \frac{\partial^2 W}{\partial X^2} - 2n_{xy} \frac{\partial^2 W}{\partial X \partial Y} + n_y \frac{\partial^2 W}{\partial Y^2} \right) = 4 \left(\frac{L}{H} \right)^2 \left(\frac{\rho C_s^2}{\sigma_d} \frac{\partial^2 W}{\partial T^2} - \frac{P}{\sigma_d} \right) \quad (5)$$

همان طور که از معادله ۵ برمی آید، سه عبارت در آن وجود دارد: هندسه ساختار L/H ، توانایی مقاومت دینامیکی ماده در برابر تغییر شکل پلاستیک $1/\sigma_d$ و نسبت بار دینامیکی به مقاومت ماده P/σ_d که فشار دینامیکی متناسب است با ρV_0^2 [۳ و ۱۹]. این موضوع نشان دهنده آن است که پاسخ یک ورق با هر هندسه ای تحت بار دینامیکی باید بر مبنای سه عدد فوق الذکر بیان گردد. لذا در ادامه می توان مقدار کمی تنش تسلیم دینامیکی را بر حسب نرخ کرنش متوسط، ضرایب ماده و هندسه ورق در معادله وارد کرد. اکنون با به کارگیری معادله ساختاری کوپر-سیموندز [۳۵] و همچنین استفاده از مقدار نرخ کرنش متوسط برای یک ورق دایره ای [۱۲]، عدد بی بعد اثر نرخ کرنش ξ به صورت معادله ۸ تعریف می گردد.

$$\sigma_d = \sigma_0 \left(1 + \left(\frac{\dot{\epsilon}_m}{D} \right)^{\frac{1}{q}} \right) = \sigma_0 \left(1 + \xi \left(\frac{W_0}{H} \right)^{\frac{1}{q}} \right) \quad (6)$$

$$\dot{\epsilon}_m = \frac{V_0 W_0}{3\sqrt{2}R^2} = \frac{I W_0}{3\sqrt{2}\pi \rho H R^4} \quad (7)$$

$$\xi = \left(\frac{I}{3\sqrt{2}\pi \rho R^4 D} \right)^{\frac{1}{q}} \quad (8)$$

با جایگذاری معادلات ۶ و ۸ در معادله ۵ و همچنین تغییر طول ورق مربعی به شعاع ورق دایره ای، تحلیل ابعادی برای معادله بی بعد حاکم بر ورق دایره ای تحت بار دینامیکی یکنواخت منجر می شود به:

$$\frac{W_0}{H} = f \left(\frac{R}{H}, \frac{P}{\sigma_0}, \frac{1}{\xi} \right) = f \left(\frac{R}{H}, \frac{\rho V_0^2}{\sigma_0}, \frac{1}{\xi} \right) \quad (9)$$

در نهایت، رابطه بیشترین خیز دائمی ورق به ضخامت آن برای ورق های دایره ای تحت بارگذاری دینامیکی یکنواخت بر حسب عدد بی بعد ψ_c برابر است با:

$$\frac{W_0}{H} = C_0 \cdot \psi_c \quad (10)$$

که در آن

$$\psi_c = \left(\frac{R}{H} \right)^{C_1} \cdot \left(\frac{\rho V_0^2}{\sigma_0} \right)^{C_2} \cdot \left(\frac{1}{\xi} \right)^{C_3} \quad (11)$$

همچنین برای ورق های دایره ای تحت بارگذاری دینامیکی با و بدون استفاده از فاصله استقرار خرج بر حسب اعداد بی بعد ψ_{cl} و ψ_{cs} ، رابطه بیشترین خیز دائمی ورق به ضخامت را می توان به صورت زیر نوشت:

$$\frac{W_0}{H} = C'_0 \cdot \psi_{cl} \quad (12)$$

$$\frac{W_0}{H} = C''_0 \cdot \psi_{cs} \quad (13)$$

که در آن

$$\psi_{cl} = \left(\frac{R}{H}\right)^{C_1^*} \cdot \left(\frac{\rho V_0^2}{\sigma_0}\right)^{C_2^*} \cdot \left(\frac{1}{\xi}\right)^{C_3^*} \cdot \left(\frac{R_0}{R}\right)^{C_4^*} \quad (14)$$

$$\psi_{cs} = \left(\frac{R}{H}\right)^{C_1^*} \cdot \left(\frac{\rho V_0^2}{\sigma_0}\right)^{C_2^*} \cdot \left(\frac{1}{\xi}\right)^{C_3^*} \cdot \left(\frac{R_0}{R}\right)^{C_4^*} \cdot \left(\frac{S}{R_0}\right)^{C_5^*} \quad (15)$$

اکنون، هدف به دست آوردن ضرایب مجهول در معادلات ۱۰ تا ۱۵ برای ورق‌های دایره‌ای تحت بارگذاری دینامیکی با توزیع یکنواخت و محلی است که این مقادیر به راحتی از روش تجزیه مقادیر منفرد بهینه شده قابل محاسبه هستند. این روش پیش‌تر در مراجع [۳۳ و ۳۴] به تفصیل بیان شده است.

۴- نتایج و بحث

در بخش سوم، سه عدد بی‌بعد ψ_c ، ψ_{cl} و ψ_{cs} برای پیش‌بینی بیشترین خیز دائمی ورق‌های دایره‌ای تحت بار دینامیکی با توزیع یکنواخت و محلی ارائه شد. همان‌طور که بیان شد، عدد بی‌بعد اول و دوم برای بارگذاری دینامیکی با توزیع یکنواخت و محلی بدون استفاده از لوله‌های فاصله استقرار خرج از ورق بوده و عدد بی‌بعد سوم برای حالت بارگذاری محلی بافاصله استقرار است. در اولین گام از بخش حاضر، داده‌های تجربی موجود در جدول ۱ به فرم سه عدد بی‌بعد ψ_c ، ψ_{cl} و ψ_{cs} تبدیل شدند. در گام بعدی، روش تجزیه مقادیر منفرد بهینه شده برای تعیین ضرایب مجهول معادلات ۱۰ تا ۱۵ و در نهایت استخراج معادلات تجربی برای بیشترین خیز دائمی ورق‌های دایره‌ای تحت بار دینامیکی با توزیع یکنواخت و محلی بکار گرفته شد. نتایج به دست آمده از روش ریاضی پیشنهادی برای ضرایب مجهول در معادلات بالا، به صورت معادلات ۱۶، ۱۷ و ۱۸ است:

$$\frac{W_0}{H} = 0.56 \cdot \psi_c \quad \text{توزیع یکنواخت} \quad (16)$$

$$\frac{W_0}{H} = 0.353 \cdot \psi_{cl} \quad \text{توزیع محلی} \quad (17)$$

$$\frac{W_0}{H} = 0.159 \cdot \psi_{cs} \quad \text{توزیع محلی بافاصله استقرار} \quad (18)$$

که در آن

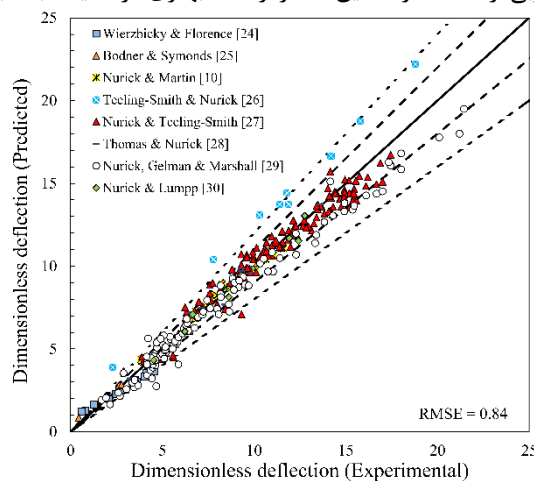
$$\psi_c = \left(\frac{R}{H}\right)^{0.92} \cdot \left(\frac{\rho V_0^2}{\sigma_0}\right)^{0.55} \cdot \left(\frac{1}{\xi}\right)^{-0.70} \quad (19)$$

$$\psi_{cl} = \left(\frac{R}{H}\right)^{1.21} \cdot \left(\frac{\rho V_0^2}{\sigma_0}\right)^{0.426} \cdot \left(\frac{1}{\xi}\right)^{0.477} \cdot \left(\frac{R_0}{R}\right)^{-0.102} \quad (20)$$

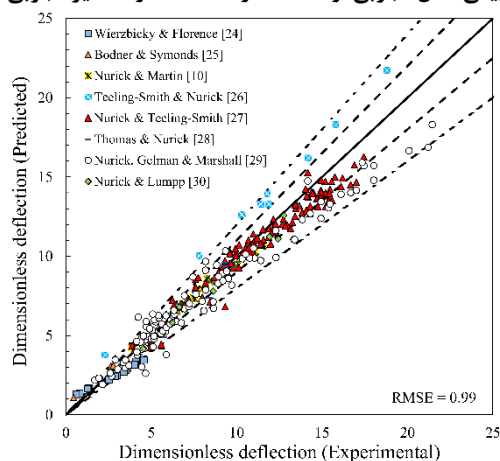
$$\psi_{cs} = \left(\frac{R}{H}\right)^{2.12} \cdot \left(\frac{\rho V_0^2}{\sigma_0}\right)^{0.802} \cdot \left(\frac{1}{\xi}\right)^{-2.77} \cdot \left(\frac{R_0}{R}\right)^{2.09} \cdot \left(\frac{S}{R_0}\right)^{-0.409} \quad (21)$$

برای هشت سری نتایج تجربی ارائه شده در جدول ۱ برای ورق‌های دایره‌ای تحت بار دینامیکی یکنواخت، خیز نرمال شده به دست آمده از پیش‌بینی مدل‌های تجربی ارائه شده در معادله ۱۶ برحسب نتایج تجربی متناظر با آن‌ها در شکل ۱ نمایش داده شده و در شکل‌های ۲ و ۳ به ترتیب با روابط نوریک و همکارانکه پیش‌تر در سال‌های ۱۹۸۹ و ۲۰۱۷ ارائه شده‌اند، مقایسه گردیده است. در این اشکال، خط ممتد مشکی رنگ با شیب ۱ نشان‌دهنده تطابق کامل نتایج مدل‌سازی و تجربی ارائه شده در تحقیق حاضر است. همچنین، محدوده بین دو خط چین مشکی رنگ بافاصله کوتاه،

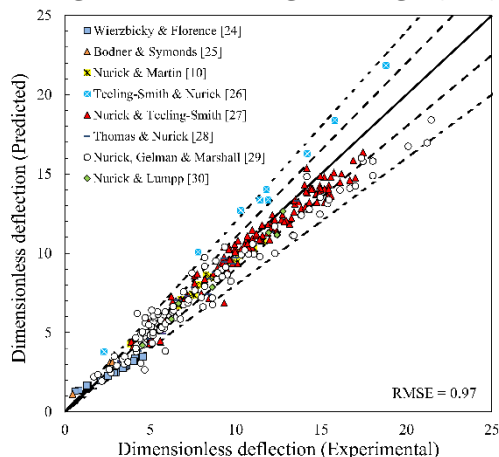
محدوده‌ای است که در آن خطای پیش‌بینی کمتر از ۱۰٪ است و جهت سنجش میزان دقت مدل تجربی پیشنهادی رسم شده است. شایان توجه است که محدوده بین دو خط چین مشکی رنگ بافاصله بلند، محدوده‌ای است که در آن خطای پیش‌بینی کمتر از ۲۰٪ است. همچنین برای مقایسه بهتر نتایج در شکل‌های ارائه‌شده، مقادیر خطای جذر میانگین مربعات برای سه حالت پیش‌بینی بیشترین خیز دائمی نمونه محاسبه شده‌اند. مطابق با شکل ۱، تطابق خوبی بین نتایج پیش‌بینی مدل و مقادیر تجربی مشاهده می‌شود به طوری که در مجموع ۳۳۸ داده تجربی برای بارگذاری یکنواخت، به ترتیب ۷۵٪ (۲۵۵ داده) و ۹۴٪ (۳۱۸ داده) از کل نقاط تجربی در محدوده خطای کمتر از ۱۰٪ و ۲۰٪ قرار دارند. نگاه دقیق‌تر به شکل ۱ نشان می‌دهد که به ترتیب برای مراجع [۲۴]، [۲۵]، [۱۰]، [۲۶]، [۲۷]، [۲۸]، [۲۹] و [۳۰]، ۲۲٪، ۸۸٪، ۹۵٪، ۰٪، ۸۵٪، ۹۵٪، ۶۸٪ و ۱۰۰٪ از نتایج تجربی مربوط به هر داده در محدوده خطای کمتر از ۱۰٪ قرار دارند. یکی از دلایل کم قرار گرفتن داده‌های مراجع [۲۴] و [۲۶] در محدوده ۱۰٪ این است که نسبت خیز به ضخامت برای این داده‌ها کمتر از ۲ می‌باشد که به نوعی جز تغییر شکل بزرگ محسوب نمی‌شود. همچنین، تحلیل بیشتر نتایج شکل ۱ نشان می‌دهد که به ترتیب برای مراجع [۲۴]، [۲۵]، [۱۰]، [۲۶]، [۲۷]، [۲۸]، [۲۹] و [۳۰]، ۷۸٪، ۷۸٪، ۱۰۰٪، ۵۶٪، ۹۸٪، ۹۵٪، ۹۳٪ و ۱۰۰٪ از نتایج تجربی مربوط به هر داده در محدوده خطای کمتر از ۲۰٪ قرار دارند. مقایسه مقادیر خطای جذر میانگین مربعات در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ نشان می‌دهد که مدل تجربی ارائه‌شده در تحقیق حاضر از دقت بهتری در مقایسه با سایر مدل‌های موجود برخوردار است.



شکل ۱: مقایسه بین پیش‌بینی مدل تجربی ارائه‌شده در معادله ۱۶ و مقادیر تجربی برای بارگذاری یکنواخت



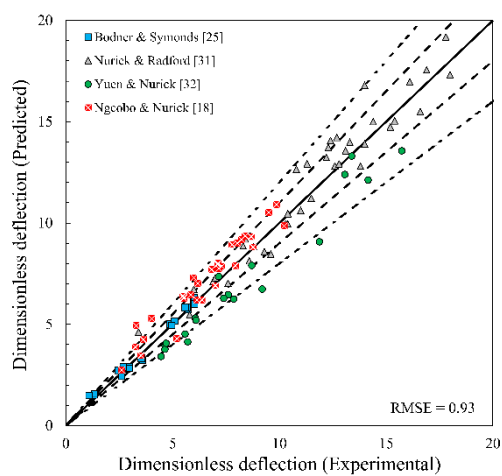
شکل ۲: مقایسه بین پیش‌بینی مدل تجربی در [۱۰] و مقادیر تجربی برای بارگذاری یکنواخت



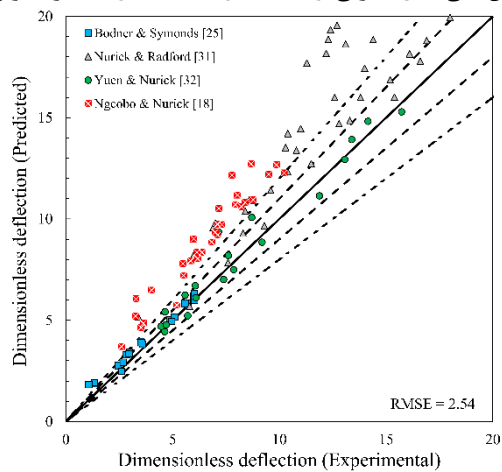
شکل ۳: مقایسه بین پیش‌بینی مدل تجربی در [۱۸] و مقادیر تجربی برای بارگذاری یکنواخت

برای چهار سری نتایج تجربی ارائه‌شده در جدول ۱ برای ورق‌های دایره‌ای تحت بار دینامیکی محلی بدون استفاده از فاصله استقرار خرج، خیز نرمال‌شده به‌دست‌آمده از پیش‌بینی مدل‌های تجربی ارائه‌شده در معادله ۱۴ برحسب نتایج تجربی متناظر با آن‌ها در شکل ۴ نمایش داده‌شده و در شکل‌های ۵ و ۶ به ترتیب با روابط نوریک و همکاران که پیش‌تر در سال‌های ۱۹۸۹ و ۲۰۱۷ ارائه‌شده‌اند، مقایسه گردیده است. در این اشکال، مشابه با حالت قبلی، خط ممتد مشکی‌رنگ با شیب ۱ نشان‌دهنده تطابق کامل نتایج مدل‌سازی و تجربی ارائه‌شده است خط چین مشکی‌رنگ بافاصله کوتاه و بلند به ترتیب محدوده‌هایی است که در آن خطای پیش‌بینی کمتر از ۱۰٪ و ۲۰٪ است.

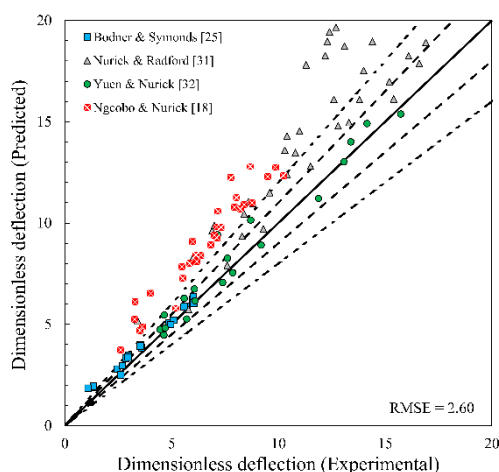
مطابق با شکل ۴، تطابق بسیار خوبی بین نتایج پیش‌بینی مدل و مقادیر تجربی مشاهده می‌شود به طوری که در مجموع ۱۰۸ داده تجربی برای بارگذاری محلی بدون استفاده از فاصله استقرار خرج، به ترتیب ۵۹٪ (۶۴ داده) و ۹۲٪ (۹۹ داده) از کل نقاط تجربی در محدوده خطای کمتر از ۱۰٪ و ۲۰٪ قرار دارند. نگاه دقیق‌تر به شکل ۴ نشان می‌دهد که به ترتیب برای مراجع [۲۵]، [۳۱]، [۳۲] و [۱۸]، [۸۱]، [۷۹]، [۲۱] و [۴۳] از نتایج تجربی مربوط به هر داده در محدوده خطای کمتر از ۱۰٪ قرار دارند. همچنین، تحلیل بیشتر نتایج شکل ۴ نشان می‌دهد که به ترتیب برای مراجع [۲۵]، [۳۱]، [۳۲] و [۱۸]، [۹۵]، [۹۷]، [۷۹] و [۹۰] از نتایج تجربی مربوط به هر داده در محدوده خطای کمتر از ۲۰٪ قرار دارند. مقایسه مقادیر خطای جذر میانگین مربعات در شکل‌های ۴، ۵ و ۶ نشان می‌دهد که مدل تجربی ارائه‌شده در تحقیق حاضر از دقت به مراتب بهتری در مقایسه با سایر مدل‌ها برخوردار است.



شکل ۴: مقایسه بین پیش‌بینی مدل تجربی ارائه‌شده در معادله ۱۷ و مقادیر تجربی برای بارگذاری محلی

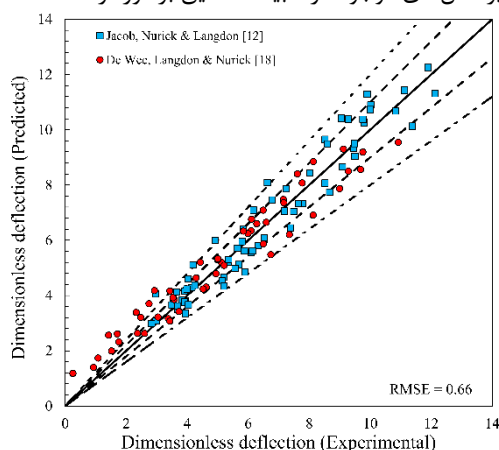


شکل ۵: مقایسه بین پیش‌بینی مدل تجربی در [۱۰] و مقادیر تجربی برای بارگذاری محلی

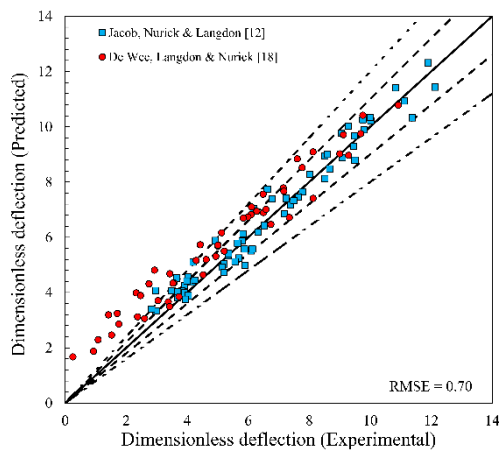


شکل ۶: مقایسه بین پیش‌بینی مدل تجربی در [۱۸] و مقادیر تجربی برای بارگذاری محلی

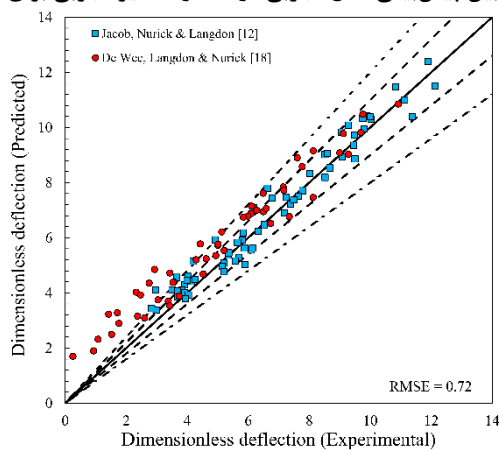
برای دو سری نتایج تجربی ارائه‌شده در جدول ۱ برای ورق‌های دایره‌ای تحت بار دینامیکی محلی با استفاده از فاصله استقرار خرج، خیز نرمال‌شده به‌دست‌آمده از پیش‌بینی مدل‌های تجربی ارائه‌شده در معادله ۲۵ برحسب نتایج تجربی متناظر با آن‌ها در شکل ۷ نمایش داده‌شده و در شکل‌های ۸ و ۹ به ترتیب با روابط نوریک و همکاران که پیش‌تر در سال‌های ۱۹۸۹ و ۲۰۱۷ ارائه‌شده‌اند، مقایسه گردیده است. مطابق با شکل ۷، تطابق بسیار خوبی بین نتایج پیش‌بینی مدل و مقادیر تجربی مشاهده می‌شود به طوری که در مجموع ۱۱۶ داده تجربی برای بارگذاری محلی با استفاده از فاصله استقرار خرج، به ترتیب ۶۸٪ (۷۹ داده) و ۸۵٪ (۹۹ داده) از کل نقاط تجربی در محدوده خطای کمتر از ۱۰٪ و ۲۰٪ قرار دارند. نگاه دقیق‌تر به شکل ۷ نشان می‌دهد که به ترتیب برای مراجع [۱۲] و [۱۸]، ۷۴٪ و ۶۱٪ از نتایج تجربی مربوط به هر داده در محدوده خطای کمتر از ۱۰٪ قرار دارند. همچنین، تحلیل بیشتر نتایج شکل ۷ نشان می‌دهد که به ترتیب برای مراجع [۱۲] و [۱۸]، ۹۴٪ و ۷۵٪ از نتایج تجربی مربوط به هر داده در محدوده خطای کمتر از ۲۰٪ قرار دارند. مقایسه مقادیر خطای جذر میانگین مربعات در شکل‌های ۷، ۸ و ۹ نشان می‌دهد که مدل تجربی ارائه‌شده در تحقیق حاضر از دقت بهتری در مقایسه با سایر مدل‌های موجود در ادبیات تحقیق برخوردار است.



شکل ۷: مقایسه بین پیش‌بینی مدل تجربی ارائه‌شده در معادله ۱۷ و مقادیر تجربی برای بارگذاری محلی



شکل ۸: مقایسه بین پیش‌بینی مدل تجربی در [۱۰] و مقادیر تجربی برای بارگذاری محلی



شکل ۹: مقایسه بین پیش‌بینی مدل تجربی در [۱۸] و مقادیر تجربی برای بارگذاری محلی

در آخرین گام، برای مقایسه هر چه بهتر نتایج برای بارگذاری دینامیکی یکنواخت و محلی، مقادیر خطای جذر میانگین مربعات در جداول ۲ و ۳ جمع‌آوری شده است. نتایج نشان می‌دهد که در تمامی حالات، مدل‌های تجربی تحقیق حاضر از دقت بهتری در پیش‌بینی خروجی مسئله برخوردارند.

جدول ۲: خطای جذر میانگین مربعات مدل‌ها (محلی)

مرجع	محققان	سال	نرخ کرنش	فاصله استقرار	RMSE
[۱۸]	یوان و همکاران	۲۰۱۷	×	×	۲/۶۰
[۱۰]	نوریک و مارتین	۱۹۸۹	×	×	۲/۵۴
[۱۶]	بابایی و درویش	۲۰۱۲	✓	×	۲/۱۳
	مطالعه حاضر	۲۰۲۰	✓	×	۰/۹۳
[۱۰]	نوریک و مارتین	۱۹۸۹	×	✓	۰/۷۰
[۱۸]	یوان و همکاران	۲۰۱۷	×	✓	۰/۷۳

۰/۱۶۶

✓

✓

۲۰۲۰

مطالعه حاضر

جدول ۳: خطای جذر میانگین مربعات مدل‌ها (یکنواخت)

مرجع	محققان	سال	نرخ کرنش	RMSE
[۲۱]	جونز	۱۹۷۱	×	۷/۷
[۷]	گودس سوارز	۱۹۸۱	×	۶/۹۴
[۳۸]	کالادین	۱۹۸۳	×	۵/۴۲
[۲]	دافی	۱۹۶۷	×	۴/۷۶
[۶]	سیموندز و ویرزبیک	۱۹۷۹	×	۴/۵۶
[۸]	پرون و باهدرا	۱۹۸۴	×	۲/۱
[۲۱]	جونز	۱۹۷۱	□	۱/۷
[۱۷]	کولوت و نوریک	۲۰۱۴	×	۱/۵۱
[۱۴]	بابایی و درویزه	۲۰۱۰	□	۱/۲۷
[۵]	لیپمن	۱۹۷۴	×	۱/۲۶
[۱۰]	نوریک و مارتین	۱۹۸۹	×	۰/۹۹
[۱۶]	بابایی و درویزه	۲۰۱۲	□	۰/۸۹
[۱۸]	یوان و همکاران	۲۰۱۷	×	۰/۹۷
	مطالعه حاضر	۲۰۲۰	□	۰/۸۴

۵- نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر سعی شد تا برخلاف روند موجود در ادبیات تحقیق برای ارائه روابط تجربی به‌منظور پیش‌بینی بیشترین خیز دائمی ورق‌های دایره‌ای تحت بار دینامیکی، یک بیان مناسب برای پیشنهاد اعداد بی‌بعد بر مبنای تحلیل ابعادی ارائه شود. به همین جهت در اولین قدم، معادلات حاکم بر ورق چهارگوش تحت بار دینامیکی نوشته و اثرات نیروهای غشایی به آن افزود شد. در گام بعدی، با تعریف پارامترهایی بی‌بعد برای بیشترین خیز دائمی، هندسه ساختار، گشتاورهای خمشی و نیروهای غشایی، این معادله به فرم بی‌بعد تبدیل شد. در نهایت، معادله دیفرانسیل بی‌بعد شده بیانگر سه جنبه تأثیرگذار بر پاسخ دینامیکی سازه، یعنی؛ هندسه ساختار، نسبت بار دینامیکی اعمالی به مقاومت ماده و توانایی مقاومت دینامیکی ماده در برابر تغییر شکل پلاستیک بود که هر کدام از این جنبه‌ها به‌عنوان یک عدد بی‌بعد بیان شد. همچنین، نسبت شعاع خرج به ضخامت ورق به‌عنوان عددی بی‌بعد برای بیان بار دینامیکی غیریکنواخت معرفی گردید. در ادامه، با تغییر عدد بی‌بعد مربوط به هندسه چهارگوش به دایره‌ای، اعداد بی‌بعد برای ورق‌های تک‌لایه دایره‌ای تحت بار دینامیکی با توزیع یکنواخت و محلی ارائه شد. شایان توجه است که مدل حاضر تنها قادر به پیش‌بینی داده‌های تجربی پاره نشده است.

نتایج حاصل از مدل‌سازی نشان داد که تطابق خوبی بین نتایج پیش‌بینی مدل و مقادیر تجربی وجود دارد به‌طوری‌که در مجموع ۳۳۸ داده تجربی برای بارگذاری یکنواخت، به ترتیب ۷۵٪ (۲۵۵ داده) و ۹۴٪ (۳۱۸ داده) از کل نقاط تجربی در محدوده خطای کمتر از ۱۰٪ و ۲۰٪ قرار دارند. همچنین، در مجموع ۱۰۸ داده تجربی موجود برای بارگذاری محلی بدون استفاده از فاصله استقرار خرج، به ترتیب ۵۹٪ (۶۴ داده) و ۹۲٪ (۹۹ داده) از کل نقاط تجربی در این دو محدوده قرار گرفتند. در آخرین نوع از حالت بارگذاری؛ یعنی، بارگذاری محلی با استفاده از فاصله استقرار خرج، در مجموع ۱۱۶ داده تجربی موجود، به ترتیب ۶۸٪ (۷۹ داده) و ۸۵٪ (۹۹ داده) در محدوده خطای کمتر از ۱۰٪ و ۲۰٪ قرار دارند. همچنین

مقایسه مقادیر خطای جذر میانگین مربعات نشان داد که مدل‌های تجربی ارائه‌شده در تحقیق حاضر از دقت به مراتب بهتری در مقایسه با سایر مدل‌های موجود در ادبیات تحقیق برخوردار هستند.

۶- مراجع

- [1] Hudson GE (1951) A theory of the dynamic plastic deformation of a thin diaphragm. *J Appl Phys* 22(1):1-11.
- [2] Duffey TA (1967) Large deflection dynamic response of clamped circular plates subjected to explosive loading. Sandia Corp., Albuquerque, N. Mex.
- [3] Jones N (1971) A theoretical study of the dynamic plastic behavior of beams and plates with finite-deflections. *Int J Solids Struct* 7(8):1007-1029.
- [4] Wierzbicki T, Florence AL (1970) A theoretical and experimental investigation of impulsively loaded clamped circular viscoplastic plates. *Int J Solids Struct* 6(5):553-568.
- [5] Lippmann H (1974) Kinetics of the axisymmetric rigid-plastic membrane subject to initial impact. *Int J Mech Sci* 16(5):297-303.
- [6] Symonds PS, Wierzbicki T (1979) Membrane mode solutions for impulsively loaded circular plates. *J Appl Mech* 46(1):58-64.
- [7] Soares CG (1981) A mode solution for the finite deflections of a circular plate loaded impulsively. *Rozprawy Inzynierskie* 29(1):99-114.
- [8] Perrone N, Bhadra P (1984) Simplified large deflection mode solutions for impulsively loaded, viscoplastic, circular membranes. *J Appl Mech* 51(3):505-509.
- [9] Nurick GN, Pearce HT, Martin JB (1987) Predictions of transverse deflections and in-plane strains in impulsively loaded thin plates. *Int J Mech Sci* 29(6):435-442.
- [10] Nurick GN, Martin JB (1989) Deformation of thin plates subjected to impulsive loading—a review part II: experimental studies. *Int J Impact Eng* 8(2):171-186.
- [11] Nurick GN, Martin JB (1989) Deformation of thin plates subjected to impulsive loading—a review: Part I: Theoretical considerations. *Int J Impact Eng* 8(2):159-170.
- [12] Jacob N, Nurick GN, Langdon GS (2007) The effect of stand-off distance on the failure of fully clamped circular mild steel plates subjected to blast loads. *Eng Struct* 29(10):2723-2736.
- [13] Gharababaei H, Nariman-Zadeh N, Darvizeh A (2010) A simple modelling method for deflection of circular plates under impulsive loading using dimensionless analysis and singular value decomposition. *J Mech* 26(03):355-361.
- [14] Gharababaei H, Darvizeh A, Darvizeh M (2010) Analytical and experimental studies for deformation of circular plates subjected to blast loading. *J Mech Sci Tech* 24(9):1855-1864.
- [15] Babaei H, Darvizeh A (2011) Investigation into the response of fully clamped circular steel, copper, and aluminum plates subjected to shock loading. *Mech Based Des Struct* 39(4):507-526.
- [16] Babaei H, Darvizeh A (2012) Analytical study of plastic deformation of clamped circular plates subjected to impulsive loading. *J Mech Mater Struct* 7(4):309-322.
- [17] Cloete T, Nurick G (2014) On the influence of radial displacements and bending strains on the large deflections of impulsively loaded circular plates. *Int J Mech Sci* 82:140-148.
- [18] Yuen SC, Nurick GN, Langdon GS, Iyer Y (2017) Deformation of thin plates subjected to impulsive load: Part III—an update 25 years on. *Int J Impact Eng* 107:108-117.
- [19] Johnson, W (1972) *Impact strength of materials*. Edward Arnold London.
- [20] Zhao YP (1998) Suggestion of a new dimensionless number for dynamic plastic response of beams and plates. *Arch Appl Mech* 68(7-8):524-538.
- [21] Jones N (2012) *Structural impact*. Cambridge university press.



- [22] Jones N (1967) Influence of strain-hardening and strain-rate sensitivity on the permanent deformation of impulsively loaded rigid-plastic beams. *Int J Mech Sci* 9(12):777-796.
- [23] Rezasefat M, Mostofi TM, Ozbakkaloglu T (2019) Repeated localized impulsive loading on monolithic and multi-layered metallic plates. *Thin Wall Struct* 144: 106332.
- [24] Wierzbicki T, Florence AL (1970) A theoretical and experimental investigation of impulsively loaded clamped circular viscoplastic plates. *Int J Solids Struct* 6(5):553-568.
- [25] Bodner SR, Symonds PS (1979) Experiments on viscoplastic response of circular plates to impulsive loading. *J Mech Phys Solids* 27(2):91-113.
- [26] Teeling-Smith RG, Nurick GN (1991) The deformation and tearing of thin circular plates subjected to impulsive loads. *Int J Impact Eng* 11(1):77-91.
- [27] Nurick GN, Teeling-Smith RG (1994) Predicting the onset of necking and hence rupture of thin plates loaded impulsively—an experimental view. *Struct Under Shock Impact* 11:431–445.
- [28] Thomas B, Nurick GN (1995) The effect of boundary conditions on thin plates subjected to impulsive loads. In: *Plasticity 95—The 5th international symposium on plasticity and its current application*, 85–88.
- [29] Nurick GN, Gelman ME, Marshall NS (1996) Tearing of blast loaded plates with clamped boundary conditions. *Int J Impact Eng* 18:803–827.
- [30] Nurick GN, Lump DM (1996) Deflection and tearing of clamped stiffened circular plates subjected to uniform impulsive loads. In: Jones N, Brebbia CA and Watson AJ (eds) *Structures under shock and impact*. Southampton, UK: Computational Mechanics Publications, 393–402.
- [31] Nurick GN, Radford AM (1997) Deformation and tearing of clamped circular plates subjected to 99ocalized central blast loads. In: *Recent developments in computational and applied mechanics: A volume in honour of John B. Martin*. Barcelona, Spain: International Centre for Numerical Methods in Engineering, 276–301.
- [32] Chung Kim Yuen S, Nurick GN (2000) The significance of the thickness of a plate when subjected to localized blast load. In: *16th international symposium on military aspects of blast and shock, MABS 16*, Oxford, UK, 491–499.
- [33] Babaei H, Mirzababaie Mostofi T, Armoudli E (2017) On dimensionless numbers for the dynamic plastic response of quadrangular mild steel plates subjected to localized and uniform impulsive loading. *Proc Inst Mech Eng-Part E J Process MechEng* 231(5): 939-950.
- [34] Babaei H, Mirzababaie Mostofi T (2016) New dimensionless numbers for deformation of circular mild steel plates with large strains as a result of localized and uniform impulsive loading. *Proc Inst Mech Eng-Part L J Mater Des Appl* 1464420716654195.

دیدگاه شیخ ایروانی و محقق اصفهانی درباره مسقطات خیار غبن

محمد دنکوب

دانشجوی دکتری فقه و مبانی حقوق اسلامی، دانشگاه مازندران، ایران

M.dankoub@gmail.com

طیبه مصطفی لو

دانشجوی کارشناسی ارشد حقوق خصوصی، مؤسسه آموزش عالی شمس گنبد کاووس، ایران

Tayebeh.mostafalou@gmail.com *

چکیده

خیار غبن (به فتح غین و سکون باء تلفظ می‌گردد) یا توانایی برهم زدن دادوستد (اختیار برهم زدن معامله) زیان آور به دلیل غیر متعارف بودن قیمت است. در اصطلاح حقوقی خیار غبن یعنی، زیان ناشی از عدم تعادل بین عوضین در زمان معامله که به زیان دیده بعد از آگاهی به غبن، حق فسخ می‌دهد. هدف از انجام این پژوهش تحلیل دیدگاه شیخ ایروانی و محقق اصفهانی درباره مسقطات خیار غبن است. نوع روش تحقیق توصیفی تحلیلی است و روش گردآوری اطلاعات به صورت مطالعات کتابخانه ای است. نتایج نشان داد هر یک از متعاملین که در معامله غبن فاحش داشته باشد، بعد از علم به غبن می‌تواند معامله را فسخ کند. غبن در صورتی فاحش است که عرفاً قابل مسامحه نباشد. بنابراین غبن باید فاحش باشد، و این فاحش بودن به این معنی است که کاملاً از نظر عرف آشکار باشد.

کلمات کلیدی

خیار غبن، شیخ ایروانی، محقق اصفهانی، مسقطات.

۱- مقدمه

در این که مغبون بعد از اطلاع از غبن، خیار خود را اسقاط کند سخنی نیست. اشکال از آن جا آغاز خواهد شد، که در ضمن عقد كافة خیارات اسقاط شده باشد یا به تصریح خیار غبن را ساقط کرده باشند. اشکال آن گاه غامض تر می‌گردد، که در ضمن عقد تأکید شده باشد که طرفین خیار غبن فاحش را نیز ساقط کرده باشند، در این اواخر قراردادهای فراوانی دیده شده است که حتی پرافتر نهاده و کلیه خیارات، حتی خیار غبن فاحش، بل فاحش را نیز ساقط کرده‌اند؟ در این موارد آیا خیار ساقط است؟

برخی حقوق دانان معتقدند، در مواردی که اسقاط خیارات شده است این موضوع منصرف از غبن فاحش است. غبن خارج از حدود متعارف و چند برابر معمول داخل در تراضی طرفین نیست و شامل اسقاط كافة خیارات نیست [۱] [۲] [۳] برخی حقوق دانان نیز با استناد به ظاهر ماده ۴۴۸ این شرط را صحیح می‌دانند. [۴]

در شرح عدم اشتغال شرط اسقاط كافة خیارات به غبن فاحش آورده‌اند:

«... به عبارتی «موضوع اسقاط» غبن متعارف است و اگر کسی به «غبن فاحش» دچار شود، در موضوع اسقاط اشتباه کرده و در اعمال حقوقی یک

جانبه نیز قاعده اشتباه جاری است» در این موارد می‌توان قائل شد که اگر تفاوت قیمت پرداخت شود، شرط سقوط خیار نافذ و خیار ساقط است. [۲]

این فرض اول (بررسی را به انتهای بحث وا می‌گذاریم) اما در فرضی که طرفین صراحت به اسقاط غبن فاحش بلکه افحش دارند چگونه خواهد بود؟ به نظر دو رأی قابل ارائه است:

اول: صحت شرط و سقوط خیار:

دلایل این قول را می‌توان این‌گونه برشمرد:

- المؤمنون عند شروطهم؛ و اطلاق این دلیل.

- اصل رکن اصالت اللزوم

- نبود خیار غبن در نظام‌های حقوقی کامن‌لاو و اقتصاد بازار باز.

- اطلاق ماده ۴۴۸ قانون مدنی

دوم: بطلان شرط و جاری بودن حق فسخ

دلایل این قول را می‌توان این‌گونه دسته‌بندی نمود:

- این شرط خلاف عقل سلیم و غیرعقلایی است.

- اشخاص در ضرر زدن به خود آزاد نبوده و قطعاً این شرط ضرر زدن به خود است.

- ظاهر شرط اسقاط خیار غبن است، ولی باطن آن تجویز تعدیس است و به همان دلایلی که در رد امکان اسقاط خیار تعدیس بیان شد، می‌توان در رد امکان اسقاط این خیار نیز تمسک نمود. در ضمن این امر خلاف اخلاق حسنه مندرج در ماده ۹۶۰ ق.م.ا است. [۱]

۲- نظر حقوق دانان، رویه قضایی و فقها در خصوص خیار غبن

قبل از بررسی بحث شایسته است نظر حقوق دانان، رویه قضایی و فقها را ذکر کنیم تا بررسی دقیق‌تر سامان یابد:

۱. حقوق دانان

دکتر صفایی بر این باور است: «در صورت وجود غبن فاحش، مغبون هنگامی می‌تواند، قرارداد را فسخ نماید، که این حق را به طور ضمنی یا صریح اسقاط نکرده باشد». [۱]

این جمله تمایل ایشان را به نظر اول، یعنی صحت شرط نشان می‌دهد. زیرا طرفین صریحاً غبن فاحش را اسقاط نموده‌اند. بنابر جمله نقل شده از دکتر کاتوزیان نیز همین نظر قابل استفاده است. زیرا مبنای سخن ایشان، قرار گرفتن یا نگرفتن این شرط در دایره تراضی طرفین است. هرگاه واقعاً

اسقاط غبن فاحش در دایره تراضی طرفین قرار گرفته باشد چه منعی برای اسقاط آن و صحت این شرط وجود دارد؟ [۲]

دکتر امامی نیز با توجه به اطلاق جمله مذکور از ایشان نباید با صحت شرط اسقاط غبن فاحش مخالفتی داشته باشند. [۳]

خوشبختانه در رویه قضائی آرای موافق وجود است که به این مسأله پرداخته است:

- طبق رأی صادره از شعبه دهم دیوان عالی به تاریخ ۷۲/۱/۱۸ به شماره دادنامه ۱۰/۲۰:

از آن روی که به موجب فروش‌نامه مستند دعوی کلیه اختیارات از جمله خیار غبن به عالی مرتبه از طرفین ساقط گردیده است، تمسک به خیار غبن فاقد موقعیت قانونی تشخیص شده است. [۵]

- طبق رأی صادره از شعبه سوم دیوان عالی، به تاریخ ۸۷/۷/۵ به شماره ۳/۴۱۰ در موضوع زمینی که به نصف قیمت معامله شده بود و در آن کلیه اختیارات از جمله غبن اسقاط شده بود، نظر به اسقاط خیار غبن و صحت شرط اسقاط، حکم به صحت معامله داده است. [۵]

- طبق رأی صادره از شعبه ۶ دادگاه عمومی و شعبه ۷ دادگاه تجدیدنظر به تاریخ ۷۵/۳/۲۷ به شماره ۵۴۱ اعتراض و خواه که به تحقق غبن فاحش استناد کرده بود، را رد نموده است. نظر دادگاه در این راستا است که اعتراض و خواه مؤثر در مقام نیست. زیرا در قرارداد اسقاط کلیه اختیارات متصوره

خصوصاً خیار غبن فاحش به عمل آمده است. [۵]

- طبق رأی شعبه هشتم دیوان عالی، مورخ ۶۹/۱۰/۱۰ به شماره ۸/۵۶۲ دلالت مبیاعه نامۀ عادی و محتویات پرونده بیع صحیح با اسقاط کافهٔ اختیارات بین طرفین واقع شده و استناد به خیار برای فسخ قرارداد صحیح نیست. آراء ۶۹/۱۲/۲۸ شعبه ۲۲ دیوان عالی و ۷۰/۱۰/۲۳ شعبه دیوان و غیره نیز به همین معنا دلالت دارند. [۵]

۲. آراء فقهی

آیا اسقاط کافهٔ اختیارات شامل غبن فاحش می‌گردد؟ یا خیر؟ و آیا اسقاط صریح غبن ذیل عقد ممکن است؟

در مورد سؤال اول در میان فقهای متقدم چیزی یافت نشده، اما در مورد سؤال دوم، شیخ در مکاسب متعرض بحث شده است. طبق نقل ایشان شهید اول در دروس معتقدند، اگر در ضمن عقد سقوط خیار غبن و رؤیت شرط شود، چنین عقدی باطل است. [۶]

شیخ در مقام اتیان دلیل برای فتوای شهید می‌فرماید:

وقتی خیار غبن در عقدی ساقط گردد، به این معنا است، که طرف معامله نمی‌داند آیا قیمت کالائی را که خریده است (به مبلغی معین) همین قیمت است یا خیر؛ و این سبب جهل به قیمت (مالیت) مبیع می‌گردد که موجب بطلان و غرری شدن بیع است.

شیخ این سخن را نمی‌پذیرد، او معتقد است اقوی صحت شرط سقوط خیار غبن در ضمن معامله است، اگر این سخن پذیرفته نشود، مستلزم این نتیجه خواهد بود که همهٔ معاملاتی که طرفین عقد به قیمت واقعی کالا نزد اهل خبره مطلع نیستند، باطل باشد در حالی که می‌دانیم این گونه نیست. صرف جهل به مالیت موجب غرر نیست. [۶]

نکته‌ای که در این بحث باید متذکر شد و در تحلیل ما مؤثر خواهد بود، مفهوم غبن در فقه است. همان گونه که شیخ اعظم تذکر به این نکته داده‌اند، اصولاً غبن در مبحث خیار غبن به معنای غبن فاحش است؛ غبنی که در عرف چنان ضرری محسوب گردد، که عرف مردم در آن حاضر به تسامح و گذشت نباشند. (انصاری، ۱۳۸۲، ج ۲، ص ۲۷۵) شیخ این سخن را به علامه نیز نسبت می‌دهد و در مثال می‌فرمایند، که مثلاً ۲ در ۲۰ (۱۰٪) تفاوت قیمت، غبن فاحش نیست. [۶]

اما در مورد هر دو سؤال از علمای معاصر فتاوی متعددی موجود است، که به صورت خلاصه به برخی از آنان اشاره می‌گردد:

- الموسوی‌الخمینی:

«آن جا هم که در ضمن عقد تصریح کرده باشند به این که: خیار غبن ساقط باشد هر چند که غبن فاحش و بلکه افحش باشد، تنها خیار آن مقدار غبن ساقط می‌شود، که در مثل چنان معامله‌ای احتمالش داده می‌شود، پس اگر فرضاً متاعی را به صد تومان خریده که احتمال نمی‌رود ارزش واقعی ده یا بیست تومان باشد و احتمال می‌رود، که غبن فاحش و زشت آن پنجاه تومان و غبن افحش زشت‌تر آن هفتاد تومان باشد و اتفاقاً ارزش کالائی که او خریده به صد تومان و یا بیست تومان است، کلمه فاحش در چنین شرطی شامل نود تومان و کلمه افحش شامل هشتاد تومان نمی‌شود بنابراین خیار ساقط نیست». [۷]

- آیت‌الله بهجت:

«۸۶۳- در اسناد و قبایله‌های معاملاتی می‌نویسند: «با اسقاط تمام اختیارات حتی خیار غبن فاحش» اگر فردی در معامله‌ای فهمید، که خیلی مغبون شده مثلاً جنس خود را یک دهم یا یک بیستم قیمت متعارف فروخته - که عقلاً در این معامله اصلاً اقدام نمی‌کنند مگر سفاهتی باشد - آیا خیار ساقط می‌شود؟

ج: خیار ثابت است و لفظ فاحش تا این حد اطلاق ندارد.

۸۶۴- در بعضی از قول‌نامه‌ها در بنگاه‌ها نوشته شده است «معامله انجام شده قطعی است و کلیه اختیارات حتی خیار غبن از طرفین ساقط گردید»، آیا این شروط جایز است؟ در این صورت هیچ نوع خیاری باقی می‌ماند که از آن استفاده نمود؟

ج: بله، این شروط جایز و ساقط‌کننده اختیارات است، مگر موردی که از آن منصرف باشد».

و در پاسخ به سؤال مفصلی با همین موضوع فرموده‌اند:

«... اگر غبن فاحش غیر قابل اغماض در وقت معامله ظاهر شد، به گونه‌ای که با علم به آن احتمال اقدام نبوده و منظور از اسقاط خیار در نزد عرف و متفاهم طرفین، آن مقدار نبوده است، حق فسخ ثابت است.

۸۷۳. اگر در معامله‌ای اسقاط کافهٔ خیار شده و طرف معامله احتمال غبن می‌دهد، ولی در ادامه معلوم می‌شود، که غبن او خیلی زیاد بوده به نحوی که قابل اغماض نیست، آیا حق فسخ دارد؟

ج. اگر اسقاط خیار را مقید کرده بوده، به مرتبه‌ای از غبن که احتمال می‌داده یا از قراین فهمیده بوده است، خیار ساقط نیست، در غیر این صورت ساقط است مگر در صورت ثبوت انصراف قطعی از آن».

- آیت‌الله صانعی:

«س ۱۰۶۱- شخصی منزل خود را با شرط اسقاط کلیه خیار می‌فروشد؛ ولی پس از معامله، به علت جهل به قیمت واقعی خانه مذکور، می‌فهمد که غبن به قدری است که اگر می‌دانست، آن را قبول نمی‌کرد. مثلاً خانه ده میلیون تومانی خود را به مبلغ سه میلیون و دویست هزار تومان، یعنی با شش میلیون و هشتصد هزار تومان غبن فروخته است. آیا شرعاً خیار غبن برای فروشنده است یا خیر؟

ج- چون اصل خیار غبن ساقط شده، نه فاحش و خارج از متعارف آن، بنابراین، خیار غبن فاحش، ثابت است و اطلاق غبن، مربوط به غبن‌های متعارف است و شامل فاحش و غبن فوق العاده زیاده که نادر است، نیست، یعنی کلمه غبن از آن انصراف دارد» [۸]

- آیت‌الله مظاهری:

«همان گونه که می‌دانید در بسیاری از قول‌نامه‌ها و معاهدات و قراردادهای نوشته می‌شود: «کافه خیار اسقاط می‌گردد» یا حتی نوشته می‌شود: «کافه خیار حتی خیار غبن و لو فاحش اسقاط می‌گردد».

سؤال این است که:

اولاً) خیار در بیع و عقود قابل اسقاط است یا خیر؟

ثانیاً) اگر قابل اسقاط است و در ضمن عقد اسقاط گردد، بعداً می‌توان از اسقاط برگشت و خیار را اعمال نمود یا خیر؟

ثالثاً) در این مسأله اجماع و اتفاق نظر بین فقهاء وجود دارد یا خیر؟

رابعاً) اگر اختلاف نظر بین فقهاء باشد، در محاکم قضائی، قاضی بر اساس فتوای چه کسی باید عمل کند؟ البته باید عرض شود که بر طبق قوانین قضائی و حقوقی مورد عمل در آئین دادرسی مدنی، خیار قابل اسقاط است و اگر اسقاط شد قابل برگشت نیست.

ج: ۱) کلیه خیار قابل اسقاط است مگر خیار غبن که قابل اسقاط نیست.

۲) اگر قابل اسقاط باشد، بعداً نمی‌تواند اعمال کند.

۳) مورد اجماع نیست.

۴) قاضی بر طبق دستور خود عمل می‌کند

«س: خانهای داشته‌ام که به مبلغ سی میلیون تومان قول‌نامه کرده‌ام، در صورتی که همان زمان قیمت واقعی آن سی و شش میلیون تومان بوده است و آن‌ها در قول‌نامه قید کردند که اسقاط کلیه خیار از طرفین گردید و معنی این جمله برای ما مفهوم نبود، آیا می‌توان معامله را فسخ کرد؟

ج: اگر موقع فروش، تفاوت فاحشی بوده است می‌توان معامله را فسخ نمود».

- آیت‌الله مکارم‌شیرازی:

«اگر کسی بدون اطلاع از نرخ روز، سهم‌الارث خود را به مبلغ پنجاه هزار تومان به برادرانش بفروشد، در حالی که سهم نامبرده بیش از ۵ میلیون تومان ارزش داشته است. چنین معامله‌ای چه حکمی دارد؟ ضمناً خریداران مذکور، برخی از علما و دیگران را شاهد گرفته، و خیار را ساقط کرده‌اند. آیا این معامله صحیح است؟»

«ج: هر گاه ثابت شود سهم او، در آن زمان چنین قیمتی داشته و او بی خبر بوده، اسقاط خيارات شامل آن نمی‌شده، و می‌تواند معامله را فسخ کند.» [۷]

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، قول مشهور علمای فعل آن است که اسقاط کلیه خيارات شامل غبن فاحش نمی‌گردد و حتی اگر تصریح به اسقاط غبن فاحش نموده باشند و غبن واقعاً فاحش‌تر از آن چه که در تراضی طرفین بوده است، باشد حق خیار ثابت است و شرط از این نوع غبن انصراف دارد، فتوای امام خمینی رحمت‌الله‌علیه در تحریر و آیت‌الله بهجت حفظه‌الله صریح در معنا است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، فتوای شیخ اقوی بودن صحت شرط سقوط خیار غبن فاحش و در نتیجه اسقاط آن است، اما نظر مشهور علمای معاصر بطلان یا انصراف چنین شرطی از غبن فاحش است و خیار را برای ذوالخیار ثابت می‌دانند. این نظر به نظر حقوق‌دانان معاصر نزدیک است و با وحدت رویه در تضاد است.

۳- اسقاط خیار غبن از دیدگاه محقق اصفهانی

خیار غبن به دو چیز محقق می‌شود:

۱. جهل مغبون بقیمت مورد معامله.
۲. زیاده یا نقصان قیمت با ملاحظه شروطی که در ضمن معامله صورت گرفته است در صورتیکه مغبون در حین معامله عالم بقیمت بوده باشد خیار فسخ نخواهد داشت. زیرا خیار فسخ مخصوص کسی است که جاهل بقیمت باشد و فقهاء هم بالصراحه این موضوع را تأیید و تأکید نموده‌اند چنانکه محقق در کتاب شرایط میفرماید:

«من اشتری شیئا و لم یکن من اهل الخبرة و ظهر فیه غبن لم تجر العاده بالتغابن به کان فیه فسخ اذا شاء» بنابراین کسیکه با علم خویش بضرر خود قیام نماید دارای خیار نمی‌باشد.

متفرعات خیار غبن

اول- در شرع اسلام برای غبن حدی تعیین نگردیده و کمیت و کیفیت آنرا واگذار بعرف و عادت نموده است. لکن در قانون مدنی ایران «اگر غبن بمقدار خمس قیمت یا بیشتر باشد فاحش است و در کمتر از مقدار مزبور در صورتی فاحش است که عرفا قابل مسامحه نباشد.»

ماده ۴۱۷- البته مراد از قیمت (قیمت وقت معامله است نه بعد از آن)

دوم- خیار غبن مختص بمغبون میباشد و غابن دارای خیار نمیباشد چه مقتضای خیار ضرر است که بمغبون راجع است.

سوم- مادام که مورد معامله از تصرف دارنده خیار خارج نشده اختیار فسخ باقی است.

چهارم- مغبون بین فسخ و دریافت ارزش مختار است و تسلیم غابن بپرداخت ارزش سقوط خیار مغبون نمیگردد.

پنجم- خیار غبن اختصاص به بیع نداشته و در هر معامله‌ای جاریست.

ششم- استفاده از خیار غبن بنابر آنچه مشهور بین فقهای امامیه میباشد فوریت‌تولی مراد از این فوریت (فوریت عرفی است) نه فوریت حقیقی زیرا قبول نظریه ثانی ممکن است برای صاحب خیار تولید اشکال نماید.

هفتم- مواردی که خیار غبن ساقط می‌گردد عبارتست از:

الف- اسقاط آن بعد از عقد.

ب- اسقاط آن در حین عقد.

ج- تصرف مغبون بعد از علم بغبن در صورتیکه تصرفش از روی اختیار باشد بحث در مسقطات خیار غبن است. خیار غبن یسقط بأمور: یکی از آنها اسقاط بعد العقد است، منتها در این اسقاط بعد العقد صوری متصور است. یک وقت بعد العقد اسقاط میکند و مقدار غبن را می‌داند و بعد هم اختلافی در آن بوجود نمی‌آید. مثلا به خیال اینکه می‌داند غبن به پنجاه تومان است و خیار غبنی که از راه پنجاه تومان آمده همان را ساقط می‌کند و علم به مقدار غبن دارد و خیار غبن را ساقط می‌کند. یک صورت دیگر این است که جهل به مقدار غبن دارد، اما کیف ما کان اسقاط میکند، می‌گوید

هر چه باشد ساقط کردم، چه کم باشد و چه زیاد باشد. هر دو صورت صحیح است؛ برای اینکه اسقاط کرده است و مقتضای حق این است که قابل اسقاط است و «المؤمنون عند شروطهم» با اسقاط ساقط می شود، مسلط بر حقیقت است و با اسقاطش ساقط می شود و المؤمنون عند شروطهم هم می گوید اسقاطش درست است. [۹]

صورت سوم این است که جهل به مقدار غبن دارد و ساقط می کند، به زعم اینکه یک مقدار معینی است؛ مثلاً در صد تومان به زعم اینکه ده تومان مغبون شده است، بعد معلوم می شود که سی تومان مغبون شده است، اسقاط خیار غبن کرده به مقدار معین، ثم معلوم شده است که زیادتر بوده است. در اینجا شیخ (قدس سره) می فرماید دو وجه است: یکی اینکه بگوییم این اسقاط مفید نیست و فایده ای ندارد؛ برای اینکه آن چیزی که بوده است این ساقط کرده است، آن چیزی که بوده است، او طیب نفس به آن نداشته است. این ساقط کرده خیار را که غبنش ده تومان است، اما خیار که غبنش سی تومان است آن را ساقط نکرده است. به هر حال، در اینجا گفته شود که او به این مقدار طیب نفس نداشته است پس احتمال است بگوییم ساقط نشده است؛ برای اینکه مثل موردی است که یک کسی حق عرضی به کسی دارد و این حق عرض را اسقاط می کند، به زعم آنه شتم، ثم انکشف أنه قذف، در آنجا گفته اند ساقط نمیشود، اگر زعم هر یک از اینها باشد، ساقط نمیشود. این هم مثل همان این مقدار نبوده است، مثل آنجایی که اسقط حق عرضی را به زعم آنه شتم، ثم انکشف أنه قذف، آنجا گفته اند این اسقاط مفید نیست، ما نحن فیه هم همینطور است.

وجه اینکه بگوییم مفید است؛ برای اینکه آن خیار که هست یک امر واحد است چه سبب کم باشد، غبن ده تومان باشد، چه غبن سی تومان باشد. خیار که در آنجا هست، امر واحد است، وقتی که اسقاط کرد، دیگر اسقاط می شود، فرقی نمیکند که زعم او مطابق با واقع غبن باشد یا مخالف باشد، یک امر واحدی بوده است آن را ساقط کرده است و این بخلاف مسأله ارض است که ساقط می کند حق العرض را؛ برای اینکه در اسقاط حق العرض دو حق است: یکی حق الشتم است، یکی حق القذف است. وقتی اسقاط کرد به زعم آنه شتم، بنابراین، آن حق القذف ساقط نمیشود، ولی در اینجا یک خیار بیشتر نیست، این خیار تعدد ندارد، این خیار از راه مقداری باشد که این گمان کرده است یا از راه مقدار زاید بر آن باشد، به هر حال یک امر واحد است و اسقاط به آن خیار تعلق گرفته است، بنابراین، ساقط می شود و زعم آن اثری ندارد. بنابراین، مبنای شیخ در اینکه این مسقط است یا مسقط نیست، بر این است که آیا دو امر بدانیم یا یک امر بدانیم؟ اگر غبن حاصل از یک مقدار را خیار غبن از آن را غیر از غبن حاصل از مقدار دیگر بدانیم، دو خیار باشد، اینجا اسقاط مفید نیست؛ مثل حق الشتم و حق القذف است، ولی اگر یک امر باشد و فرض این است که اسقاط تعلق گرفته است به خیار، خیار هم یک امر است و آن امر ساقط شده است. این مبنایی است که ایشان انتخاب فرمودند.

مناقشه استاد به دیدگاه شیخ انصاری در اسقاط خیار غبن

لکن این فرمایش شیخ (قدس سره) تمام نیست و محل مناقشه است؛ برای اینکه درست است که خیار یک امر واحد است، در یک معامله ای، چه سی تومان مغبون شده باشد، چه ده تومان مغبون شده باشد، یک خیار بیشتر نیست، اینطور نیست که دو حق باشد، دو امر باشد، لکن مبنای مسأله آن نیست. مبنای مسأله این است که آیا این کسی که حق الخیار را اسقاط می کند، نظر دارد به اینکه خیار را اسقاط کند کیف ما کان، مطلق حق الخیار را اسقاط کند یا نظر دارد که خیار عن سبب را ساقط کند؟ درست است دو خیار نداریم، اما خیارها با هم مختلف است، خیار که از راه غبن ده تومان حاصل شده باشد، با خیار که از راه سی تومان حاصل شده باشد، اینها دو سبب و دو امر هستند، ولو اگر تحقق پیدا کند، یک امر است، چه سی تومان باشد، یکی بیشتر نیست، ده تومان هم باشد، یکی بیشتر نیست، اما به حسب واقع سبب که متعدد شد، مسبب هم متعدد است. خیار از ناحیه سبب ده تومانی یک خیار غبن است، خیار غبن از مبلغ زیادتر یک غبن دیگر است. به عبارت دیگر، غبنها مختلف هستند که سبب خیار هستند، وقتی غبنها مختلف شد، این شخص نظرش به همان چیزی است که به غبن و به سبب نظر دارد، نظر به اسقاط خیار کیف ما کان ندارد. این زعم که غبن ده تومان است، وقتی که زعم آن الغبن ده تومان است، معنا ندارد مطلق الخیار را ساقط کرده باشد، خیار از ناحیه ده تومان را اسقاط کرده است و فرض این است خیار از ناحیه ده تومان نبوده است. بنابراین، اسقاطش مفید نیست و می شود شبیه شتم و قذف، آنجا دو حق است، ولی اینجا با اختلاف سبب با همدیگر اختلاف پیدا می کنند و ظاهر این است که اگر اسقط به زعم آنه عشره، ثم انکشف أنه ثلاثین، این خیار غبنش

ساقط نشده است؛ برای اینکه او توجه به این سبب، اینطور نیست که وقتی گمان می کند هیچ توجهی ندارد و به مطلق الخیار توجه دارد، درست است که به مطلق الخیار توجه دارد، ولی در ذهنش این معنا وجود دارد که فکر کرده است این خیار به مبلغ ده تومان است و لک آن تقوّل که «ما قصد لم یقع و ما وقع لم یقصد»، این سه صورت برای اینکه غبن با علم به مقدار یا جهل به مقدار ساقط می کند.

یک صورت دیگر، اگر با جهل به مقدار أسقط خیار غبن را به زعم اینکه مائه است یا به زعم اینکه ثلاثین است فی مائه، ثم انکشف که عشرة است فی مائه، در اینجا آیا بگوییم که ساقط نشده است؛ برای اینکه آن چیزی را که این قصد کرده است، غیر از آن چیزی است که ساقط کرده است. چیزی را که این قصد کرده است، خیار مسبب از زاید را قصد کرده است، چیزی که به حسب واقع است خیار مسبب از قلیل است. پس چیزی که ساقط کرده است، خیار مسبب از زاید است، چیزی که به حسب واقع است، خیار مسبب از ناقص است. بنابراین، اسقاط نشده است، چیزی که اسقاط کرده است، غیر از آن چیزی است که واقع است. کأنه ما وقع لم یقصد و ما قصد لم یقع، این منشأ اینکه بگوییم این اسقاط فایده ای ندارد، ولی منشأ اینکه بگوییم این اسقاط فایده دارد، می گوئیم بالاولیة آن را ساقط کرده است. من أسقط خیار الغبن بزعم الزیادة، ثم انکشف غبن بالنقص، این بالاولیة و بالفحوی آن را ساقط کرده است. این شخص غبن سی تومان را ساقط کرده است، قطعاً غبن ده تومان را هم ساقط کرده است. از باب فحوی بگوییم آن را هم ساقط کرده است. بنابراین، یقع صحیحاً. دلالت فحوائیه دارد، نه اینکه بگویید چیزی را که ساقط کرده است، غیر از غبن واقعی است. درست است چیزی را که ساقط کرده است، به دلالة ظاهریة غیر از آن است، اما به دلالة فحوائیة آن را هم ساقط کرده است، وقتی از غبن زاید می گذرد، پس از غبن ناقص هم می گذرد.

خیار غبن در جائی است که فروشنده کالای خود را به کمتر از قیمت و مشتری آن را به بیش از قیمت خریده باشد و این خیار وقتی می آید که مغبون در هنگام معامله جاهل بقیمت و بوجه باشد که در این صورت وقتی فهمید مغبون شده خیار غبن دارد و می تواند معامله را فسخ کند، و کم و زیاد بودن قیمت با در نظر گرفتن ضمیمه های معامله و شروط آن ملاحظه می شود. [۱۰]

پس اگر کالایی که قیمت آن هزار دینار است خیلی کمتر از هزار دینار از کسی بخرد که برای خود خیار را شرط کرده او را مغبون نکرده است چون جنسی که با بیع خیار فروخته شود ارزشش کمتر از جنسی است که با بیع لازم فروخته شود چه اینکه خیار آن خیار شرط باشد یا خیار دیگر. و در این خیار شرط است که تفاوت قیمت تعیین شده با قیمت بازار آن قدر نسبت به معامله زیاد باشد که عرف در مثل آن معامله از مثل آن تفاوت را نادیده نمی گیرد، و تشخیص اینکه آیا تفاوت به این اندازه هست و یا نیست با عرف است.

مساله ۱- مغبون حق ندارد از غابن تفاوت قیمت را مطالبه کند، بلکه تنها می تواند معامله را فسخ نموده و یا بهمان بهائی که مقرر شده رضایت دهد، همچنانکه با پرداخت تفاوت از ناحیه غابن هم خیار مغبون از بین نمی رود، بلکه اگر با رضایت یکدیگر باشد اشکال ندارد.

مساله ۲- خیار غبن برای تشخیص مغبون از حین عقد اول معامله ثابت است نه اینکه هنگام مطلع شدن مغبون حادث شود و لذا اگر قبل از اطلاع بر غبن معامله را فسخ کند و بعداً بفهمد که مغبون است فسخ او صحیح و معامله فسخ می شود.

مساله ۳- اگر از غبن آگاه بشود و لکن مبادرت به فسخ معامله ننماید چنانچه سهل انگاریش به خاطر این است که حکم مسئله را نمی داند اشکالی نیست در اینکه خیارش همچنان باقی است، همچنانکه اگر عالم مسئله هست و بنا دارد آن را فسخ کند چون راضی به آن معامله نیست و لکن بخاطر غرضی است که دارد فسخ را تاخیر انداخته ظاهر این است که با خیارش باقی است، بلکه در این صورت نباید تاخیر انداختنش بحدی باشد که غابن در اثر بلا تکلیفی متضرر شود، که اگر به این حد نرسد خیار او باقی است حتی در فرض هم که بعد از اطلاع از غبن بنا نداشته آن را فسخ کند و ناگهانی تصمیم به فسخ گرفته باشد بقاء خیارش خالی از قوت نیست.

مساله ۴- معیار در غبن قیمت در حال عقد است، پس اگر بعد از عقد و تمامیت معامله قیمت کالا زیاد شود ((و در نتیجه معادل با بهائی شود که مشتری پرداخته)) خیار او ساقط نمی شود، هر چند که این زیاد شدن قیمت قبل از آگاه شدن مشتری به ارزانتری کالا در حال عقد باشد، و اگر قیمت کالا بعد از عقد پائین بیاید مشتری خیار ندارد ((چون در حال عقد مغبون نبوده)).

از مسقطات خیار غبن آن است که مغبون بعد از علم به غبن خود در آن مال تصرف کند البته تصرفی که عقلاً کشف کند از اینکه ملتزم به معامله

هست و نمی خواهد آن را فسخ کن کانه خیار غبن خود را ساقط کرده است ، مثل اینکه آن مال را اتلاف کند و یا در آن تصرفی کند که دیگر نتواند آن را رد کند و یا آن را با بیع لازم و بلکه غیر لازم از ملک خود خارج کرده باشد، و یا تصرف دیگری از تصرفاتی که در خیار حیوان گذشت کرده باشد.

مسئله ۵- خیار غبن به چند شرط ساقط می شود: اول : اینکه در ضمن عقد طرفین سقوط خیار غبن خود را شرط کرده باشند که در این صورت تنها خیار آن مقدار از غبن ساقط می شود که منظور طرفین بوده و عبارتشان شامل آن می شده ، پس اگر منظورشان از غبن مثلا زیادی و کمی ده درصد قیمت واقعی بوده ولی بعد از معامله معلوم می شود که یکطرف بیست درصد قیمت مغبون است خیارش ساقط نمی گردد، بلکه آن جا هم که در ضمن عقد تصریح کرده باشند به اینکه : خیار غبن ساقط باشد هرچند که غبن فاحش و بلکه افحش باشد خیار آن مقدار غبن ساقط می شود که در مثل چنان معامله ای احتمالش داده می شود، پس اگر فرضا متاعی را بصد تومان خریده که احتمال نمی رود ارزش واقعیش ده یا بیست تومان باشد و احتمالی که در آن می رود این است که غبن فاحش و ((زشت)) آن پنجاه تومان و غبن افحش ((زشت تر)) آن هفتاد تومان باشد و اتفاقا ارزش کالائی که او خریده بصد تومان و یا بیست تومان است ، کلمه ((فاحش)) در چنین شرطی شامل نود تومان و کلمه ((افحش)) شامل هشتاد تومان نمی شود بنابراین خیار ساقط نیست ، همه اینها زمانی است که شرط سقوط خیار را بکنند که مثلا بخاطر ده درصد اختلاف قیمت می آید و در نظر آنان ده درصد را قید اسقاط قرار داده باشند و صورت دیگر را در امر دوم بیان می کنیم .دوم : از اموری که خیار غبن را ساقط می کند عبارت است از اسقاط آن بعد از عقد چه اینکه هنگام اسقاط مطلع از غبن باشد و چه بعدا مطلع شود یعنی هنگام اسقاط بگوید: خیار غبن را بفرمی که مغبون باشم اسقاط کردم)) در این فرض نیز مانند مسئله قبلی به مرتبه ای از غبن اکتفاء می شود که عبارت او شامل آن بوده باشد، پس اگر خیار غبن را نسبت به مرتبه خاصی از غبن مثلا در صد اسقاط کرده و حد ده درصد را قید اسقاط قرار داده باشد بعدا معلوم شود بیش از مغبون بوده خیار ساقط نمی شود چون معنای قید قرار دادن این است که ((اگر در این معامله غبنی از ناحیه ده درصد تفاوت قیمت بیاید و این عنوان کلی در ظرف مناسبش منطبق با خارج بشود و خیار غبن آن را ساقط کردم)) و اما اگر خیار را که ممکن است بخاطر غبن پیدا کند ساقط کند در ضمن در ذهن خود تصور کرده باشد که غبنی اگر بیاید حتما حدود ده درصد قیمت خواهد بود نه بیشتر در این صورت اگر بیشتر مغبون شده باشد خیارش ساقط است چه اینکه تصور خود را به لفظ هم گفته باشد و یا نگفته باشد پس اگر هم آن را بیاورد و بگوید: ((من خیار غبنی که ممکن است در این معامله پیدا شود که قهرا ده درصد خواهد بود اسقاط کردم)) بعدا معلوم می شود بیشتر بوده باز هم خیارش ساقط است و در صورتی که فقط در ذهن خود خیال کرده باشد که بیش از ده درصد نخواهد بود سقوط خیار روشن تر است ، و این دو صورت مختص به مسقط دوم نیست بلکه در مسقط اول یعنی شرط اسقاط نیز تصویر دارد چه اینکه شرط سقوط مرتبه خاصی از غبن را بکند و یا در ضمن عقد عبارت : ((هرچند فاحش بلکه افحش)) را بیاورد و آن چه گفتیم در جائی که مغبون می خواهد خیار غبن خود را مصالحه کند نیز می آید که در صورت اول که مرتبه آن را قید می کند اگر غبن بیش از آن مقدار باشد خیار دارد و در دو صورت دیگر که خیال می کرده بیش از ده درصد نیست چه اینکه تصور خود را بلفظ درآورد و چه درنیاورد خیارش در صورت تخلف هم ساقط است ، چون اسقاط خود را مقید به ده درصد نکرده و همانطور که جائز است بعد از عقد خیار غبن را مجانا اسقاط کند جائز است آن را در مقابل عوضی مصالحه کند اگر می داند غبن او در چه حد و مرتبه ای است اشکالی در مصالحه اش نمی آید، و هم چنین اگر نمی داند لکن تصریح می کند به اینکه : ((من خیار غبن دراین معامله را بهر مرتبه ای که مغبون باشم بفلان مقدار پول مصالحه کردم اشکالی ندارد.

سوم از مسقطات خیار غبن آن است که مغبون بعد از علم به غبن خود در آن مال تصرف کند البته تصرفی که عقلا کشف کند از اینکه ملتزم به معامله هست و نمی خواهد آن را فسخ کن کانه خیار غبن خود را ساقط کرده است ، مثل اینکه آن مال را اتلاف کند و یا در آن تصرفی کند که دیگر نتواند آن را رد کند و یا آن را با بیع لازم و بلکه غیر لازم از ملک خود خارج کرده باشد، و یا تصرف دیگری از تصرفاتی که در خیار حیوان گذشت کرده باشد، اما تصرفاتی جزئی مانند سوار شدن مختصر و علف دادن و امثال آن که هیچ دلالتی بر رضای او بآن معامله ندارد خیار ساقط نمی کند، همچنانکه تصرفات غابن قبل از آن که بفهمد مغبون است در آن چه بوی منتقل شده خیار او را ساقط نمی کند چه تصرفات جزئی و چه غیر آن .

۴- کلام شیخ ابروانی درباره اسقاط به عوض

بحث دیگر و صورت دیگری که ایشان دارد، این است که اگر اسقاط به عوض کرد، تا اینجا اسقاط بلاعوض بود «و اما الاسقاط بعوض بمعنی المصالحة عنه به» مصالحه می کند، خیار غبن را صلح می کند، یک وقت مقدار معلوم است و صلح می کند، بعد هم مطابق با واقع است، این اشکالی ندارد. یا مطابق با واقع نیست، در عین حال صلح می کند اشکالی هم ندارد. یک چیزی به ذهنش نبوده است، اسقاط، صلح کرده است و مانعی ندارد. اما اگر خیار غبن را بعوض مصالحه کرد، ولی این غبنی که عرفا در آنجا متصور بود و به آن انصراف داشت، مقداری زاید بر آن چیزی بود که این از آن مصالحه کرده است. خیار غبن را صلح کرد به ده تومان، ولی منصرف خیار غبن در اینطور معاملات همان ده تومان بود، ولی اگر به مقدار زاید بود، آیا این صلح به مقدار زاید که خلاف زعم آنها است، صلح کرده است، ولی این مقدار زاید بر آن است [فلاشکال فيه مع العلم بمرتبة الغبن أو التصريح بعموم المراتب. ولو أطلق و كان للاطلاق منصرف كما لو صالح عن الغبن المحقق في المتاع المشتري بعشرين بدرهم فإن المتعارف من الغبن المحتمل في مثل هذه المعاملة هو كون التفاوت أربعة أو خمسة في العشرين فيصالح عن هذا المحتمل بدرهم. فلو ظهر كون التفاوت ثمانية عشر أبيضت درهم بود، ولی الآن معلوم شد از بیست درهم هجده درهم کلاه سرش رفته است] و آن المبيع يسوی درهمین ففی بطلان الصلح لأنه لم يقع علی الحق الموجود ... [یک احتمال این است که بگوییم صلح باطل است؛ برای اینکه بر حق موجود انجام نگرفته است.

یک احتمال این است که بگوییم صحیح و لازم هست. برای اینکه خیار حق واحد است و حق واحد را مصالحه کرده است، تعدد ندارد. یک احتمال دیگر اینکه بگوییم صحیح است، اما خود آن مصالح حق خیار در صلح دارد. صحت متزلزلا، یک حرف که بگوییم این واقع نشده است، لأنه لم يقع علی الحق. یکی اینکه بگوییم این واقع شده است و صلحش هم لازم است؛ برای اینکه خیار تعدد ندارد، خیار یک امر واحده است. یکی اینکه بگوییم خود صلح خیار دارد، خود صلح امر جایز است و صلح صار متزلزلا؛ برای اینکه صلح کردن پنج درهم از غبن به یک درهم، اگر چه بعدا معلوم شود که غبن هجده درهم بود، خود صلح هجده درهم مثلا به یک درهم، در خود این غبن است. بنابراین، بگوییم در خود صلح غبن وجود دارد و صلح یقین متزلزلا.

عدم صحت صلح بر اسقاط، بنابر دیدگاه مرحوم ابروانی

لکن مرحوم ابروانی (قدس سره) اینجا یک حرفی دارد و می گوید اصلا صلح بر اسقاط معنا ندارد؛ برای اینکه اسقاط یک امری است که قبل از تحقق شرایط محقق نمیشود. و اما الاسقاط بعوض بمعنی المصالحة» اینجا همان اشکال را دارد که آنجا عرض کردیم که درست است خیار امر واحد است؛ اما این امر واحد به اعتبار سبب اختلاف پیدا می کند، وقتی به اعتبار سبب اختلاف پیدا کرد، قاعده اش این است که بگوییم این صلح وقع باطلا، ما قصد لم يقع و ما وقع لم یقصد. بحث دیگری که از باب خیار باشد، این است که:

و أما اسقاط هذا الخيار بعد العقد قبل ظهور الغبن [بعد از آن که عقد کردند، قبل از ظهور غبن، بنابراین که ظهور غبن را شرط شرعی بدانیم] فالظاهر أيضا جوازه [اسقاط خیار بعد العقد قبل الظهور، بنابر اینکه ظهور، شرط شرعی است، ایشان می فرماید جایز است، صرف وجود مقتضی برای اسقاط کفایت می کند] و لا یفدح عدم تحقق شرطه بناء علی کون ظهور الغبن شرطا لحدوث الخيار إذ یکفی فی ذلك تحقق السبب المقتضی للخیار و هو الغبن الواقعی و إن لم یعلم به [همان مقتضی کافی است] و هذا کاف فی جواز اسقاط المسبب قبل حصول شرطه کابراء المالك الودعی المفرط عن الضمان». اگر یک چیزی را نزد کسی امانت گذاشته است، همان وقتی که امانت می گذارد، می گوید اگر افراط کردی و تلف شد، ضامن نیستی.

در اینجا هم ابراء ما لم یجب است، هنوز افراطی نکرده است، ابراء مالک آن ودعی را از ضمان یا در باب عیوب که گفته اند یک کسی جنسی را می فروشد، می گوید این جنس را فروختم با هر عیبی که داشته باشد، در اینجا هم خیار عیب را ساقط می کند؛ در حالی که هنوز عیبی محقق نشده است. مثل برائت از عیوب راجع به اسقاط حق مسبب است و اینجا نگوید که اسقاط ما لم یجب است. پس یکی اینکه بگویید شرط نیست، پس اشکال دارد، می گوییم مانعی ندارد، وجود مقتضی کاف. یکی اینکه بگویید اسقاط ما لم یجب است و اسقاط ما لم یجب درست نیست، چون تمام نیست؛ برای اینکه ایشان می فرماید آن هم مانعی ندارد؛ چون اسقاط ما لم یجب برمیگردد به تعلیق و به عدم جعل، اسقاط می کند، در حالی که هنوز خیاری نیامده است، حقیقتش این است که ساقط کردم، اگر خیاری تحقق پیدا کند، تعلیق به تحققش است. اسقاط ما لم یجب در اینجا اشکالی

ندارد؛ برای اینکه برمیگردد به تعلیق و گفته نشود این تعلیق مضر است. می گوید خیار را ساقط کردم، اگر غبنی در کار باشد. نگوید این تعلیق است و تعلیق در عقود مضر است؛ فضلا از ایقاع؛ برای اینکه در باب تعلیق گفته شده است که یک موقع تعلیق به چیزی است که قوام امر به آن است؛ یعنی تعلیق به یک امری است که اگر هم نگفته بودند، آن تعلیق به حسب واقع وجود داشت. یک موقع تعلیق بر یک امری است که عقد و ایقاع بر آن موقوف نیست. تعلیق بر امری که تحقق واقعی منوط به آن است، مانعی ندارد. می گوید بعثتک، اگر ثمن را بپردازی. بله پرداخت ثمن شرط واقعی بیع است. می گوید بعثتک اگر ثمن را تسلیم کنی یا اگر ثمن در کار باشد. بعثتک، اگر ثمنی باشد، بعثتک، اگر تسلیم ثمن باشد. اینها شرط واقعی است، چه بگوید، چه نگوید، شرط هست یا در غیر این موارد. هر جا که شرط واقعی باشد، تعلیقش مضر نیست، اما اگر شرط واقعی نباشد، می گوید می فروشم اگر زید آمد، در اینجا گفته اند تعلیق، یکون مضرا. در ما نحن فیه که دارد تعلیق می کند، اسقاط خیار را به وجود غبن، این تعلیق بر یک امری است که اگر هم نگفته بود، این تعلیق به حسب واقع محقق بود؛ برای اینکه تا غبن نباشد، خیار غبنی تحقق پیدا نمیکنند. پس اشکال این که شرط نیست، کیف اسقاط می کند؟ جوابش این است مانعی ندارد، اسقاط یکفی در وجود سبب و اشکال اینکه این اسقاط ما لم یجب است، هنوز چیزی نیست تا ساقط کند، این را هم می گوئیم مانعی ندارد؛ برای اینکه بر می گردد به تعلیق و تعلیق در آنچه که عقد به حسب واقع یا ایقاع به حسب واقع بر آن موقوف است، مانعی ندارد. [۱۱]

اشکال مرحوم ایروانی به شیخ انصاری در اسقاط بعدالعقد

یک جوابی مرحوم ایروانی دارد و اشکال به شیخ دارد که می فرماید اصلا اینکه شیخ می فرماید بعدالعقد اسقاط می کند، یک اسقاطی را که بعد العقد می کند؛ در حالی که هنوز غبنی محقق نشده است و این از این باب است که وجود مقتضی کافی است. می فرماید این معقول نیست. نمیشود چیزی را به صرف مقتضی اثبات کرد. عدم جواز اسقاط قبل وجود العله و قبل از وجود شرایط، از نظر عقل محال است، تحقق پیدا نمیکنند، حقیقت اسقاط قبل از تمامیت علت تحقق پیدا نمیکنند، نمیشود اسقاط محقق بشود، قبل از تمامیت علت اسقاط تحقق پیدا نمیکنند و اگر می بینید در باب ودعی یا در ابراء آنجا ابراء است، از این باب است که برمیگردد به اذن، به ودعی می گوید، اگر افراط کردی ضامن نیستی؛ یعنی اجازه دادند که تو افراط کنی. این برمیگردد به اذن در افراط یا ابراء از عیوب میکند، برمیگردد به اینکه من از این عیوب راضی هستم، راضی هستم که این مبیع دارای این عیوب باشد، اسقاط قبل از تحقق شرطش، اصلا معقول نیست و در احکام عقلیه نمیشود تخصیص زد، بگوئیم فلان جا درست است، فلان جا درست نیست.

اصلا حقیقت اسقاط محقق نمیشود، کما اینکه در بحث بعدی هم که فرمود نگوید اسقاط ما لم یجب است؛ برای اینکه این برمیگردد به تعلیق، این هم صورت مسأله را عوض کردن است، این مسقط دارد اسقاط می کند، نه اینکه انشای علی نحو تعلیق می کند، دارد الآن اسقاط جزمی می کند و می گوید خیار غبن را ساقط کردم، این اسقاط جزمی است. شما برگردانید آن را به اینکه ساقط کردن، اگر غبنی باشد، به غیر از آن چیزی است که انشا شده است، متعلق انشا یک امر جزمی است، وقتی متعلق انشا یک امر جزمی است، شما برگردانید به یک امر تعلیقی، آن امر تعلیقی متعلق انشا نبوده است، انشا به تعلیق نبوده است، انشا کان علی سبیل الجزم. مرحوم ایروانی به هر دو حرف شیخ اشکال دارد، اما به اولی اشکال دارد، می گوید:

اسقاط ما لم یجب، اسقاط بدون تحقق شرایط عقلا محال است و امر محال عقلی تخصیص بردار نیست. همه جا محال است، باید علت محقق بشود، تا بشود آن را اسقاط کرد، اسقاط ما لم یجب، مثل امام بی مأموم است، مأموم بی امام است. اصلا تحقق ندارد، نمیشود تحقق پیدا کند و احکام عقلیه تخصیص بردار نیست. این اشکال دوم که فرمود اسقاط ما لم یجب هم مانعی ندارد، برمیگردد به تعلیق، می فرماید آن چیزی که انشا به آن تعلق گرفته است، منجز است و به معلق انشا تعلق نگرفته است. بنابراین، اگر مصالحه ای بر اسقاط انجام بگیرد، تقع المصالحة باطله، برای اینکه اسقاط تحقق ندارد.

نتیجه گیری

۱- ما هنگامی که از غبن سخن می گوئیم، از غبن فاحش سخن می گوئیم. غبن در نظام حقوقی همان غبن فاحش است. در فقه دیدیم که غبن

فاحش اصولاً موضوع احکام خیار است. در قانون مدنی نیز ماده ۴۱۶ صراحت بر این معنا دارد، که مراد از غبن «غبن فاحش» است. لذا وقتی طرفین در عقد خیار غبن را ساقط می‌کنند یا کافه خیار را ساقط می‌کنند در واقع خیار غبن فاحش را ساقط می‌کنند و ذکر کلمه «فاحش» در عقود از باب تأکید و اصرار است و ثمره حقوقی خاصی ندارد، لذا به نظر می‌رسد در گام اول دو سؤال فرض شده، به یک سؤال تقلیل می‌یابد و فرقی بین موردی که طرفین کافه خیار را ساقط می‌کنند یا به صورت خاص خیار غبن فاحش را ساقط می‌کنند نیست.

۲- اگر بتوان ثابت نمود، که میزان غبنی که حاصل شده؛ واقعاً در دایره تراضی طرفین نبوده است و ضرر غیر قابل تحملی (نه غیر قابل تسامح) به طرف وارد شده است در این که اسقاط خیار غبن [فاحش] شامل این مورد نمی‌گردد، نباید تردید کرد. فتوای فقهای معاصر و حقوق دانان نیز ناظر به این مورد است. جایی که قطعاً می‌توان گفت تراضی طرفین اسقاط چیزی جز آن چه واقع شده است بوده، «ماوقع لم یقصد و ما قصد لم یقع».

۳- اما اگر طرفین واقعاً خیار غبن را بین خود ساقط نموده باشند و میزان عرفی «غبن فاحش» را مدنظر قرار داده باشند و با توجه به میزان و معنای آن خیار غبن را ساقط نموده باشند. این اسقاط معتبر و خیار ساقط است.

۴- به نظر می‌رسد با توجه به مشکل بودن اثبات این امر که طرفی بتواند ثابت کند منظور او از اسقاط خیار غبن، غبن تا این میزان نبوده است، آراء دیوان عالی به این سمت گرایش دارند که اراده ظاهری را معتبر بدانند و همین که خیار غبن ساقط شد، دعوی را بر اساس خیار غبن نپذیرد. با دقت در آراء شاید بتوان نتیجه گرفت که اگر طرفی ادعا کند که مقصود طرفین، غبن تا این اندازه نبوده و عملاً تراضی بر سر چیز دیگری واقع شده ادعای او شنیده می‌گردد.

آراء دیوان بیش‌تر ناظر به صعوبت اثبات است نه ماهیت و ثبوت.

برای تعیین فاحش بودن غبن و در نتیجه کشف بیش‌تر از مقدار فاحش بودن غبن، ۳ راه کار قابل فرض است:

اول آن که عرف را ملاک تعیین میزان غبن فاحش بدانیم. دوم آن که اراده طرفین را ملاک قرار دهیم و تابع قصد آنان باشیم و اثبات میزان مورد توافق را به آنان واگذاریم. سوم آن که میزانی قانونی مشخص کنیم تا فراتر از آن غبن فاحش باشد و کم‌تر از آن قابل مسامحه.

راه حل سوم به تبع نظر برخی فقها عامه (مالک، یک سوم را ملاک می‌دانست. به نقل از (انصاری، ۱۳۸۲، ج ۲، ص ۲۷۵) مورد اتباع مقنن در سال ۱۳۰۷ قرار گرفت. طبق ماده ۴۱۷ مصوب سال ۱۳۰۷:

«اگر غبن به مقدار خمس قیمت یا بیش‌تر باشد فاحش است و در کم‌تر از مقدار مزبور در صورتی فاحش است که عرفاً قابل مسامحه نباشد».

این ملاک طرف اقل را مشخص می‌کرد، اما طرف اکثر را و می‌نهاد و مشخص نمی‌کرد چه غبنی دیگر قابل تحمل نیست و خارج از خیار غبن است نصف یا سه چهارم یا...؟

این ماده در سال ۱۳۶۱ اصلاح شد و به ضابطه نوعی - عرفی فقها بازگشت، طبق اصلاح این ماده:

«غبن در صورتی فاحش است، که عرفاً قابل مسامحه نباشد».

این مقرر در سال ۱۳۷۰ عیناً مورد تصویب قرار گرفت.

از سویی حقوق دانان بر کارایی روش اثبات شخصی اراده واقعی طرفین در کنار این مقررات قانونی اصرار می‌ورزند. ضمن آن که متن ماده ۴۱۷ مشکلی را حل نکرده و برای حد بالا صراحتی ندارد.

۶- چه باید کرد؟ همان‌گونه که اشاره شد به نظر نگارنده، خیار تسهیلاتی است در جهت جبران مافات به صورت قراردادی و بدون نیاز به مراجعه به دادگاه، «امکان و اختیار فسخ معامله» و این راه کار می‌تواند صرف نظر از منشأ آن اسقاط گردد.

چه اهمیتی دارد که خیار به چه سبب ایجاد شده است؟ خیار همین که ایجاد شد (یا اسباب ایجادش فراهم شد) قابل اسقاط است. مغبون شدن حقی را برای طرف قرارداد ایجاد می‌کند که می‌تواند از آن حق (راه دسترسی) صرف نظر کند. اما این صرف نظر نافی راه‌های دیگر او برای جبران خسارت نیست و هر مغبونی می‌تواند با ادعای جبران خسارت غبن خود را جبران کند ولو خیار غبن را ساقط کرده باشد. استناد به کلیات عدم وفای به عهد و لاضرر و تسبیب و غیره هیچ‌گاه بسته نیست.

از سویی امکان اثبات خارج از تراضی بودن میزان غبن حاصله هر چند راه حل اصل حقوقی خوبی است. اما در عمل چاره‌ایی نمی‌کند و اثبات این امر آن قدر مشکل است که عملاً بی‌فایده است.

از سویی شاید بهتر آن باشد، که بنابر اقتضائات اجتماعی و مصالح جامعه این دست شروط را باطل دانست و قلع ماده فساد نمود و از اختلاف جلوگیری نمود و اجازه نداد، طرفین خیار غبن را ساقط نمایند.

اما با توجه به همه آن چه گفته شد نگارنده معتقد است، بهتر است اصول حقوقی را از دست تطاول مصالح اجتماعی کوتاه کنیم. بهتر است ما حق طرفین در اسقاط خیار غبن [فاحش] را محترم شماریم و برای تشخیص فاحش بودن غبن حد اقل آن را به عرف واگذاریم و سقفی برای آن نشانسیم. به عبارتی هر میزان «فاحش بودن» را غبن بدانیم و با اسقاط خیار غبن راه پی گیری ضررهای هنگفت را نیز از راه خیار مسدود کنیم و در مقابل راه‌های دیگر جبران خسارت را به طرفین رهنمون گردیم. این سخن غلبه دادن اراده ظاهری و عدم استماع ادعای مخالف ظاهر قراردادها است که به مصلحت و منطبق بر تاریخ فقه و حقوق ما است.

به عبارتی با پذیرش این سخن طرفین نمی‌توانند ادعا نمایند، که میزان غبن وارد شده در دایره تراضی آنان نبوده است و از سویی خیار غبن ناظر به غبن فاحش است و این امر سقفی ندارد، ولو بایع متاع را به یک دهم قیمت واقعی فروخته باشد؛ با اسقاط خیار غبن نمی‌تواند به آن استناد کند و باید راه دیگری پی بگیرد. این سخنان در مورد خیار عیب نیز جاری است.

منابع

- [۱] صفایی، سیدحسین (۱۳۸۷). دوره مقدماتی حقوق مدنی قواعد عمومی قراردادها، جلد دوم، تهران: نشر میزان.
- [۲] کاتوزیان، ناصر (۱۳۹۵). حقوق مدنی، قواعد عمومی قراردادها، جلد ۵، انحلال قرارداد، تهران: شرکت سهامی انتشار.
- [۳] قائم‌مقامی، عبدالمجید (۱۳۵۶). حقوق تعهدات: نظریه کلی تعهدات قانون مدنی، تهران: دانشگاه تهران.
- [۴] امامی، حسن (۱۳۵۵). حقوق مدنی، تهران: کتابفروشی اسلامیة.
- [۵] بازگیر، یدالله (۱۳۸۹)، خیارات و احکام راجع به آن مواد ۳۹۶ الی ۴۶۵، تهران: فردوسی.
- [۶] انصاری، مرتضی (۱۳۸۵)، مکاسب، قم: اسماعیلیان.
- [۷] الموسوی الخمینی (۱۳۷۷)، ترجمه تحریرالوسیله، مترجم سید محمد باقر موسوی همدانی قم: جامعه مدرسین حوزه علمیه قم، دفتر انتشارات اسلامی.
- [۸] صانعی، یوسف (۱۳۸۶)، مجمع المسائل، قم: میثم‌تمار.
- [۹] جعفری‌لنگرودی، محمدجعفر (۱۳۸۹)، مجموعه محشی قانون مدنی (علمی - تطبیقی - تاریخی)، تهران: کتابخانه گنج دانش.
- [۱۰] عدل، مصطفی (۱۳۹۳)، حقوق مدنی، تهران: بحرالعلوم.
- [۱۱] کاتوزیان، ناصر (۱۳۸۶)، قانون مدنی در نظم حقوق کنونی، تهران: میزان.

بررسی حق انتقال خیار به زوجه در حقوق موضوعه ایران

محمد دنکوب

دانشجوی دکتری فقه و مبانی حقوق اسلامی ، دانشگاه مازندران ، ایران
M.dankoub@gmail.com

محمد منقوش

دانشجوی دکتری حقوق بین الملل ، دانشگاه آزاد اسلامی ، دامغان ، ایران

M.manghoosh@gmail.com

هانیه خسروی پاریسیان

دانشجوی کارشناسی ارشد حقوق خصوصی ، مؤسسه آموزش عالی شمس گنبد کاووس ، ایران
Tayebeh.mostafalou@gmail.com *

چکیده

خیار حق و اختیاری است که توسط قانون به هر یک از طرفین قرارداد یا شخص ثالث داده شده و یا در ضمن قرارداد به نفع طرفین شرط شده که می‌توانند در صورتی که شرایط لازم وجود داشته باشد، عقد لازم را فسخ نمایند. پیش‌بینی این شرایط در قانون جهت جلوگیری از ضرر یکی یا دو طرف قرارداد از معامله است. به جمع انواع خیار، «خیارات» گفته می‌شود. هدف از انجام این پژوهش بررسی حق انتقال خیار به زوجه است. نوع روش تحقیق توصیفی تحلیلی است و روش گردآوری اطلاعات به صورت مطالعات کتابخانه ای است. نتایج نشان داد حقوق موضوعه ایران به حکم ارث حق خیار برای زوجه از معاملات زوج تصریح نکرده و تنها در ماده ۴۴۵ ق.م.مقرر داشته است: «هر یک از خیارات، بعد از فوت، منتقل به وارث می‌شود.» هرچند اطلاق این حکم ماده مذکور در ارث بردن حق خیار برای زوجه از معاملات زوج است، ولی پذیرش این حکم متعارض با مفاد ماده ۹۴۶ ق.م.است، زیرا ارث خیار از نوع ارث حقوق است و ماده اخیر، اعم از قبل یا بعد از اصلاح ۱۳۸۷، حتی خود اموال غیرمنقول زوج را قابل ارث برای زوجه نمی‌داند، چه بماند حقوق آنکه اینجا همان خیار باشد. این وضعیت در اقوال فقیهان نیز مشاهده می‌شود، زیرا آنان از یک طرف ادعای اجماع بر ارث تمامی خیارات کرده و از طرف دیگر در ارث برخی از خیارات و از جمله ارث حق خیار از معاملات زوج اختلاف نموده اند و بدین ترتیب هم در مواد ۴۴۵ و ۹۴۶ ق.م. و هم در اقوال فقیهان نسبت به ارث حق خیار زوجه از معاملات زوج تعارض پدید آمده است.

کلمات کلیدی :

حق خیار ، زوجه ، زوج ، معاملات.

۲- مقدمه

خیار به عنوان یک حق مالی قابلیت اسقاط توسط صاحب حق را دارد و می‌توان سقوط (ساقط کردن و از بین بردن) آن را ضمن عقد شرط کرد. بنابراین ما با امضای این بند در قرارداد، تمام اختیارات فسخی را که قانون یا توافق برای ما در معاملات گذشته است را از بین می‌بریم و ملتزم می‌شویم که تحت هیچ شرایطی قرارداد را فسخ نکنیم. [۱]

هر یک از طرفین قرارداد می‌توانند یک یا چند نوع از انواع اختیارات را در قرارداد خود ذکر کنند و در بعضی موارد امکان اسقاط کلیه اختیارات توسط متعاملین نیز وجود دارد. خیار اقسام مختلفی دارد که علاوه بر عقد بیع در سایر عقود نیز جاری می‌شود. اما سه قسم آن از جمله خیار مجلس، خیار حیوان، خیار تأخیر ثمن، اختصاص به عقد بیع دارد.

انواع اختیارات عبارتند از: خیار مجلس، خیار حیوان، خیار تأخیر ثمن، خیار شرط، خیار غبن، خیار عیب، خیار رؤیت و تخلف وصف، خیار تدلیس، خیار تبعض صفقه، خیار تخلف شرط.

یکی از موارد اختلاف فقیهان در ارث، مسئله ارث خیار برای زوجه از معاملات زوج است. کلیه حقوق متوفا به وراث منتقل می‌شود که از جمله آن «خیار» است. چنانچه موضوع عقد زمین باشد، زوجه از لحاظ موضوع حق خیار در آن ندارد، همچنین حق خیار قابل تجزیه و تفکیک نیست. می‌توان گفت قانون مدنی تمام اختیارات را قابل انتقال به ارث دانسته جز بعضی موارد خیار شرط را زیرا هر دو مورد استثنایی که در پیش از مواد خیار شرط است و بعضی موارد خیار شرط نه تمام آن. [۲]

۱- انتقال خیار

انتقال خیار ممکن است ارادی یا قهری باشد که با توجه به مالیت داشتن خیار، اصل بر انتقال قهری آن است (ارث) مگر مواردی که خیار به قید مباشرت و قائم به شخص مشروطه قرار داده شده باشد (ماده ۴۴۶ ق.م) یا موردی که برای ثالث خیار شرط گذاشته شده باشد (ماده ۴۴۷ ق.م). در مورد به ارث رسیدن حق خیار ناشی از معامله زمین به زن نیز با توجه به قانون جدید، موضوع منتفی است. چرا که کلیه اموال منقول و غیرمنقول به ارث می‌رسد. [۳]

در مورد انتقال ارادی خیار نیز قانون مدنی سکوت نموده است و شاید بتوان به غیر از موارد استثنایی انتقال قهری (مواد ۴۴۶ و ۴۴۷ ق.م) اصل را بر قابل انتقال بودن خیار دانست و حسب اینکه انتقال گیرنده طرف دیگر معامله باشد یا شخص بیگانه (ثالث) می‌تواند منافع مادی و معنوی ای (توان کسب مال به نفع دیگری) در پی باشد (مالیت داشتن).

۲- خاستگاه انتقال خیار

در نظام حقوقی کشور ما، قانون منبع اصلی حقوق به شمار می‌رود؛ اما مطابق اصل ۴ قانون اساسی کلیه قوانین و مقررات باید بر اساس موازین اسلامی باشد. از این روست که بسیاری از مفاهیم و نهادهای حقوقی ما بر این دو پایه متکی است؛ در این راستا اصل ۱۶۷ همان قانون، قاضی را مکلف می‌سازد در صورت سکوت قانون، به منابع معتبر فقهی مراجعه و حکم قضیه را صادر نماید. همچنین بررسی عرف و رویه قضایی و دکترین در کنار قوانین موضوعه می‌تواند در تأیید انتقال حق فسخ مفید باشد. لذا این موضوع را طی دو بند، خاستگاه فقهی و خاستگاه حقوقی انتقال حق فسخ، مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۲-۱- خاستگاه فقهی

از جمله احکام مشترک میان اختیارات، انتقال حق فسخ ذوالخیار به وراث او می‌باشد و در امکان انتقال قهری، فرقی میان انواع اختیارات وجود ندارد و هر امری که مانع از ارث رسیدن اموال به وراث باشد، مانع انتقال خیار نیز خواهد بود. در زمینه مشروعیت این نوع انتقال خیار تردیدی وجود

ندارد چرا که وراثت بعد از فوت مورث قائم مقام وی هستند و هم چنان که در خصوص نفیس انتقال خیار به ثالث از جانب طرفین عقد، ایرادی وجود نداشته و تنها در خصوص نحوه اجرای آن از جانب ثالث فروض مختلف و اختلاف نظر وجود دارد. آنچه در این قسمت محل بحث و اختلاف است، اصل انتقال خیار به تبع انتقال موضوع قرارداد و انتقال خیار به صورت مستقل به بیگانه بوده که در مورد نخست گفته می شود که انتقال موضوع قرارداد سبب انتقال تبعی خیار فسخ نمی شود و حتی نشانه اسقاط آن است؛ زیرا خیار از توابع عقد است نه مال. و در مورد دوم این اشکال را مطرح کرده اند که این حق هیچ نفع مادی برای انتقال گیرنده آن نداشته و برای او حق مالی محسوب نمی شود. اجرای خیار در حقوق دو طرف قرارداد مؤثر است و آثار پیمان را جا به جا می کند. به نظر می رسد انتقال ارادی حق فسخ، منافاتی با احکام شرعی نداشته باشد لیکن در مقام تردید می توان به اصل اباحه تمسک جست. این اصل که در عقود و غیر آن به طور کلی جریان دارد، دلالت بر جواز اعمالی دارد که نسبت به آن در شرع اثباتاً و نفیاً حکمی مقرر نشده و چنانچه در مشروعیت یا عدم مشروعیت اعمال، اعم از اعمال حقوقی و غیر حقوقی تردیدی حادث گردد، اصل نخستین جواز است. همچنین از جمله خصیصه ی، اصلی و مهم حق فسخ، داشتن ارزش اقتصادی و مالی بودن این حق است که از جمله آثار مترتب بر این خصیصه قابلیت نقل و انتقال آن می باشد. [۴]

۲-۲- خاستگاه حقوقی

الف: قانون برابر با ماده ۴۴۵ قانون مدنی: «هریک از خیارات بعد از فوت منتقل به وراثت می شود.» و همانطور که در قبل اشاره شد، وراثت به عنوان قائم مقام مورث از همان حقوق وی هم چون حق فسخ برخوردار می شوند. ماده ۴۵۰ این قانون که حکایت از عدم امکان انتقال خیار، چه اصالتاً و چه تبعاً دارد مقرر می دارد: «تصرفاتی که نوعاً کاشف از رضای معامله باشد، امضای فعلی است مانند آن که مشتری که خیار دارد با علم به خیار مبیع را بفروشد یا رهن بگذارد.»

در توضیح بیشتر می توان گفت که صرف انتقال مبیع نه تنها موجب انتقال خیار نیست بلکه دلالت بر سقوط خیار دارد و وقتی نتوان حق فسخ را به تبع موضوع عقد انتقال داد، به قیاس اولویت انتقال استقلالی آن نیز مورد خدشه و سؤال است. اما در رفع ایراد مزبور باید اذعان داشت که در ماده ی مزبور عبارتی به کار گرفته شده که تصرفاتی که نوعاً کاشف از رضای معامله باشد «استدلال فوق را نقض می نماید؛ بدین ترتیب که مقنن گفته است و این فرض ناظر به زمانی است که قصد و اراده ی شخص انتقال دهنده معلوم و مشخص نباشد. لذا اگر انتقال دهنده (خریدار اول) به قصد انتقال خیار، مبیع را به دیگری انتقال دهد، بی شک خیار مزبور نیز انتقال می یابد، زیرا افراد در عقود و معاملات که غالب مقررات آن تکمیلی است، می توانند بر خلاف اراده نوعی عمل نموده و اراده شخصی خویش را حاکم بر قرارداد سازند. در همین راستا، می توان به انتقال قرارداد در مواد ۱۲۵۴۱، ۱۳۵۴۵، ۱۴۵۵۴ قانون مذکور و ماده ۱۹ قانون روابط موجر و مستأجر سال ۵۶ و قانون اجازه مبادله قرارداد فروش نفت و گاز و طرز اداره ی عملیات آن مصوب ۱۳۳۳ اشاره داشت که قرارداد با تمامی مفاد و آثار موجود در آن از جمله حق فسخ احتمالی قابل انتقال به دیگری می باشد. [۵]

۳- حق انتقال خیار به زوجه

منشأ اختلاف این است که اگر خیار مورث در مورد زمین باشد آیا این خیار او، حقی خارج از زمین مذکور محسوب می شود، یعنی ارث بردن از خیار مذکور، تابع ارث بردن از خود زمین نیست و با انتفای ارث بردن کسی از اصل زمین، ارث بردن از توابع آن نیز منتفی نمی شود و در نتیجه، زوجه از آن طبق عموماً و اطلاعات ادله ارث، اعم از آیات و روایات ارث می برد و یا خیار مذکور از حقوق متعلق به زمین محسوب می شود و ارث بردن از آن تابع ارث بردن از خود زمین است و با انتفای ارث بردن کسی از اصل زمین، ارث بردن از توابع آن نیز منتفی می گردد و در نتیجه، زوجه طبق ادله خاص مطابق هیچ کدام از دو نظر فوق ارث نمی برد، زیرا از آنجایی که طبق اتفاق فقیهان نمی تواند از اصل زمین ارث ببرد، لذا نمی تواند از حقوق متعلق به آن، یعنی خیار آن نیز ارث ببرد. [۶]

در صورت انحصار وارث به زوجه، اگر مورث صاحب خیار، فروشنده باشد و زوجه، فسخ را امضا نکند، سهم خودش را از ثمن، ارث خواهد برد و اگر فسخ را همراه سایر وراثت اختیار نماید از زمین و قیمت آن، ارث نخواهد برد، زیرا مشتری ثمن را از مال بایع بعد از فسخ، مستحق خواهد شد، چون

انتقال آن به او از بابت بیع بود که الان فسخ شده است و انتقال سهم ارث زوجه از ثمن قبل از فسخ متزلزل است. همه مطالب فوق در صورتی است که شرط مطلق باشد، ولی اگر آن به رد ثمن مقید باشد حکم تابع تعیین اولی زوجه خواهد بود، لذا اگر فسخ همراه رد ثمن را از مال میت، انتخاب نماید، سهم او از ثمن، کم می شود و اگر صاحب اختیار مشتری باشد و زوجه امضای عقد را اختیار نماید از زمین و قیمت آن، ارث نمی برد، ولی اگر فسخ عقد را انتخاب کند، از ثمن، ارث می برد. [۷]

علاوه بر این، اگر ارث بردن زوجه را نسبت به اختیار قبول کنیم، در صورتی که مورث زمین را به شرط اختیار خریده باشد و زوجه بخواهد با فسخ بیع ارث خود را از ثمن استرداد ببرد، به طریق اولی باید ارث زوجه را در صورتی نیز قبول کنیم که مورث زمینی را با اختیار فروخته است و زوجه بخواهد آن را با حق اختیار خود فسخ نماید و پول میت را برگرداند و ارث خود را از آن بردارد، زیرا زوجه در این صورت، پول میت را ارث می برد. [۸]

نتیجه گیری

این تحقیق در مرحله نخست اثبات نمود که: اولاً، قانون مدنی حکم ارث بر دن زوجه از حق اختیار معاملات زوج را به طور صریح بیان نکرده است؛ ثانیاً، بیان قانون مدنی در مواد ۴۴۵ و ۹۴۶ متعارض است؛ ثالثاً، بیان فقیهان در ادعای اجماع در حکم ارث بردن زوجه از حق اختیار معاملات زوج با قول مشهور فقیهان در حکم اختلافی ارث و عدم ارث بردن زوجه از حق اختیار معاملات زوج متعارض است.

ادله خاص ارث اختیار برای زوجه از معاملات زوج، این قضیه را با قیاس اولویت اثبات نمود. بدین بیان که ادله خاص ارث زوجه، خود اموال غیرمنقول زوج را قابل ارث برای زوجه نمی داند چه بماند حقوق آن و از آنجایی که ارث اختیار از نوع ارث حقوق است، لذا طبق قیاس اولویت که از این قاعده مستفاد است، زوجه چنین خیراری را به ارث نخواهد برد.

بر اساس یافته های مذکور و به منظور ارتفاع تعارض موجود در میان اقوال فقیهان و نیز مواد قانون مدنی در قلمرو ارث اختیار پیشنهادات تحقیق عبارت اند از: اولاً، اقوال مخالف قاعده فوق کنار گذاشته شوند؛ ثانیاً، مواد قانونی مخالف قاعده مذکور مورد اصلاح قرار گیرند، لذا اصلاح ماده ۹۴۶ قانون مدنی در سال ۱۳۸۷ از سوی قانونگذار ایرانی امری مطلوب ارزیابی می شود؛ ثالثاً، باید ماده ۴۴۵ قانون مدنی مطابق قاعده فوق تفسیر شود. به این روش که مفاد ماده ۹۴۶ ق.م.ا.ص. اصلاحی نسبت به ارث زوجه از اموال غیرمنقول زوج از موارد مفاد ماده ۴۴۵ ق.م.ا.ص. استثناء یا تخصیص تلقی گردد. به این استدلال که: موجب محرومیت از اصل مال، موجب محرومیت از حقوق آن در قلمرو اختیارات نیز است. طبق این تفسیر تکلیف قضات دادگاه های دادگستری در عمل به دستور اصل ۱۶۷ قانون اساسی و ماده سوم آئین دادرسی در امور مدنی بر رسیدگی به دعوی موافق قوانین تا اصلاح قانون مدنی معلوم خواهد شد، زیرا اصل و ماده مذکور در صورتی که قوانین موضوعه کامل یا صریح نبوده یا متعارض یا اصلاً قانونی در قضیه مطروحه وجود نداشته باشد قاضی را مکلف می کند حکم قضیه را با استناد به منابع معتبر اسلامی یا فتاوی معتبر و اصول حقوقی که مغایر با موازین شرعی نباشد، صادر نماید و نمی تواند به بهانه سکوت یا نقض یا اجمال و یا تعارض قوانین از رسیدگی به دعوا و صدور حکم امتناع ورزند؛ رابعاً، قانونگذار در زمان مقتضی ماده واحدهای را به منظور تکمیل مواد مربوط به ارث اختیارات به ویژه مواد ۴۴۵ و ۹۴۶ فعلی با این محتوا به تصویب برساند: « موجب محرومیت از اصل مال، موجب محرومیت از حقوق آن در قلمرو اختیارات نیز است؛ بنابراین، مواد ۴۴۵ و ۹۴۶ قانون مدنی باید بر این اساس این ماده تفسیر شود تا تکلیف قضات دادگستری در مسئله ارث اختیار برای زوجه از معاملات زوج به طور صریح معلوم شود.

منابع

- [۱] دهخدا، علی اکبر. (۱۳۷۸). لغت نامه دهخدا، جلد دهم، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول از دوره جدید.
- [۲] باقری اصل، حمید. (۱۳۹۴). بررسی ارث حق خیار زوجه از معاملات زوج، مطالعات اسلامی: فقه و اصول، سال چهل و هفتم، شماره پیاپی ۱۰۳: ۹۴-۷۳.
- [۳] امینی، عیسی؛ حضرتی، محمد؛ ملکوتی خواه، زینب (۱۳۹۱). انتقال خیار در حقوق ایران، دوره ۵، شماره ۱۷ - شماره پیاپی ۱۷: ۲۶-۱۰۳.
- [۴] کاتوزیان، ناصر (۱۳۸۶)، قانون مدنی در نظم حقوق کنونی، تهران: میزان
- [۵] کاتوزیان، ناصر. (۱۳۹۳). قواعد عمومی قراردادها، جلد پنجم، تهران، انتشارات شرکت سهامی انتشار.
- [۶] انصاری، شیخ مرتضی. (۱۳۸۵). کتاب المکاسب، مؤسسه النشر الاسلامی، تبریز.
- [۷] قاسم زاده، سید مرتضی. (۱۳۹۲). حقوق مدنی، اصول قراردادها و تعهدات، تهران، انتشارات دادگستر.
- [۸] محقق کرکی، علی بن حسین. (۱۴۱۴ ه.ق) جامع المقاصد فی شرح القواعد، قم، تحقیق و نشر مؤسسه آل البيت، الطبعة الاولى.

تخمین فواصل فاز در مقاومت الکتریکی با استفاده از لایه های وزن دار در شبکه های عصبی

محمد رضا محمدیان آسیاب^۱، جابر کوچکی سفید داربنی^۲،

^۱کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج؛ mohammadrezamohammadiyan28@yahoo.com

^۲کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج؛ jabber.koochaki@gmail.com

* نویسنده مسئول: محمد رضا محمدیان آسیاب

چکیده

این کار یک رویکرد تخمین مرزی را در تصویربرداری مقاومت الکتریکی برای میدان های مخلوط باینری بر اساس شبکه عصبی چندلایه وزنی ارائه می کند. مرزهای سطحی با سری فوریه کوتاه بیان شده و ضرایب فوریه ناشناخته با شبکه عصبی چندلایه وزنی تخمین زده می شود. در انجام این کار، از ولتاژهای مرزی نرمال شده برای آموزش شبکه عصبی استفاده می شود و نتایج حاصل از آزمایشات واقعی نشان می دهد که روش پیشنهادی امکان قوی برای نظارت زمان واقعی ترکیب باینری دارد.

کلمات کلیدی

ترکیب دوتایی، تخمین مرز،
 توموگرافی مقاومت الکتریکی،
 شبکه عصبی چندلایه.

۱- مقدمه

تکنیک های توموگرافی مقاومت الکتریکی (ERT) از دیدگاه تئوری و تجربی توجه زیادی را به خود جلب کرده اند، زیرا می توانند به عنوان یک روش تصویربرداری برای ابزارهای مانیتورینگ در بسیاری از زمینه های مهندسی مورد استفاده قرار گیرند. آنها نیازمندی های سخت افزار الکترونیکی نسبتاً ارزان، سنجش اندازه گیری غیرتهاجمی، و وضوح زمانی نسبتاً خوبی دارند [۱]، [۲]. در این کار، ما قصد داریم تا توموگرافی مقاومت الکتریکی را برای تجسم میدان های مخلوط دوتایی، که ممکن است در شرایط عادی و همچنین تصادفی در جریان های دو فازی در فرآیندهای مختلف صنعتی با آن مواجه شویم، اعمال کنیم. اطلاعات در مورد توزیع مخلوط چنین جریان هایی برای طراحی و تجزیه و تحلیل ایمنی مهم است. در کاربرد توموگرافی مقاومت الکتریکی در مخلوط های دوتایی، روش گروه بندی مش و روش پالایش مش قابل توجه است. اولی می تواند تعداد مجهولات را به میزان قابل توجهی کاهش دهد و در نتیجه می تواند حساسیت تغییر ولتاژهای مرزی به توزیع رسانایی در داخل جسم را افزایش دهد [۳]، [۴]. در مورد دوم، الگوریتم با ایجاد مش های ظریف تر در مناطقی که شیب های واضحی در تصاویر بر اساس برآورد خطای پسینی وجود دارد، با مرز جسم بازسازی شده سازگار می شود [۵]. برخی از محققان بر بازسازی رابط مخلوط به جای توزیع مخلوط در بازسازی تصویر توموگرافی مقاومت الکتریکی تمرکز کرده اند. اگر بتوان مقدار رسانایی هر جزء در مخلوط ها را به صورت پیشینی در نظر گرفت، مجهولات مرز سطحی خواهند بود. هان و پروسپرتی [۶] یک تکنیک تجزیه شکل را بر اساس روش عنصر مرزی در نظر گرفتند، که در آن مرز هر جسم بر حسب سری فوریه به جای گسسته سازی نقطه ای نشان داده می شد. Kolehmainen و همکاران [۷] الگوریتمی برای بازیابی مرزهای ناحیه ضرایب ثابت تکه ای یک PDE بیضوی از داده های مرزی در توموگرافی نوری ایجاد کرد که البته برای توموگرافی مقاومت الکتریکی قابل استفاده است. آنها همچنین مرزها را بر حسب سری کوتاه فوریه بیان کردند. برای تخمین ضرایب فوریه، کیم و همکاران [۸] از یک شبکه عصبی چندلایه استفاده کرد که در آن فقط یک تابع هلالی استفاده

می شود. برای بهبود عملکرد تخمین، شبکه عصبی چندلایه وزنی (WMNN) با تابع سیگموئید متفاوت توسعه داده شد [۹]. در هر دو رویکرد، داده های ورودی مورد استفاده برای آموزش شبکه عصبی، اختلاف ولتاژ مرزی بین توزیع رسانایی همگن و ناهمگن است. این رویکردها عملکرد تخمین بسیار خوبی را تحت محیط های نویز سفید گوسی فرضی نشان می دهند. با این حال، عملکرد برآورد در اندازه گیری های واقعی بدتر شد. در این مقاله، شبکه عصبی چندلایه وزنی با تابع سیگموئید متفاوت به سیستم اندازه گیری توموگرافی مقاومت الکتریکی واقعی برای ارزیابی عملکرد برآورد اعمال می شود. برای افزایش استحکام شبکه عصبی چندلایه وزنی به نویز تصادفی آلوده در اندازه گیری های واقعی، یک تکنیک نرمال سازی جدید معرفی شده است که به عنوان نسبت بین اختلاف ولتاژ اندازه گیری شده در توزیع ناهمگن و اختلاف ولتاژ در توزیع همگن تعریف می شود. آزمایش های آزمایشگاهی برای فانوم استوانه ای با ۳۲ الکتروود با موفقیت انجام شد تا عملکرد تخمینی روش پیشنهادی را نشان دهد.

۲- روش ریاضی

a. معرفی نمودن حدود

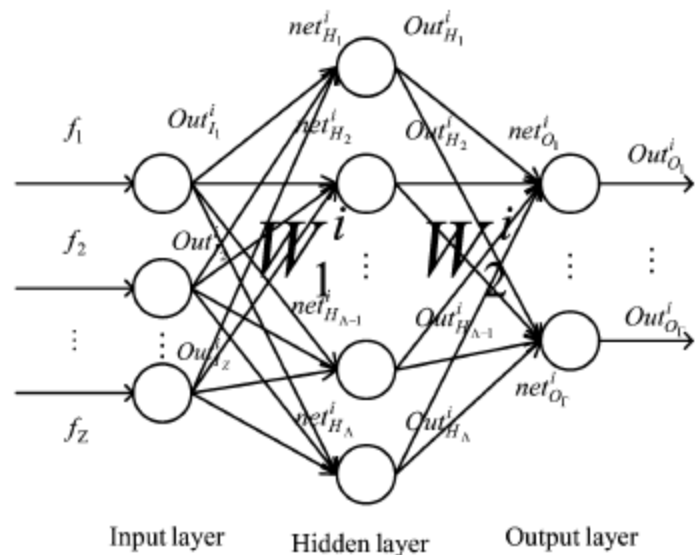
در این بخش فرض می کنیم که مرزهای بیرونی اجسام به اندازه کافی صاف هستند و می توان آنها را به شکل تقریبی در نظر گرفت [۶]، [۷].

$$C_\ell(s) = (x, y) = \sum_{n=1}^{N_\theta} (\gamma_n^{x\ell} \theta_n^x(s) \gamma_n^{y\ell} \theta_n^y(s)) \quad (1)$$

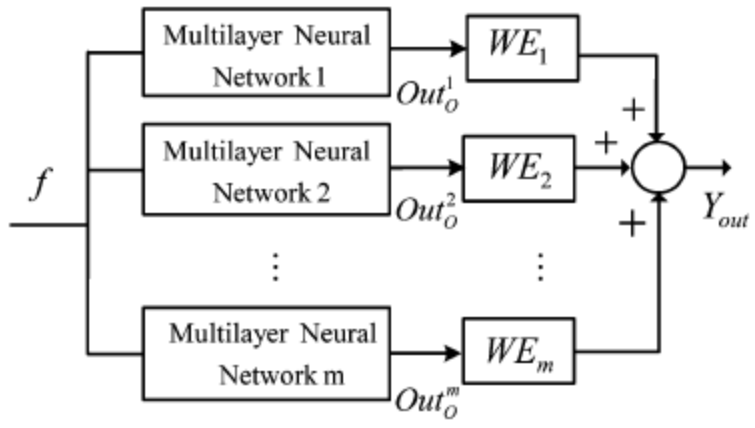
در (۱)، $\theta_n(s)$ و L تعداد اشیاء است، یک تابع پایه تناوبی و قابل تمایز با دوره ۱ است، و N_θ تعداد توابع پایه است. رابطه بین ولتاژهای اندازه گیری شده روی الکتروودها و ضرایب فوریه تعریف شده در بالا بسیار غیرخطی است. ما از روش المان محدود (FEM) برای محاسبه ولتاژ الکتروود به عنوان تابعی از ضرایب فوریه استفاده می کنیم. برای جزئیات بیشتر در مورد حل کننده رو به جلو و رویکرد روش اجزای محدود، [۷] را مشاهده نمود.

b. شبکه عصبی چند لایه وزن دار

در این کار، ما از شبکه عصبی چند لایه وزن دار برای بازسازی اشکال مرزی و مکان اشیاء استفاده می کنیم. شبکه عصبی چند لایه وزن دار دارای مزایایی مانند ویژگی های سازگاری با موقعیت های جدید و استحکام در برابر نویز اندازه گیری است. در شبکه عصبی چند لایه وزن دار، ماتریس های وزنی و با استفاده از رابطه مجموعه ولتاژهای نرمال شده و مجموعه ضریب فوریه شناخته شده آموزش داده می شوند. نمودار شماتیک شبکه عصبی چندلایه وزنی در شکل ۱ نشان داده شده است. در شکل ۱ (الف)، Z و Λ به ترتیب تعداد لایه ورودی و لایه پنهان هستند و بعد ضرایب فوریه است به طوری که $\Gamma = 2LN_\theta$ در شکل ۱ (ب) تعداد شبکه عصبی چندلایه است. برای آموزش ماتریس های وزنی W_1^i و W_2^i و WE_i شبکه عصبی چندلایه وزنی، از تابع سیگموئید مختلف g_0^i در هر شبکه عصبی چندلایه استفاده می کنیم. مجموعه آموزشی از مجموعه ضریب فوریه شناخته شده و مجموعه ولتاژ نرمال شده f تشکیل شده است. نمودار شماتیک روش آموزش برای شبکه عصبی چندلایه وزنی در شکل ۲ نشان داده شده است.

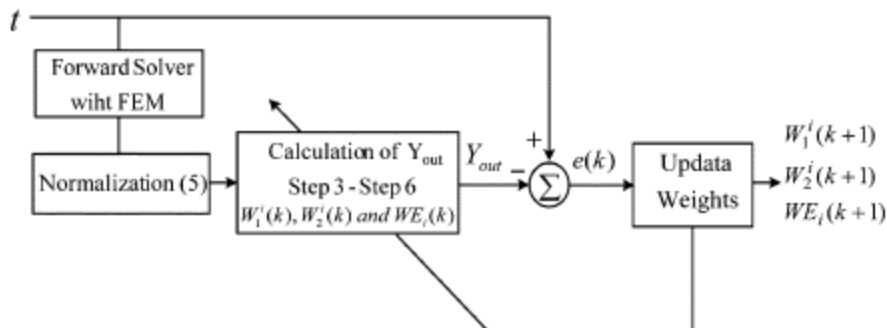


(a)



(b)

شکل ۱: نمودار شماییک شبکه عصبی چندلایه وزنی پیشنهادی. (الف) شبکه عصبی چند لایه. (ب) شبکه عصبی چند لایه وزن دار.

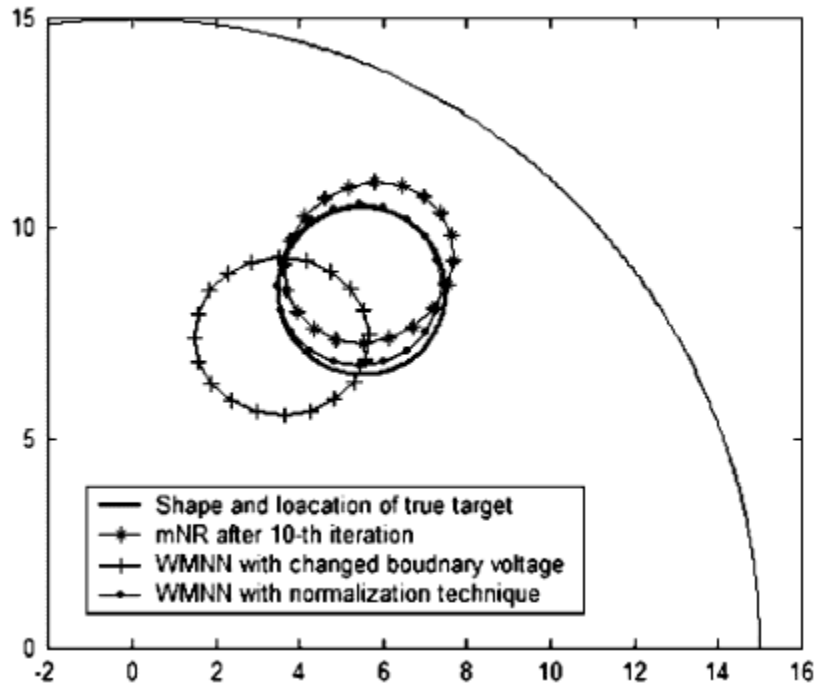


شکل ۲: نمودار شمانیک روش تمرین.

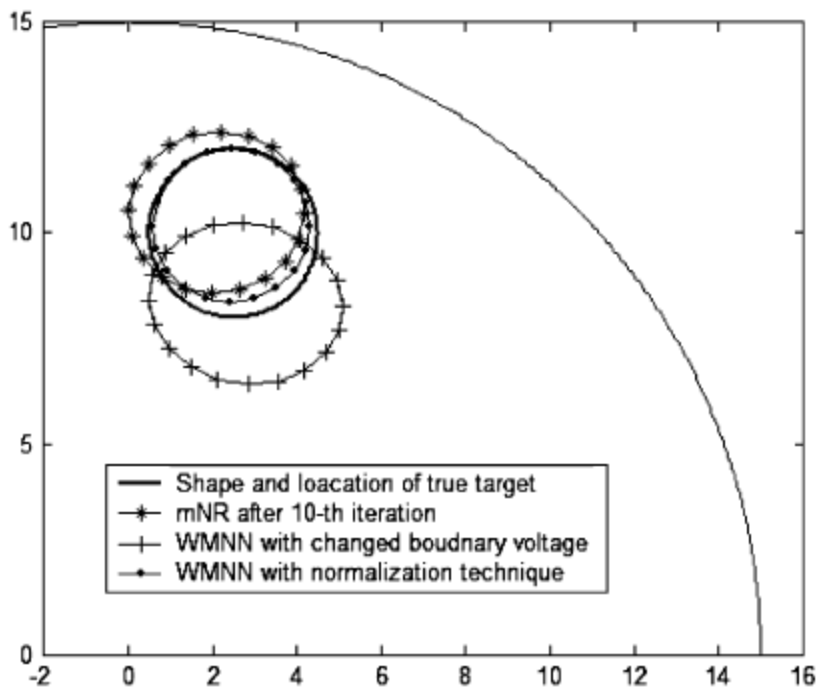
۳- نتایج تجربی

در این سیستم اندازه‌گیری توموگرافی مقاومت الکتریکی ایجاد کرده‌ایم که متشکل از یک رایانه شخصی پنتیوم، برد جمع‌آوری داده و نرم‌افزار کنترل، ژنراتور جریان، برد سوئیچینگ و فانتوم استوانه‌ای (قطر ۳۰ سانتی‌متر) با ۳۲ الکتروست که ۵۵ درصد از محیط داخلی را پوشش می‌دهد. فانتوم یک موقعیت دو بعدی را شبیه سازی می‌کند به طوری که الکترودها از پایین مخزن به بالای مخزن کشیده می‌شوند. فانتوم با سالیین با مقاومت اهم ۲۹۰ سانتی متری پر شد و هدف پلاستیکی استوانه ای (قطر ۴ سانتی متر) در نزدیکی لبه فانتوم قرار گرفت. روند کلی آموزش برای شبکه عصبی چندلایه وزنی حدود ۴۲۰ دقیقه بر روی یک رایانه شخصی Pentium 2.5 گیگاهرتز طول کشید. به منظور مقایسه عملکرد شبکه عصبی چندلایه پیشنهادی با تکنیک نرمال‌سازی، از شبکه عصبی چندلایه وزن‌دار با ولتاژ مرزی تغییر یافته [۹] و روش نیوتن رافسون (mNR) اصلاح‌شده با منظم‌سازی لونیبرگ-مارکوارت [۱۰] استفاده می‌کنیم. انجیر. ۳ و ۴ مرزهای فاز تخمینی را از سه روش برای مکان‌های مختلف هدف نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل‌ها مشاهده می‌شود، عملکرد تخمین شبکه عصبی چندلایه وزنی با ولتاژ مرزی تغییر یافته بدتر می‌شود حتی اگر از داده‌های آموزشی مشابهی استفاده کنیم. عملکرد تخمین خوبی را برای داده‌های شبیه‌سازی شده آلوده به نویز تصادفی گاوسی نشان می‌دهد [۹]. اما نسبت به نویز اندازه‌گیری واقعی قوی نیست. روش اصلاح شده نیوتن رافسون عملکرد نسبتاً بهبود یافته‌ای را پس از ده تکرار ارائه می‌دهد. اما، بار محاسباتی همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است فشرده است. شبکه عصبی چندلایه وزنی پیشنهادی با تکنیک نرمال‌سازی بهترین عملکرد تخمین را در بین سه روش نشان می‌دهد. برای تحلیل کمی دقت تخمین، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) را به صورت تعریف می‌کنیم. که در آن و به ترتیب ولتاژ اندازه‌گیری واقعی از سیستم توموگرافی مقاومت الکتریکی و ولتاژ مرزی محاسبه شده را با استفاده از روش اجزای محدود نشان می‌دهند. نتایج تجربی دقیق برای ریشه میانگین مربعات خطا و زمان سپری شده CPU در جدول ۱ خلاصه شده است. لازم به ذکر است که روش پیشنهادی عملکرد را از نظر دقت تخمین و زمان محاسبات آنلاین بهبود می‌بخشد.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(U_{meas} - U_{cal})^2}{\sum(U_{meas})^2}} \quad (2)$$



شکل ۳: تصویر بازسازی شده از نیوتن رافسون اصلاح شده و طرح پیشنهادی



شکل ۴: تصویر بازسازی شده از نیوتن رافسون اصلاح شده و طرح پیشنهادی.

جدول ۱: ریشه میانگین مربعات خطا و زمان پردازنده نیوتن رافسون اصلاح شده و شبکه عصبی چندلایه وزنی

شبکه عصبی چند لایه وزن دار با ولتاژ نرمال شده	شبکه عصبی چند لایه وزن دار با ولتاژ تغییر یافته	نیوتن رافسون را پس از تکرار دهم اصلاح کرد	روش کارایی	
			ریشه میانگین مربعات خطا	زمان CPU
۰.۰۲۵۵	۰.۰۳۵۶	۰.۰۳۰۷	شکل ۳	
۰.۰۲۴۳	۰.۰۳۶۳	۰.۰۳۰۶	شکل ۴	
۰.۰۴۷۰	۰.۰۴۸۰	۳۵۴		

۴- نتیجه و جمع بندی

در این مقاله ما یک رویکرد شبکه عصبی چندلایه وزنی برای تخمین مرزهای فاز در تصویربرداری توموگرافی مقاومت الکتریکی مخلوط‌های دوتایی ارائه کرده‌ایم. شکل مرزی بر حسب سری فوریه کوتاه بیان می‌شود. برای افزایش استحکام شبکه عصبی چندلایه وزنی به نویز تصادفی آلوده در اندازه‌گیری‌های واقعی، یک تکنیک نرمال‌سازی جدید معرفی شده‌است. آزمایش‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهد که شبکه عصبی چندلایه وزنی پیشنهادی عملکرد را از نظر دقت تخمین مرزی و زمان محاسبه آنلاین به قیمت محاسبه آموزش آنلاین افزایش داده است.

٥- مراجع

- [1] R. A. Williams and M. S. Beck, *Process Tomography: Principles, Techniques and Applications*. Oxford, U.K.: Butterworth Heinemann, 2008.
- [2] T. Dyakowski, L. F. C. Jeanmeure, and A. J. Jaworski, "Applications of electrical tomography for gas-solids and liquid-solids flows: A review," *Powder Technol.*, vol. 112, pp. 174–192, 2015.
- [3] K. H. Cho, S. Kim, and Y. J. Lee, "Impedance imaging of two-phase flow field with mesh grouping algorithm," *Nucl. Eng. Des.*, vol. 204, pp. 57–67, 2018.
- [4] M. C. Kim, S. Kim, and K. Y. Kim, "Enhancement of electrical impedance tomography images for the binary mixture system," in *Proc. 3rd World Congr. Indust. Process Tomography, Banff, Canada, 2019*, pp. 677–682.
- [5] M. Molinari, S. J. Cox, B. H. Blott, and G. J. Daniell, "Adaptive mesh refinement techniques for electrical impedance tomography," *Physiol. Meas.*, vol. 22, pp. 91–96, 2020.
- [6] D. K. Han and A. Prosperetti, "A shape decomposition technique in electrical impedance tomography," *J. Comput. Phys.*, vol. 155, pp. 75–95, 2017.
- [7] V. Kolehmainen, S. R. Arridge, W. R. B. Lionheart, M. Vauhkonen, and J. P. Kaipio, "Recovery of region boundaries of piecewise constant coefficients of elliptic PDE from boundary data," *Inverse Probl.*, vol. 15, pp. 1375–1391, 2016.
- [8] H. J. Jeon, J. H. Kim, B. Y. Choi, K. Y. Kim, M. C. Kim, and S. Kim, "Electrical impedance imaging of binary mixtures with boundary estimation approach based on multilayer neural network," *IEEE Sensors J.*, vol. 5, no. 2, pp. 313–320, 2019.
- [9] J. H. Kim, H. J. Jeon, B. Y. Choi, S. H. Lee, M. C. Kim, S. Kim, B. S. Kim, and K. Y. Kim, "Boundary estimation in electrical impedance tomography with multi-layer neural network," in *Proc. ICEBI XII-EIT V, Gdansk, Poland, 2019*, pp. 575–578.
- [10] E. J. Woo, "Computational complexity," in *Electrical Impedance Tomography*, J. G. Webster, Ed. Bristol, U.K.: Adam Hilger, 2020, pp. 148–156.

بررسی شبکه های Ad Hoc و پروتکل های مسیریابی در این شبکه ها

محمد کاظم بشکنی^۱، سیدعلی محمدیه^۲، علی اصغر عسکری

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی-تجارت الکترونیکی mohammad_beshkani@yahoo.com

^۲گروه ریاضی محض، دانشکده علوم ریاضی دانشگاه کاشان

^۳دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی برق، دانشگاه صنعتی قوچان

* نویسنده مسئول: محمد کاظم بشکنی

چکیده

کلمات کلیدی
شبکه، حسگر، adhoc،
مسیریابی، پروتکل.

شبکه های بی سیم موردی یا شبکه های بی سیم ادهاک، شامل مجموعه ای از گره های توزیع شده اند که با همدیگر به طور بی سیم ارتباط دارند. نودها می توانند کامپیوتر میزبان یا مسیریاب باشند. نودها به طور مستقیم بدون هیچگونه نقطه دسترسی با همدیگر ارتباط برقرار می کنند و سازمان ثابتی ندارند و بنابراین در یک توپولوژی دلخواه شکل گرفته اند. هر نودی مجهز به یک فرستنده و گیرنده می باشد. مهم ترین ویژگی این شبکه ها وجود یک توپولوژی پویا و متغیر می باشد که نتیجه تحرک نودها می باشد. شبکه Ad Hoc یکی از ساده ترین پیاده سازی های توپولوژی یا همبندی شبکه های بیسیم می باشد، در حالت معمول توپولوژی های شبکه های کامپیوتری بیسیم را به دو صورت Infrastructure و Ad Hoc تقسیم بندی می کنیم، در نوع Infrastructure از یک دستگاه مرکزی به نام Access Point به عنوان نقطه اتصال به یکدیگر استفاده می کنیم و در حقیقت این Access Point در نقش یک سویچ در شبکه های بی سیم فعالیت می کنند، در توپولوژی نوع دوم که Ad Hoc نام دارد، دیگر از دستگاه جانبی استفاده نمی شود و هر یک از کامپیوترها در این توپولوژی به نوعی در نقش یک Access Pint فعالیت می کنند.

۱- مقدمه

شبکه ad hoc نوعی موقتی از شبکه محلی (LAN) است. کاربران همچنین می توانند برای دسترسی به اینترنت از یک شبکه موقت استفاده کنند، به شرطی که دستگاه میزبان بتواند به اینترنت دسترسی داشته باشد. این ممکن است مفید باشد اگر فقط یک منطقه کوچک از یک مکان بتواند به اینترنت دسترسی پیدا کند، اما چند نفر باید آنلاین شوند. در جاهایی که اینترنت کابلی به یک سیستم متصل است و یا مودم شما جوابگوی تعداد نفرات نیست، می توان از این روش برای دسترسی به اینترنت استفاده کرد. شبکه بی سیم موقت ad hoc نوعی شبکه محلی (LAN) است که به صورت خودجوش ساخته می شود تا دو یا چند دستگاه بی سیم را بدون نیاز به تجهیزات معمول زیرساخت شبکه مانند روتر بی سیم یا نقطه

دسترسی، به یکدیگر متصل کنند. در شبکه های Ad Hoc هر node مجهز به یک فرستنده و گیرنده است که امکان برقراری ارتباط با سایر node های شبکه وجود داشته باشد. در این نوع شبکه هر node قادر است اطلاعات خود را تولید کرده و به مقصد مورد نظر انتقال دهد. در شبکه Ad Hoc هر node قادر است به عنوان Gateway (گذرگاه خروجی) برنامه ریزی شود تا به یک node ثابت و یاب اینترنت متصل شود. سایر node ها نیز می توانند با node ای که به عنوان Gateway شبکه است ارتباط برقرار کرده و اطلاعات خود را با استفاده از آن به بیرون شبکه انتقال دهند.

۲- کاربردهای شبکه های Ad Hoc

پتانسیل کاربردهای شبکه Ad Hoc نامحدود است و هر کس می تواند بسته به نیاز خود از این شبکه بهره گیرد. تصور کنید گروهی در یک کنفرانس می خواهند فایل های خود را بدون استفاده از هیچ Infrastructure قبلی با یکدیگر تبادل کنند. و یا در خانه های هوشمند وسایل خانه از طریق این نوع شبکه با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و Data های خود را بین یکدیگر اتصال می دهند. و یا در سوانح و بلاهای طبیعی مانند سیل، زلزله ... که تمام زیر ساخت های شبکه ثابت از بین رفته اند می توان از شبکه های Ad Hoc استفاده کرد. و یا حتی در میدان نبرد و جنگ که امکان ایجاد زیر ساخت های شبکه های ثابت وجود ندارد می توان به طور گسترده از شبکه های Ad Hoc استفاده نمود. یک کاربرد جالب تجاری از شبکه های Ad Hoc استفاده در خودرو سازی است. به عنوان مثال وقتی یک خودروی BMW در مسیر حرکت خود با خطرات جاده روبرو می شود آن را به سایر خودروهای BMW عضو شبکه Ad Hoc گزارش داده و آن ها را از این خطر آگاه می کند.

شبکه های ادهاک کاربرد وسیعی در صنایع نظامی تا حفاظت از محیط زیست دارند. با تجهیز یک میدان جنگ به دستگاههایی که از حسگر لرزش، حسگر مغناطیسی و سیستم جی پی اس برخوردارند، می توان عبور و مرور خودروها را در محل را کنترل کرده کدکدام از این ابزارها پس از تشخیص موقعیت جغرافیایی خود، با ارسال یک موج رادیویی، ابزارهایی را که در محدوده ای به وسعت ۳۰ متر از آن قرار دارند، یافته و با آن ها ارتباط برقرار می کنند. شبکه های ادهاک نقش و تاثیر مهمی در حفاظت از محیط زیست دارند. زیست شناسان و محققان با استفاده از گردن آویزهایی که به سنسورهای دما، مکان و دیگر حس گرها مجهز هستند، کیفیت زندگی حیواناتی که در آستانه ای انقراض قرار دارند، بهبود می بخشند. زمانی که حیوانات دارای گردن آویز، حرکت می کنند، اطلاعات مربوط به مسیر طی شده ای او، از سنسورهای مرتبط جمع آوری و توسط زیست شناسان بررسی می شوند.



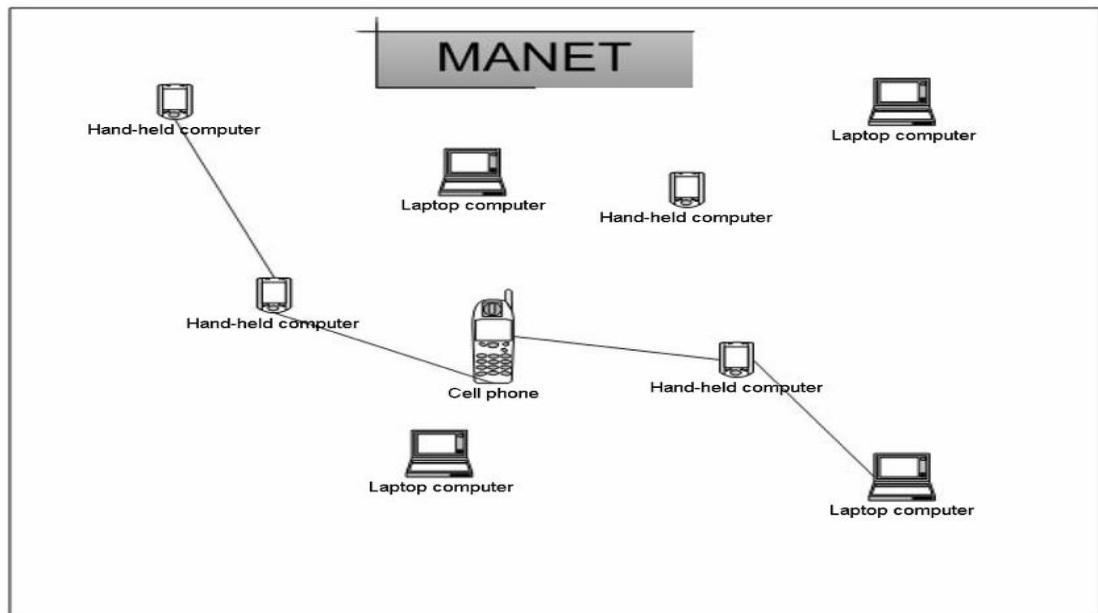
۳- طبقه بندی شبکه های Ad HOC

از شبکه ادهاک در مجموعه عملیات نظامی و برنامه های شهری مانند ماموریت های نجات و آتش نشانی بسیار استفاده می شود. از آنجایی که کاربرد شبکه ادهاک بسیار متنوع است، کاربرد شبکه ad hoc را با توجه به نوع و ماهیت کاربرد به صورت زیر طبقه بندی می شوند:

- شبکه های موقت تلفن همراه (MANET)
- شبکه های حسگر بی سیم (WSN)
- شبکه های بی سیم مش (WMN)
- شبکه های موقت خودرو (VANET)

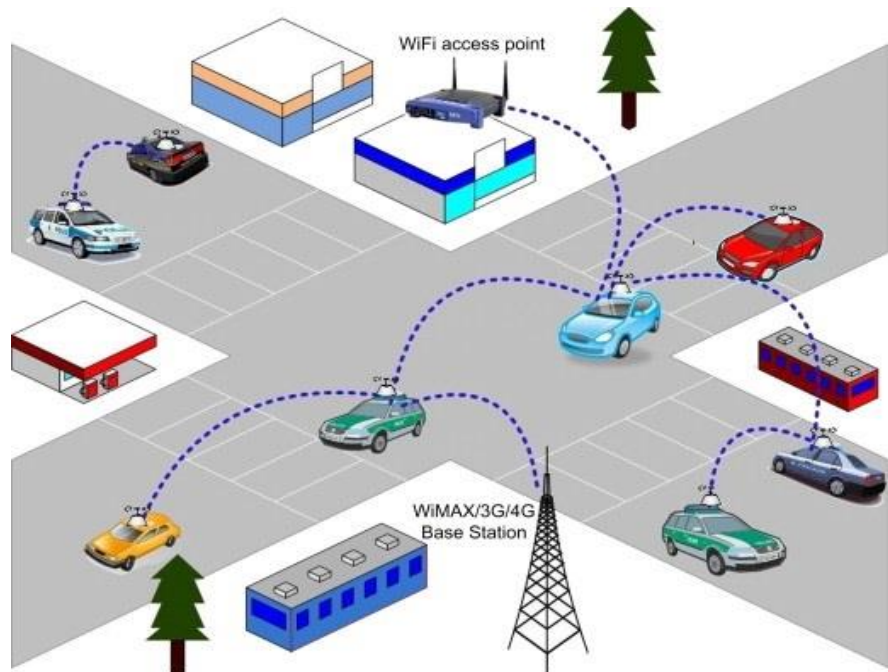
۱.۳- شبکه ادهاک موبایل (MANET (Mobile Ad Hoc Network)

یکی از محبوب ترین نوع شبکه ادهاک است که به حداقل پیکر بندی نیاز دارد و به سرعت مستقر می شوند. اتصال چندین دستگاه بی سیم به اینترنت را با استفاده از یک دستگاه واسطه به صورت موقت فراهم می کند. این نوع برای مواقع اضطراری یا در هنگام جنگ های نظامی بسیار مناسب هستند. یک شبکه محلی کوچک و ارزان بدون نیاز به تجهیزات زیر ساخت برای بی سیم مفید هستند. شبکه ادهاک موبایل یک مجموعه ای از دستگاه های تلفن همراه است که از طریق رسانه بی سیم ارتباط برقرار می کنند. شبکه ادهاک موبایل یک سیستم خود مختار است زیرا در داخل شبکه، تمام هاست ها بدون سیم به هم متصل می شوند. توانایی حرکت در هر جهت برای میزبان امکان پذیر است. هر نود در این جا شبیه یک روتر عمل می کند. از انواع شبکه ادهاک موبایل می توان به شبکه ad hoc تلفن هوشمند (SPANC) و شبکه ad hoc موبایل مبتنی بر اینترنت (iMANETs) اشاره کرد.



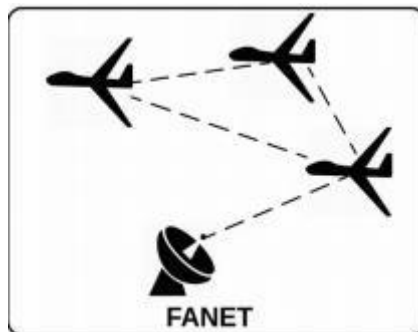
۲.۳- شبکه ادهاک وسیله نقلیه (VANET) (Vehicular Ad Hoc Networks)

یک شبکه ادهاک در وسیله نقلیه یک نوع خاص از شبکه بی سیم است که دارای چند هاب می باشد. ارتباط در این شبکه ادهاک از سه طریق وسیله نقلیه به وسیله نقلیه دیگر، وسیله نقلیه به زیر ساخت و سوم به وسایل نقلیه بین جاده ها برقرار می شود. به دلیل تحرک بالای این خودروها شبکه ها هم در حال تغییر هستند. با افزایش تعداد وسایل نقلیه مجهز به فن آوری های محاسباتی و بی سیم در ارتباطات بین خودروها برنامه هایی را فعال می کنند که از برخورد آن ها با یکدیگر جلوگیری می کند از طرفی نقاط کور در حرکت، نظارت بر وضعیت ترافیک و ایمنی را فراهم می کند.



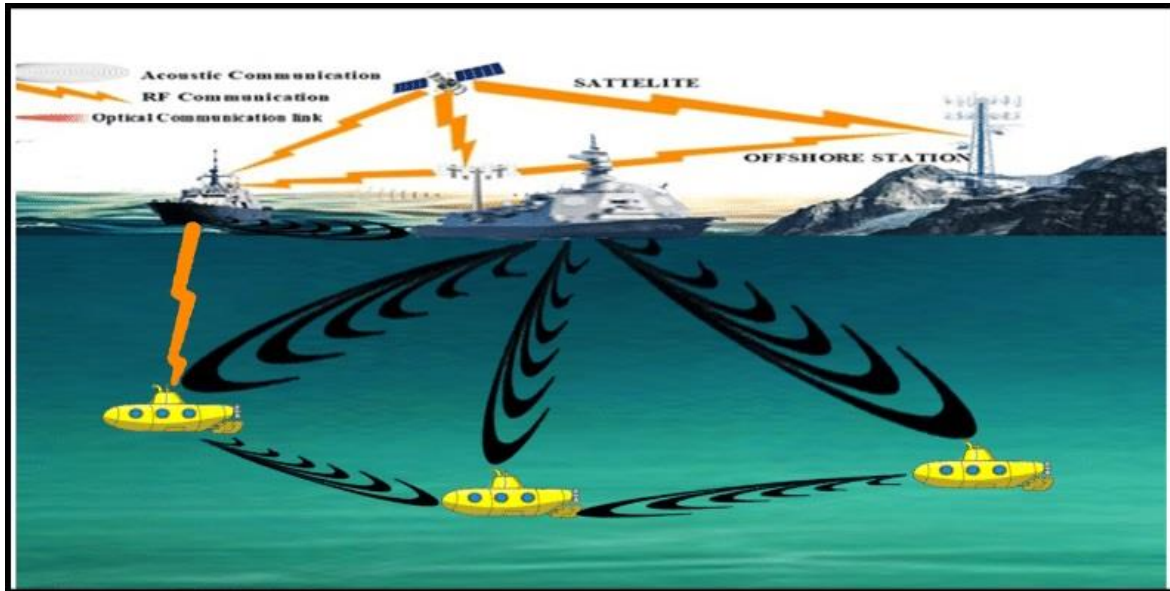
۳.۳- شبکه ادهاک پهپادها (FANET (Flying Ad hoc Network)

یکی از قدرتمندترین توپولوژی ارتباطی است. مورد خاص دیگر از شبکه ad hoc ترکیبی از وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین است. حال باید پرسید که این شبکه ادهاک چیست؟ این شبکه ادهاک هوایی بدون زیر ساخت و خلبان کار می کند و از طریق ماهواره و یا ایستگاه زمینی یک ارتباط مبتنی بر اتصال ایجاد می کند. تحرک در این شبکه بسیار بالا است.



۴.۳- شبکه ادهاک در زیر آب (UWVANET (Underwater vehicle ad-hoc network)

با ایجاد شبکه ادهاک، انواع کاربردهای نظامی و غیر نظامی نظیر تعمیر و نگهداری سکوهای نفتی شناور در دریاها، زیر دریایی های بدون سرنشین و جمع آوری داده ها برای نظارت بر آب و کاربردهای دیگر به آسانی امکان پذیر است. این شبکه از طریق ارتباط وسیله نقلیه زیر آب به وسیله نقلیه زیر آب دیگر، یا وسیله نقلیه زیر آب به سطح آب، یا سطح به سطح آب و در نهایت سطح آب به ایستگاه ساحلی برقرار می شود. اصلی ترین شبکه ارتباطی در این نوع از شبکه ad hoc ارتباط صوتی است.



۴- مزیت های شبکه های Ad Hoc

- ۱.۴- استفاده از شبکه Ad Hoc انعطاف پذیری شبکه (Flexibility Mobile) را افزایش می دهد در نتیجه شبکه می تواند در مدت کوتاهی بر پا شود و یا در مدت کوتاهی منهدل شود.
- ۲.۴- در برخی موارد استفاده از شبکه های Ad Hoc دارای صرفه اقتصادی بالای است زیرا شبکه های Ad Hoc از فرستنده و گیرنده های ثابت (Fixed infrastructure) استفاده نمی کند و از طرف دیگر شبکه های Ad Hoc مصرف منابع کمتری نسبت به شبکه های بی سیم رایج دارند.
- ۳.۴- برخی محققان معتقد هستند که شبکه های Ad Hoc به علت عدم استفاده از سیستم مکانیزم مدیریت متمرکز و واحد دارای درجه اعتماد بالاتری هستند زیرا در سیستم های که دارای مدیریت مرکزی هستند با از کار افتادن این سیستم کلیه شبکه از کار خواهد افتاد.
- ۴.۴- به علت استفاده از Multi-hop در شبکه Ad Hoc امکانی به نام IOS (Communication beyond the line of sight) به معنی ارتباط بدون محدودیت دید مستقیم به وجود آمده است. که مزیت بسیار خوبی است.
- ۵.۴- بهره گیری از Multi-hop میزان مصرف منابع را در شبکه های بی سیم کاهش میدهد. زیرا در تکنیک Single-hop که شبکه های بی سیم رایج از آن استفاده می کنند، فرستنده برای انتقال دیتا (Data) به یک node دور دست میزان انرژی بیشتری مصرف می کند. اما در روش Multi-hop ما مسیر رسیدن به node دور دست را با استفاده از سایر nodeها که نقش واسط را دارند طی کرده و میزان مصرف انرژی از این طریق کاسته می شود.

۶.۴- به جای استفاده از یک طول موج بلند به منظور اتصال به یک node دور دست شبکه Ad Hoc از طول موج های کوتاه با استفاده از روش Multi-hop استفاده می کند که باعث کاهش تداخل امواج را دیوی به طور قابل توجهی می شود.

۵- پروتکل های مسیریابی شبکه های Ad Hoc

پروتکل مسیریابی ad-hoc یک قرارداد یا استاندارد است که کنترل می کند که چگونه نودها برای هدایت و مسیریابی بسته ها در بین نودهای دیگر در یک شبکه موبایلی adhoc تصمیم بگیرند. دریک شبکه ad-hoc نودها با پیکربندی شبکه اشان آشنا نیستند از این رو باید خود نحوه پیکربندی را کشف کنند. ایده پایه این است که نودی که به تازگی به شبکه اضافه شده است باید حضور خود را به دیگر نودها اعلان کند و منتظر شود تا اعلان فراگیر نودهای همسایه اش را دریافت کند. هر نود درباره نودهای همسایه اش و نحوه دستیابی به آن ها اطلاعاتی را به دست می آورد و ممکن است به همسایه هایش امکان دستیابی به آن ها را اعلان کند.

پروتکل های مبتنی بر جدول

در این روش مسیریابی هر نودی اطلاعات مسیریابی را با ذخیره اطلاعات محلی سایر نودها در شبکه استفاده می کند و این اطلاعات سپس برای انتقال داده از طریق نودهای مختلف استفاده می شوند.

مسیریابی بر پایه جریان

این نوع از پروتکل مسیر تقاضا شده را با ردگیری جریان جاری پیدا می کند. از مهم ترین معایب این الگوریتم ها می توان اکتشاف مسیرهای جدید بدون هیچ دانش اولیه درباره آن ها زمان زیادی می برد و کمی دانش درباره مسیرهای تقاضا شده منجر به تولید ترافیک اضافی می گردد اشاره کرد.

پروتکل های مبتنی بر تقاضا

روش ایجاب می کند مسیریابی بین نودها تنها زمانی که برای مسیریابی بسته مورد نیاز است تا جایی که ممکن است بروزرسانی روی مسیرهای درون شبکه ندارد به جای آن روی مسیریابی که ایجاد شده و استفاده می شوند وقتی مسیری توسط یک نود منبع به مقصدی نیاز می شود که آن هیچ اطلاعات مسیریابی ندارد، آن فرایند کشف مسیر را از یک نود شروع می کند تا به مقصد برسد. همچنین ممکن است یک نود میانی مسیری تا مقصد داشته باشد. این پروتکل ها زمانی مؤثرند که فرایند کشف مسیر کمتر از انتقال داده تکرار شود زیرا ترافیک ایجاد شده توسط مرحله کشف مسیر در مقایسه با پهنای باند ارتباطی کمتر است.

مسیریابی دوگانه

این نوع از پروتکل مزیت هر دو مسیریابی فعال و واکنشی را ترکیب می کند این مسیریابی در ابتدا یک سری مسیرهای فعالانه پیش فرض ایجاد می کند و مسیرهای تقاضا شده برای نودهای فعال اضافه شده را با ارسال سیل اسای الگوریتم واکنشی می یابد. انتخاب یک یا سایر شیوه ها نیازمند

به اطلاعات زمینه‌های درباره موارد نوعی است. با این حال از معایب این الگوریتم‌ها می‌توان به مزیت و کارایی این الگوریتم به تعداد گره‌های فعال وابسته است و واکنش در برابر درخواست‌های ترافیکی به میزان حجم ترافیک وابسته می‌باشد اشاره کرد.

پروتکل‌های ترکیبی

ترکیبی از دو پروتکل بالاست. این پروتکل‌ها روش مسیریابی بردار-فاصله را برای پیدا کردن کوتاه‌ترین به کار می‌گیرند و اطلاعات مسیریابی را تنها وقتی تغییری در توپولوژی شبکه وجود دارد را گزارش می‌دهند. هر نودی در شبکه برای خودش یک zone مسیریابی دارد و رکورد اطلاعات مسیریابی در این zone ها نگهداری می‌شود.

پروتکل‌های مسیریابی سلسله مراتبی

در این گونه از پروتکل‌ها انتخاب الگوریتم فعال یا واکنشی وابسته به سطح سلسله مراتبی می‌باشد که نود در آن قرار دارد. این مسیریابی در ابتدا یک سری مسیره‌های فعالانه پیش فرض ایجاد می‌کند و مسیره‌های تقاضا شده برای نودهای فعال اضافه شده را با ارسال سیل اسای الگوریتم واکنشی در سطوح پایین‌تر می‌یابد. انتخاب یک یا سایر شیوه‌ها نیازمند به ویژگی‌های مناسب براس سطوح مربوطه می‌باشد. از معایب این الگوریتم‌ها می‌توان به مزیت و کارایی این الگوریتم وابسته به عمق سلسله مراتب و الگوی آدرس دهی می‌باشد و واکنش در برابر درخواست‌های ترافیکی وابسته به پارامترهای مش می‌باشد اشاره کرد.

مسیریابی Backpressure

این نوع از الگوریتم‌های مسیریابی مسیره‌ها را از قبل محاسبه نمی‌کنند گام بعدی به صورت پویا به صورت پویا انتخاب می‌شود به طوری که بسته در حال پردازش در مسیر رسیدن به مقصد واقع شود. این تصمیم‌گیری‌ها بر پایه میزان یا درجه شلوغی نودهای همسایه گرفته می‌شوند. هنگامی که از این الگوریتم با زمانبندی بیشترین وزن دهی خطوط ارتباطی (max-weight link) خروجی الگوریتم بهینه خواهد بود.

پروتکل‌های مسیریابی مبتنی برمیزبان

این نوع از پروتکل‌ها نیازمند به مدیریت شبکه می‌باشد تا شیوه مسیریابی را به طرح شبکه‌ای مشخصی وصل کند و از استراتژی متمایزی برای جریان استفاده کند. از معایب این الگوریتم‌ها می‌توان به مزیت و کارایی این الگوریتم به کیفیت الگوی آدرس دهی مدیریت وابسته می‌باشد و واکنش مناسب در برابر اعمال تغییرات در پیکربندی شبکه نیازمند به بازنگری در تمام پارامترها می‌باشد اشاره کرد.

پروتکل‌های مسیریابی آگاه به انرژی (Power-aware)

انرژی لازم برای انتقال یک سیگنال تقریباً با مقادیر a, d متناسب می‌باشد که مقدار d فاصله را نشان می‌دهد و $a \geq 2$ نشان دهنده میزان رقیق بودن فاکتور می‌باشد که به ویژگی‌های رسانه انتقال وابسته می‌باشد. اگر $a = 2$ باشد (بهینه‌ترین مقدار ممکن) انتقال یک سیگنال به اندازه نصف از مسافت مسیره‌ش نیاز به مصرف یک چهارم از انرژی است و اگر یکی از گره‌های میان راه مایل باشد تا با مصرف یک چهارم دیگر از انرژی خودش

سیگنال را تا پایان نصف بعدی مسیرش منتقل کند در کل داده‌ها با مصرف نصف از انرژی لازم برای انتقال مستقیم یک سیگنال به مقصد منتقل می‌شوند. این پدیده از قانونی در فیزیک به نام معکوس مربع پیروی می‌کند. از معایب این الگوریتم‌ها می‌توان به ایجاد تاخیر در هر ارسال و عدم وجود هیچ ارتباطی میان میزان انرژی لازم برای انتقال در شبکه و تعداد ساختارهای تکرارگر کافی برقرار نیست اشاره کرد.

مسیریابی چند مسیری

برخی از الگوریتم‌های مسیریابی در شبکه‌های موردی، عمل مسیریابی را به‌طور چند مسیری انجام می‌دهند، به این معنا که به‌طور هم‌زمان چندین مسیر را بین مبدأ و مقصد برقرار می‌کنند. در حالت کلی می‌توان مزایای زیر را برای الگوریتم‌های چندمسیری در برابر الگوریتم‌های تک‌مسیری، برشمرد: ۱. افزایش تحمل پذیری در برابر خطا و خرابی. ۲. متعادل کردن بار در شبکه و کنترل ازدحام و ترافیک. ۳. افزایش پهنای باند انتها به انتها. ۴. کاهش تأخیر انتها به انتها. الگوریتم‌های مسیریابی چند مسیری در واقع چندین مسیر را بین مبدأ و مقصد کشف می‌کنند، که استفاده از این مسیرها معمولاً به دو صورت انجام می‌شود.

۶- نتیجه گیری

شبکه ادهاک شبکه‌های بی سیم موقتی هستند که اولاً زیر ساخت ندارند و ثانیاً بین تعدادی از دستگاه‌ها راه اندازی می‌شوند. شبکه‌های ad hoc اغلب شبکه‌هایی با عمر کوتاه هستند که توسط لپ‌تاپ یا دستگاه‌های دیگر ایجاد می‌شوند. تمام دستگاه‌ها یا همان نودها تحت کنترل یک مرکز یا نود متمرکز هستند. در یک شبکه ادهاک زیر ساخت قابل ملاحظه‌ای وجود ندارد. زیر ساخت اصلی همان اتصال نودها به یک نودمتمرکز است. شبکه ادهاک در بسیاری از برنامه‌های کاربردی نظامی، غیر نظامی، امداد و آتش نشانی و موارد اضطراری استفاده می‌شوند. انواع مختلفی از شبکه ادهاک در این مقاله مورد بحث قرار گرفت شبکه ادهاک موبایل، خودرو، هواپیمای و وسیله نقلیه زیر آب از این جمله هستند.

۷-مراجع

- [1] Ashish Bagwari (IEEE Member), Dr. R. Gowri, "A Hierarchical Architecture for Mobile Ad Hoc Network with Internet using Cluster Head Gateway", IEEE - Katra Conference June 2019 CSNT 2011: "International Conference on Communication Systems and Network Technology" pp-100-103.
- [2] Opnet Technologies, Inc. "Opnet Simulator," <http://www.opnet.com>, Jan 12, 2010 .
- [3] C.E. Perkins, E.M. Royer & S. Das, ad hoc On-Demand distance vector (AODV) routing, IETF Internet Draft, 2018.
- [4] Y. Tseng, C. Shen & W. Chen, Integrating Mobile IP with ad hoc Networks, IEEE Computer, 36(5), 2016, 48-55.
- [5] Rainer Baumann, Simon Heimlicher, Martin May, ,,,,"Towards Realistic Mobility Models for Vehicular Ad-hoc Networks"" in 26th Annual IEEE Conference on Computer Communications, pp. 23-27, May 23- 25, 2016.
- [6] Abbas El Gamal, James Mammen, Balaji Prabhakar and Devavrat Shah, " Throughput-Delay Trade-off in Wireless Networks", IEEE international conference on Symposium on Information Theory, pp. 2843-2847, Feb 12-15, 2015.

تشخیص نفوذ در شبکه‌های بین‌خودرویی با استفاده از ماشین بردار پشتیبان بهبود یافته با الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور

زینب یوسفیانی^۱، محمدرضا نوری‌مهر^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی کامپیوتر، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران؛ z_yousefiani@yahoo.com
^۲ محمدرضا نوری‌مهر، عضو هیئت علمی، گروه مهندسی کامپیوتر، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران؛ reza.norei@gmail.com
 * نویسنده مسئول: زینب یوسفیانی

چکیده

یک نوع جدید و مهم از شبکه‌های موردی، شبکه‌های بین‌خودرویی هستند که امروزه کاربرد آنها در حال گسترش است. پویایی بالا و وجود ارتباطات بدون سیم دو ماهیت اصلی و چالش‌پذیر در این نوع شبکه‌ها است که باعث شده است تا امنیت و تشخیص نفوذ به عنوان یکی از بزرگترین چالش‌ها حل نشده باقی بماند. تشخیص نفوذ در شبکه‌های بین‌خودرویی از جمله مواردی است که می‌تواند تأثیر بسزایی در کارایی این نوع از شبکه‌ها داشته باشد و تشخیص به موقع نفوذ باعث جلوگیری از تلفات جاده‌ای و کنترل ترافیک در آن شود. در این مقاله تمرکز بر روی استفاده از ماشین بردار پشتیبان در تشخیص نفوذ در شبکه‌های بین‌خودرویی است. برای این منظور پس از جمع‌آوری داده‌ها، در مرحله پیش‌پردازش پس از پاک‌سازی داده‌ها و نرمال‌سازی داده‌ها، کاهش بعد با الگوریتم تحلیل مؤلفه‌های اصلی انجام می‌شود، سپس در مرحله پس‌پردازش ماشین بردار پشتیبان بهبود یافته با الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور تشخیص نفوذ در شبکه بین‌خودرویی را انجام می‌دهد. در جهت مقایسه روش پیشنهادی، از طبقه‌بند k - نزدیک‌ترین همسایه استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد ماشین بردار پشتیبان بهبود یافته با الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور با میانگین مربعات خطای ۰.۰۱۷ و دقت ۹۸.۳٪ به ازای کل داده‌ها تشخیص نفوذ در شبکه بین‌خودرویی را انجام می‌دهد.

کلمات کلیدی
 شبکه بین‌خودرویی، تشخیص نفوذ، ماشین بردار پشتیبان، الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور.

۱- مقدمه

در دهه اخیر به دلیل رشد سریع تکنولوژی و ارتباطات و نیازهای متنوع بشری نیاز به شبکه‌های بی‌سیم بیشتر احساس گردید [۱]. شبکه‌های موردی بین‌خودرویی (Vanet) زیرمجموعه‌ای از شبکه‌های موردی موبایل (Manet) هستند که بین خودروها مجموعه‌ای از گره‌ها وجود دارند که باهم به صورت بی‌سیم ارتباط برقرار می‌کنند. جابه‌جایی سریع خودروها و کوتاه بودن زمان اتصال از ویژگی‌های این نوع از شبکه‌ها محسوب می‌شود [۲]. شبکه بین‌خودرویی، از محدوده کنار جاده و خودروهای انتشاردهنده‌ای که حاوی پیام‌های ایمنی و غیرایمنی است، تشکیل شده است. هدف این شبکه، قادر ساختن انتشار اطلاعات ترافیکی و شرایط جاده‌ای برای بالابردن امنیت جاده‌ها است [۳]. شبکه‌های بین‌خودرویی با برد کوتاه، سرعت زیاد

در تشکیل شبکه، تغییر توپولوژی و انتقال یک سیگنال از مبدأ به مقصد بهترین کاربرد را برای ایمنی خودروها و مباحث ترافیکی ایجاد می‌کنند. خودروها به سرعت و در کمترین زمان ممکن می‌توانند از یک حادثه در چندصد متری خود مطلع شده و تغییر مسیر دهند، ترافیک را تشخیص داده و از خودرو جلویی یا عقبی سوال و جواب کنند یا از وضعیت ترافیک خیابان یا کوچه‌های کناری و چهارراه پیشرو اطلاع یابند. وقتی یک اتفاق ناگهانی در خیابان یا جاده رخ می‌دهد خودروهای جلویی یا عقبی به سرعت می‌توانند به یکدیگر خبر داده و همچنین با ارتباطگیری با ایستگاه‌های مرکزی به پلیس یا مدیریت ترافیک شهری خبر دهند [۴]. با رشد روزافزون فناوری و تولید انبوه خودروها، شبکه بین‌خودرویی نیز در حال گسترش است. ویژگی‌های شبکه بین‌خودرویی، باعث گردیده تا فرصت‌ها و چالش‌هایی به‌طور هم‌زمان در بحث امنیت این شبکه‌ها ایجاد گردد. تهدیدات نفوذ در این شبکه‌ها می‌تواند باعث بروز حوادث مالی و حتی جانی شوند؛ بنابراین مقوله تشخیص نفوذ در شبکه‌های بین‌خودرویی بسیار با اهمیت است [۵]. هدف اصلی سیستم‌های بین‌خودرویی ایجاد امنیت و راحتی برای رانندگان و مسافران می‌باشد. در این راستا تلاش‌های زیادی صورت گرفته تا از تصادفات جلوگیری شود و همچنین وضعیت ترافیک بهتر شود. در شبکه‌های بین‌خودرویی هر خودرو مجهز به فناوری است که به رانندگان این امکان را می‌دهد تا با یکدیگر و با زیرساختار جاده ارتباط برقرار کنند. زیرساختار جاده‌ها که به‌عنوان واحدهای کنار جاده معروف هستند در برخی از نقاط حیاتی خیابان‌ها و جاده‌ها مانند هر چراغ راهنمایی و یا هر علامت ایست قرار گرفته‌اند تا وضعیت عبور و مرور را بهبود بخشیده و رانندگی را ایمن‌تر سازند. مساله تشخیص نفوذ در شبکه‌های بین‌خودرویی حساس و بحرانی است. انواع راهکارهای مبتنی بر تشخیص نفوذ بین خودروها مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۶]. در این پژوهش هدف استفاده از روش‌های یادگیری ماشین در تشخیص نفوذ در شبکه‌های بین‌خودرویی است. ادامه ساختار این مقاله به این صورت است که در بخش دوم مروری بر پیشینه تحقیقات انجام شده خواهیم داشت و در بخش سوم الگوریتم‌های تحقیق بیان می‌شوند. در بخش چهارم مدل پیشنهادی و مراحل آن بیان می‌شود و در بخش پنجم ارزیابی نتایج استفاده از ماشین بردار پشتیبان و بهبود آن با استفاده از الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور به عنوان روش پیشنهادی و طبقه‌بند k - نزدیک‌ترین همسایه در جهت حل مسأله ارائه می‌شود و در نهایت در بخش آخر نتیجه‌گیری انجام می‌شود.

۲- مروری بر پیشینه تحقیق

ایوب و همکاران در سال ۲۰۱۹، به طبقه‌بندی سیستم تشخیص نفوذ برای VANET بر اساس استخراج ویژگی‌های پیش‌پردازش پرداختند. شبکه‌های اقتضایی وسایل نقلیه (VANET) در سال‌های اخیر علاقه و تلاش‌های تحقیقاتی زیادی را به خود جلب کرده‌اند، زیرا ایمنی و راحتی سفر را بهبود می‌بخشند. با این حال، تهدیدات امنیتی که یا در شبکه‌های بین‌خودرویی دیده می‌شوند، چالش‌های قابل توجهی را ایجاد می‌کنند. در این مقاله، طبقه‌بندی کننده تشخیص نفوذ را برای پایه VANET بر اساس استخراج ویژگی پیش‌پردازش ارائه شده است. در ابتدا، ساختارهای جریان ترافیک و ویژگی‌های مکان وسیله نقلیه را در مدل VANET استخراج می‌کنند. سپس یک طبقه‌بندی کننده مبتنی بر ویژگی پیش‌پردازش الگوریتم برای ارزیابی IDS با استفاده از فرآیند یادگیری سلسله مراتبی طراحی شد. در نهایت، یک مکانیسم اعتبارسنجی دو مرحله‌ای اضافی برای تعیین دقیق پیام‌های غیرعادی خودرو استفاده شد. روش پیشنهادی از دقت، پایداری، کارایی پردازش و بار ارتباطی بهتری برخوردار است [۶]. شو و همکاران در سال ۲۰۲۰، به تشخیص نفوذ مشارکتی برای VANET، یک رویکرد شبکه مبتنی بر نرم‌افزار توزیع شده مبتنی بر یادگیری عمیق پرداختند. شبکه اقتضایی VANET یک فناوری توانمند برای ارائه انواع خدمات راحت در سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند است و در عین حال در برابر حملات نفوذی مختلف آسیب‌پذیر است. سیستم‌های تشخیص نفوذ می‌توانند با شناسایی رفتارهای غیرعادی شبکه، تهدیدات امنیتی را کاهش دهند. با این حال، راه‌حل‌های سیستم تشخیص نفوذ موجود برای شناسایی رفتارهای غیرعادی شبکه در زیرشبکه‌های محلی به جای کل VANET محدود شده است. برای رفع این مشکل، از یادگیری عمیق با شبکه‌های مولد استفاده شده است و شبکه مبتنی بر نرم‌افزار توزیع شده را برای طراحی یک سیستم تشخیص نفوذ مشترک برای VANET‌ها مورد بررسی قرار می‌دهند که کنترل کننده‌های شبکه مبتنی بر نرم‌افزار را قادر می‌سازد به‌طور مشترک یک مدل تشخیص نفوذ جهانی را برای کل شبکه آموزش دهند بدون اینکه مستقیماً آنها را مبادله کنند. جریان‌های زیر شبکه صحت خود را در هر دو موقعیت توزیع یکسان و مستقل اثبات می‌کند و همچنین عملکرد آن را از طریق تجزیه و تحلیل نظری و ارزیابی تجربی بر روی مجموعه داده‌های دنیای واقعی

ارزیابی می‌کنند. نتایج تجربی دقیق تأیید می‌کند که دقت در تشخیص نفوذ برای VANET کارآمد و مؤثر است [۷]. هیند و همکاران در سال ۲۰۲۱، به یک مدل یادگیری ماشین ترکیبی برای تشخیص نفوذ در VANET پرداختند. درحالی‌که شبکه اقتضایی VANET برای ایجاد ارتباطات مؤثر خودرو و تبادل اطلاعات ترافیکی توسعه یافته است، VANET همچنین در برابر حملات امنیتی مختلف، مانند حملات DOS، آسیب‌پذیر است. استفاده از سیستم تشخیص نفوذ یکی از راه‌حل‌های ممکن برای جلوگیری از حملات در VANET است. با این حال، پرداختن به حجم زیادی از داده‌های وسایل نقلیه که در محیط شهری همچنان در حال رشد هستند، هنوز یک چالش حیاتی برای IDSها است. بنابراین، این مقاله یک مدل یادگیری ماشین جدید را برای بهبود عملکرد IDSها با استفاده از جنگل تصادفی و یک تشخیص مبتنی بر هسته مرکزی برای بهبود دقت تشخیص و افزایش کارایی تشخیص پیشنهاد می‌کند. نتایج تجربی نشان می‌دهد که مدل یادگیری ماشین پیشنهادی می‌تواند به‌طور قابل توجهی دقت تشخیص را در مقایسه با کاربرد کلاسیک مدل‌های یادگیری ماشین افزایش دهد [۸]. گونکالوز و همکاران در سال ۲۰۲۱، به ارزیابی مجموعه داده‌های VANET در زمینه یک سیستم تشخیص نفوذ پرداختند. شبکه‌های ویژه بین‌خودرویی (VANETs) هسته سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند هستند که به وسایل نقلیه اجازه می‌دهند بین خود و با سایر نهادها ارتباط برقرار کنند. با این حال، در این شبکه‌ها اعضا دائماً در حال تغییر و انواع مختلفی از موجودیت‌ها هستند، که آنها را به یک هدف جذاب برای مهاجمان تبدیل می‌کند زیرا می‌توانند آسیب‌پذیری‌ها را پیدا کنند و حملاتی را با تأثیرات عظیم انجام دهند. رایج‌ترین رویکرد امنیتی استفاده از ابزارهای سنتی است که می‌تواند به جلوگیری از حملات کمک کند. با این وجود، گاهی اوقات نمی‌توان از حملات جلوگیری کرد و نیاز به استفاده از ابزارهای دیگر دارد. سیستم‌های تشخیص نفوذ می‌توانند حملات را شناسایی کرده و پاسخی برای به حداقل رساندن اثرات آنها ایجاد کنند. سیستم‌های تشخیص نفوذ می‌توانند از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی برای بهبود عملکرد خود استفاده کنند، الگوریتم‌هایی که در تشخیص انحرافات از الگوها عالی هستند. با این حال، برای آموزش کارآمد به مجموعه‌های بزرگی از داده‌ها نیاز دارند، اما مجموعه داده‌های VANET کمیاب هستند. هدف این کار ارزیابی مجموعه داده‌های موجود در دسترس عموم در چارچوب یک سیستم تشخیص نفوذ برای VANET در سه مرحله است: ۱) ابتدا مجموعه داده‌های VANET در دسترس عموم را ارزیابی کرده و قابلیت استفاده آنها را در کارهای آینده اندازه‌گیری می‌کند. ۲) سپس، همان‌طور که مجموعه داده‌های موجود در دسترس عموم بسته به منطقه جغرافیایی که در آن به دست آمده تقسیم می‌شوند، مزیت استفاده از مجموعه داده‌های متعدد برای آموزش یک الگوریتم یادگیری ماشین را ارزیابی می‌کند. ۳) در نهایت، سیستم تشخیص نفوذ را می‌توان در مکان‌های مختلف شبکه (وسيله نقلیه، مجموعه‌ای از وسایل نقلیه، واحد کنار جاده و غیره) قرار داد که به‌طور مستقیم بر عملکرد آنها تأثیر می‌گذارد. تأثیر مکان سیستم تشخیص نفوذ در شبکه نیز باید مورد مطالعه قرار گیرد. الگوریتم یادگیری ماشین مورد استفاده در تمام آزمایش‌ها یکسان است و پایه یکسانی را برای همه آزمایش‌ها حفظ می‌کند و تنها متغیر مجموعه داده است [۹]. آلسارهان و همکاران در سال ۲۰۲۱، به بهینه‌سازی مبتنی بر یادگیری ماشین برای تشخیص نفوذ در شبکه‌های بین‌خودرویی هوشمند پرداختند. یک عنصر اساسی در چشم‌انداز شهر هوشمند، ارائه سفرهای ایمن از طریق وسایل نقلیه هوشمند و جاده‌های هوشمند است. شبکه‌های موقت خودرو نقش مهمی در افزایش ایمنی جاده ایفا کرده‌اند که در آن وسایل نقلیه می‌توانند شرایط اطلاعات جاده را به اشتراک بگذارند. با این حال، VANETها نگرانی‌های امنیتی مشابهی با شبکه‌های موردی قدیمی دارند. برخلاف کارهای خروجی، در این مقاله، شناسایی یک حمله رایج در نظر گرفته شده است که در آن گره‌ها پیام ایمنی را تغییر می‌دهند یا آنها را رها می‌کنند. متأسفانه، شناسایی چنین نوع نفوذی یک مشکل چالش‌برانگیز است زیرا ممکن است برخی از بسته‌ها در VANET معمولی به دلیل ازدحام بدون اعمال مخرب گم شوند یا از بین بروند. برای کاهش این نگرانی‌ها، این مقاله یک طرح جدید برای به حداقل رساندن نسبت نامعتبر ارسال بسته‌های VANET ارائه می‌کند. به‌منظور شناسایی ترافیک غیرمعمول، طرح پیشنهادی شواهدی از رفتار فعلی و گذشته را برای ارزیابی قابل اعتماد بودن داده‌ها و گره‌ها ترکیب می‌کند. یک طرح جدید تشخیص نفوذ از طریق چهار مرحله انجام می‌شود، یعنی فیلتر امنیتی مبتنی بر قانون، جمع‌کننده دمپستر-شفر، پایگاه داده تاریخچه گره و یادگیرنده بیزی. سطح ظن هر داده دریافتی بر اساس میزان انحراف آن از داده‌های گزارش شده از گره‌های قابل اعتماد تعیین می‌شود. نظریه دمپستر-شفر برای ترکیب شواهد متعدد استفاده می‌شود و یادگیرنده بیزی برای طبقه‌بندی هر رویداد در VANET به رویدادی با رفتار خوب یا نادرست استفاده می‌شود. راه‌حل پیشنهادی از طریق شبیه‌سازی‌های

گسترده تأیید می‌شود. نتایج تأیید می‌کند که ادغام شواهد مختلف تأثیر مثبت معناداری بر عملکرد طرح امنیتی در مقایسه با سایر هم‌تایان دارد [۱۰]. گایوراو و همکاران در سال ۲۰۲۲، به تشخیص حمله DDoS در شبکه اقضایی بین‌خودرویی (VANET) برای شبکه‌های 5G پرداختند. شبکه بین‌خودرویی بخش مهمی از سیستم حمل‌ونقل هوشمند است. شبکه بین‌خودرویی به گره‌های خودرو کمک می‌کند تا اطلاعات مهم و حیاتی را مبادله کنند، بنابراین هرگونه حمله به شبکه بین‌خودرویی باید سریع شناسایی شود. حمله DDoS یکی از حملات سایبری است که به در دسترس بودن سیستم‌های شبکه بین‌خودرویی حمله می‌کند. به دلیل حمله DDoS، گره‌های خودرو قادر به تبادل اطلاعات ارزشمند نیستند. در این مقاله یک رویکرد تشخیص نفوذ DDoS پیشنهاد شد که از منطق فازی برای متمایز کردن ترافیک حمله از ترافیک عادی در شهرهای هوشمند دارای 5G استفاده می‌کند. رویکرد پیشنهادی بیش از ۹۰ درصد دقت و نرخ منفی واقعی را به دست می‌آورد، این نشان می‌دهد که رویکرد پیشنهادی به‌دستی ترافیک حمله DDoS را شناسایی می‌کند [۱۱]. ویتالکار و همکاران در سال ۲۰۲۲، به تشخیص نفوذ برای شبکه‌های بین‌خودرویی بر اساس شبکه باور عمیق پرداختند. در چند سال اخیر تحقیقات زیادی در مورد خودران و نیمه خودران انجام شده است، که به ایجاد شبکه‌های مودی وسایل نقلیه منجر شده است، اما به دلیل استفاده نادرست در برابر حملات احتمالی آسیب‌پذیرتر شده است. در این مقاله از الگوریتم یادگیری عمیق، یعنی شبکه باور عمیق برای تشخیص نفوذ در شبکه بین‌خودرویی (VANET) استفاده می‌شود. الگوریتم شبکه باور عمیق نسبت به روش‌های موجود مانند الگوریتم‌های یادگیری ماشین یا الگوریتم‌های یادگیری عمیق دیگر دقت بیشتری برای تشخیص نفوذ در شبکه می‌دهد. امروزه اتوماسیون در همه زمینه‌ها اهمیت بیشتری دارد، به همین ترتیب وسایل نقلیه اتوماتیک، یعنی خودروهای بدون راننده. این نوع خودروها وارد بازار خواهند شد و تمامی این خودروها از طریق یک شبکه بی‌سیم متصل می‌شوند. همه وسایل نقلیه با ارسال چند بسته اطلاعاتی با یکدیگر در ارتباط هستند، اما مهاجمی وجود دارد که به آن داده‌ها دسترسی پیدا می‌کند و داده‌ها را تغییر می‌دهد که ممکن است امنیت خودرو را تحت تأثیر قرار دهد و همچنین به سیستم عامل آسیب برساند. بنابراین، سیستم تشخیص نفوذ برای شبکه مودی بین‌خودرویی با حداکثر دقت مهم است. برای این منظور از مجموعه داده به‌روز شده CICIDS2017 برای فرآیند آموزش، آزمایش و ارزیابی استفاده شده است. نتایج تجربی با استفاده از یک شبکه باور عمیق برای مکانیسم‌های تشخیص نفوذ ثابت کرد که مدل پیشنهادی می‌تواند نتایج خوبی در دقت طبقه‌بندی چندکلاسه و باینری به ترتیب ۹۰ و ۹۸ درصد داشته باشد [۱۲]. منالی و همکاران در سال ۲۰۲۲، به روش تشخیص نفوذ برای GPS بر اساس یادگیری عمیق برای وسیله نقلیه خودران پرداختند. محافظت از یک محیط در حرکت دائمی در برابر حملات و همچنین شناسایی تهدیدها چالش‌برانگیز خواهد بود. این نفوذ منجر به خطرات امنیتی جدی خواهد شد. با اصلاح مهارت‌های مهاجم، نفوذهای جدید مشکلات جدی ایجاد می‌کند. برای ارتقای امنیت باید اندازه‌گیری‌هایی اجرا شود. سیستم تشخیص نفوذ یک نوآوری مرتبط است که فعالیت سیستم را برای شناسایی هرگونه رفتار مشکوکی که ممکن است نشان‌دهنده حمله یا سوءاستفاده از سیستم باشد بررسی می‌کند. در این مقاله طراحی کلیدهای خودکار و چالش‌های آنها تشریح شدند. بیشتر فناوری به‌عنوان تکنیک‌های یادگیری ماشین استفاده شده است، اما فقط برای پردازش برنامه‌های کاربردی مبتنی بر تصویر استفاده شد. در این مطالعه مدلی برای ایمن‌سازی حسگر GPS ارائه شده است. این مدل تکنیک یادگیری عمیق را برای پیش‌بینی رفتار خودرو به‌عنوان تابعی از مکان پیاده‌سازی می‌کند. مدل پیشنهادی به بهبود دقت و مقیاس‌پذیری وسیله نقلیه کمک می‌کند [۱۳]. دادی و همکاران در سال ۲۰۲۲، به سیستم تشخیص نفوذ پیشرفته بر اساس شبکه اتوانکدر و ماشین بردار پشتیبان پرداختند. در سال‌های اخیر اینترنت وسایل نقلیه موضوع جستجوهای بسیاری شده است. به دلیل ارتباطات ناهمگن در VANET، وسایل نقلیه به‌طور فزاینده‌ای در برابر متجاوزان یا مهاجمان آسیب‌پذیر می‌شوند. چندین کار تحقیقاتی راه‌حلی برای تشخیص نفوذ پیشنهاد کرده‌اند، برخی از آنها از یادگیری عمیق استفاده می‌کنند که از مجموعه‌ای از الگوریتم‌ها به نام شبکه‌های عصبی در زمینه‌های مختلف مانند سلامت، اقتصاد، حمل‌ونقل و بسیاری حوزه‌های دیگر استفاده می‌کند. در این مقاله، یک سیستم تشخیص نفوذ پیشرفته مبتنی بر شبکه اتوانکدر و ماشین بردار پشتیبان پیشنهاد شده است. هدف شناسایی حملات است که VANET ممکن است با ترکیب توانایی ماشین بردار پشتیبان برای بهره‌برداری از مقادیر زیادی داده با قدرت ویژگی‌ها با آنها مواجه شود. نتایج تجربی نشان می‌دهد که سیستم تشخیص نفوذ پیشرفته قادر به رسیدن به سطح بالایی از دقت است، همچنین با تجزیه و تحلیل امنیتی ثابت شد که راه‌حل جدید پیشنهادی با موفقیت حملات را

شناسایی می‌کند [۱۴].

۳- الگوریتم‌های تحقیق

در این بخش به مرور ماشین بردار پشتیبان، الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور، الگوریتم تحلیل مولفه‌های اصلی و طبقه‌بند k - نزدیک‌ترین همسایه پرداخته می‌شود.

۱.۳- ماشین بردار پشتیبان

ماشین بردار پشتیبان یکی از روش‌های یادگیری بانظارت است که از آن برای طبقه‌بندی و رگرسیون استفاده می‌کنند. در این روش با استفاده از تمامی مرزها و یک الگوریتم بهینه‌سازی، داده‌هایی که مرزهای کلاس‌ها را تشکیل می‌دهند به دست می‌آیند. این داده‌ها را بردارهای پشتیبان می‌گویند. تعدادی از داده‌ها که کم‌ترین فاصله تا مرز طبقه‌بندی را دارند می‌توانند به عنوان زیرمجموعه‌ای برای تعریف مرزهای طبقه‌بندی و به عنوان بردار پشتیبان در نظر گرفته شوند. فرض کنید داده‌های $x_i, i=1..l$ به عنوان داده‌های آموزشی از دو کلاس با برچسب‌های $y_i = -1$ و $y_i = +1$ باشند. در این وضعیت برای محاسبه مرز طبقه‌بندی دو کلاس مجزا از هم از روش حاشیه بهینه استفاده می‌شود. در این حالت خط تفکیک‌کننده دو کلاس طوری محاسبه می‌شود که اولاً تمام داده‌های کلاس با برچسب $+1$ در یک سمت مرز و تمام داده‌های کلاس با برچسب -1 در طرف دیگر مرز قرار گیرند. ثانیاً مرز طبقه‌بندی طوری است که فاصله نزدیک‌ترین داده آموزشی از هر دو کلاس از یکدیگر در راستای عمود بر مرز طبقه‌بندی تا حد امکان بیشینه شود. یک تفکیک‌کننده خطی را می‌توان به صورت رابطه (۱) نشان داد.

$$w \cdot x + b = 0 \quad (1)$$

x یک نقطه روی مرز طبقه‌بندی با n بُعد و w یک بردار عمود بر خط تفکیک‌کننده است. با ضرب طرفین رابطه ۱ با هم تساوی برقرار خواهد بود، برای تعیین مقدار b و w بایستی اگر x_i یک بردار پشتیبان است آن گاه $y_i(w \cdot x_i + b) = 1$ برقرار باشد در غیر این صورت $y_i(w \cdot x_i + b) > 1$ و x_i بردار پشتیبان نیست. اولین گام برای محاسبه مرز طبقه‌بندی بهینه، یافتن نزدیک‌ترین داده‌های آموزشی دو کلاس است. در گام دوم فاصله آن نقاط از هم در راستای عمود بر مرزهایی که دو کلاس را به طور کامل جدا می‌کنند محاسبه می‌شود. مرز طبقه‌بندی بهینه، مرزی است که بیش‌ترین حاشیه اطمینان را داشته باشد. مرز طبقه‌بندی بهینه با حل مسأله بهینه‌سازی (۲) محاسبه می‌شود و انجام یک سلسله عملیات ریاضی رابطه (۲) به فرم رابطه (۳) بیان می‌شود.

$$\max_{w,b} \min_{i=1,\dots,l} \left(y_i \frac{w \cdot x_i + b}{|w|} \right) \quad (2)$$

$$\min_{w,b} \frac{1}{2} |w|^2 \quad s. t. \quad y_i(w \cdot x_i + b) - 1 \geq 0 \quad (3)$$

حل مسأله بهینه‌سازی (۳) کار سختی است. برای حل آن از روش ضرایب لاگرانژ استفاده می‌شود و رابطه به فرم رابطه (۴) که α_i ضرایب لاگرانژ هستند تبدیل می‌شود.

$$\max \left(-\frac{1}{2} \sum_i \sum_j \alpha_i y_i x_i x_j \alpha_j y_j + \sum_i \alpha_i \right) \quad (4)$$

پس از حل مسأله (۴) با استفاده از روش برنامه‌نویسی درجه دو و یافتن ضرایب لاگرانژ، w با استفاده از $w = \sum_i \alpha_i y_i x_i$ قابل محاسبه است. مقادیر α_i برای بردارهای غیرپشتیبان برابر صفر و برای بردارهای پشتیبان بزرگ‌تر از صفر است. در نتیجه با توجه به رابطه $w = \sum_i \alpha_i y_i x_i$ و صفر بودن α_i مربوط به داده‌هایی که بردار پشتیبان نیستند، برای به دست آوردن مرز طبقه‌بندی فقط نیاز به تعداد محدودی از داده‌های آموزشی است که همان بردارهای پشتیبان هستند می‌باشد و نیازی به همه داده‌ها نیست. در نتیجه طبقه‌بندی داده‌های سرطانی با استفاده از ماشین بردار پشتیبان به تعداد محدودی از داده‌های آموزشی نیاز خواهد داشت. پس از محاسبه w مقدار b به ازای بردار پشتیبان مختلف محاسبه شده و b نهایی با میانگین‌گیری از b های حاصل محاسبه می‌شود.

$$b = \frac{1}{|S|} \sum_{i \in S} (y_i - w \cdot x_i) \quad (5)$$

که در آن S مجموعه بردارهای پشتیبان است. طبقه‌بندی کننده نهایی از رابطه (۶) به دست می‌آید.

$$y = \text{sgn}(w \cdot x + b) \quad (6)$$

sgn تابع علامت، w بردار نرمال، b عرض از مبدا، x بردار ورودی و y خروجی است.

در سال ۱۹۹۲، برنارد بوزر، ایزابل گویان و وپنیک راهی را برای ایجاد دسته‌بند غیرخطی، با استفاده از قرار دادن هسته برای پیدا کردن ابرصفحه با بیش‌ترین حاشیه، پیشنهاد دادند. الگوریتم نتیجه شده ظاهراً مشابه است، به جز آن که تمام ضرب‌های نقطه‌ای با یک تابع هسته غیرخطی جایگزین شده‌اند. این اجازه می‌دهد، الگوریتم، برای ابرصفحه با بیش‌ترین حاشیه در یک فضای ویژگی تغییرشکل داده، مناسب باشد. ممکن است، تغییرشکل غیرخطی باشد و فضای تغییر یافته، دارای ابعاد بالاتری باشد. به هر حال دسته‌کننده، یک ابرصفحه در فضای ویژگی با ابعاد بالا است، که ممکن است در فضای ورودی نیز غیرخطی باشد. انواع توابع هسته‌ای برای ماشین بردار پشتیبان غیرخطی عبارتند از [۱۵]:

(۱) تابع چندجمله‌ای همگن

$$\text{kernel}(x_i, x_j) = (x_i \cdot x_j)^d \quad (7)$$

(۲) تابع گاوسی

$$\text{kernel}(x_i, x_j) = e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(\|x_i - x_j\|)^2} \quad (8)$$

۲.۲- طبقه‌بند k - نزدیک‌ترین همسایه

هنگام تلاش برای حل مسائل جدید، افراد معمولاً به راه‌حل‌های مسائل مشابه که قبلاً حل شده‌اند مراجعه می‌کنند. k - نزدیک‌ترین همسایه یک تکنیک طبقه‌بندی است که از نسخه‌ای از این متد استفاده می‌کند. در این روش تصمیم‌گیری اینکه یک نمونه جدید در کدام کلاس قرار گیرد با بررسی تعدادی (K) از شبیه‌ترین نمونه‌ها یا همسایه‌ها انجام می‌شود. در بین این k نمونه، تعداد نمونه‌ها برای هر کلاس شمرده می‌شوند و نمونه جدید به کلاسی که تعداد بیش‌تری از همسایه‌ها به آن تعلق دارند نسبت داده می‌شود. اولین کار برای استفاده از k -NN یافتن معیاری برای شباهت یا فاصله بین صفات در داده‌ها و محاسبه آن است. در حالی که این عمل برای داده‌های عددی آسان است، متغیرهای دسته‌ای نیاز به برخورد خاصی دارند. هنگامی که فاصله بین نمونه‌های مختلف محاسبه شد، می‌توان مجموعه نمونه‌هایی که قبلاً طبقه‌بندی شده‌اند را به‌عنوان پایه دسته‌بندی نمونه‌های جدید استفاده کرد. فاصله بین دو نمونه $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$ و $X_j = (x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jn})$ با استفاده از فاصله اقلیدسی محاسبه می‌شود [۱۶].

۳.۲- الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور

الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور در سال ۲۰۱۹ معرفی شده است. پنگوئن‌های امپراتور در قطب جنوب در کنار دریا پرورش می‌یابند. این نوع پرندگان تنها گونه‌های مهره‌دار هستند که در شرایط سخت زمستانی در قطب جنوب رشد می‌کنند. در این محیط دمای هوا ممکن است به -40 درجه سانتیگراد برسد. برای مقاومت در این محیط سخت و صرفه‌جویی در انرژی، پنگوئن‌های امپراتور یک رفتار قابل توجه و سازگار فیزیولوژیکی دارند. رفتار اجتماعی پنگوئن‌های امپراتور یک رفتار بسیار پیچیده است. پرندگان ممکن است در طول روز بارها اجتماع ایجاد کنند. ناهمگونی در گروه‌های اجتماع تشکیل شده تضمین می‌کند که همه به اندازه کافی گرم می‌شوند. در این روش، پنگوئن‌های امپراتور با در کنار هم قرار گرفتن، سردترین محیط را به یک محیط گرم تبدیل می‌کنند. در مرکز اجتماع گرمای بسیار بیشتری وجود دارد. پنگوئن‌ها برای استفاده از این گرما، حرکات مارپیچ گونه‌ای به سمت مرکز انجام می‌دهند. این حرکات موجب می‌شود گرمای یکسانی توسط پنگوئن‌ها دریافت شود. این حرکات مارپیچی باعث می‌شود گرمای درون اجتماع به قدر نیاز به پنگوئن‌ها برسد. جان‌مایه این حرکت در پنگوئن‌های امپراتور باعث ایجاد الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور شده است. انعکاس گرمای بدن هر پنگوئن محاسبه شده و سپس بدون توجه به مسافت و میزان جذابیت، هر پنگوئن حرکات مارپیچ گونه‌اش را انجام می‌دهد. تمام پنگوئن‌ها در سراسر محیط پراکنده‌اند. موقعیت هر پنگوئن و میزان جذابیت آن محاسبه شده و هر پنگوئن با دیگری مقایسه می‌شود. پنگوئن‌ها

همیشه در حال حرکت به سمت پنگوئنی هستند که هزینه جذب کمتری دارد (شدت گرمای بیشتری دارد) این هزینه با توجه به شدت گرما و فاصله تعیین می‌شود. برای هر پنگوئن جذب انجام می‌شود و راه‌حل جدید ارزیابی و شدت گرما به‌روزرسانی می‌شود. همه راه‌حل‌ها مرتب شده و بهترین راه‌حل انتخاب می‌شود [۱۷].

۴.۳- الگوریتم تحلیل مولفه‌های اصلی

الگوریتم تحلیل مولفه‌های اصلی در سال ۱۹۹۱ معرفی شد. از این الگوریتم برای کاهش بُعد استفاده می‌شود تا بتواند زیرفضایی با بردارهای متعامد پیدا کند که در آن زیرفضا، پراکندگی داده‌ها را به بهترین حالت نشان دهد. در فضای جدید بردارها مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند و هیچ‌گونه وابستگی بین آن‌ها وجود ندارد. پس از مشخص شدن بردارها، تمامی تصاویر به این زیرفضا منتقل می‌شوند [۱۸].

۵.۳- مروری بر روش‌های ارزیابی خطا

هدف از ارزیابی، بررسی دقت تخمین مدل‌های ارائه شده با نتایج اندازه‌گیری شده است. برای ارزیابی مدل‌ها از روش میانگین مربع خطاها^{۴۳} (MSE)، جذر میانگین مربع خطاها^{۴۴} (RMSE)، میانگین قدرمطلق خطاها^{۴۵} (MAE) و مجموع مربعات خطاها^{۴۶} (SSE) می‌توان استفاده کرد که از روابط زیر به دست می‌آیند:

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{(t_i - y_i)^2}{n} \quad (9)$$

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(t_i - y_i)^2}{n}} \quad (10)$$

$$MAE = \sum_{i=1}^n \frac{|t_i - y_i|}{n} \quad (11)$$

$$SSE = \sum_{i=1}^n (t_i - y_i)^2 \quad (12)$$

در روابط فوق، t_i مقدار خروجی هدف است و y_i مقدار خروجی طبقه تخمین زده شده توسط مدل است. در این رابطه‌ها n تعداد نمونه‌ها است. مقدار خطا معمولاً مثبت و مقدار ایده‌آل برای هر یک از خطاها، برابر با صفر است [۱۹].

۶.۳- معیارهای کارایی استاندارد

در این پژوهش به منظور آزمون طبقه‌بندی‌های معرفی شده و مدل‌های پیشنهادی از معیارهای کارایی استاندارد که در بیش‌تر پژوهش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند استفاده می‌شود.

مثبت صحیح^{۴۷} (TP): تعداد نمونه‌هایی است که در طبقه حمله قرار دارد و در طبقه‌بندی به درستی حمله تشخیص داده شده است.

منفی ناصحیح^{۴۸} (FN): تعداد نمونه‌هایی است که در طبقه حمله قرار دارد اما به نادرستی توسط طبقه‌بند غیرحمله تشخیص داده شده است.

منفی صحیح^{۴۹} (TN): تعداد نمونه‌هایی است که در طبقه غیرحمله قرار دارد و در طبقه‌بندی به درستی غیرحمله تشخیص داده شده است.

مثبت ناصحیح^{۵۰} (FP): تعداد نمونه‌هایی است که در طبقه غیرحمله قرار دارد اما به نادرستی توسط طبقه‌بند حمله تشخیص داده شده است.

حساسیت^{۵۱} (S_n): درصد نمونه‌های حمله را که به درستی به‌عنوان نمونه‌های حمله طبقه‌بندی شده‌اند را نشان می‌دهد. در واقع معیار حساسیت

⁴³ Mean Square Error (MSE)

⁴⁴ Root Mean Square Error (RMSE)

⁴⁵ Mean Absolute Error (MAE)

⁴⁶ Sum of Squared Error (SSE)

⁴⁷ True Positive=TP

⁴⁸ False Negative=FN

⁴⁹ True Negative=TN

⁵⁰ True Positive=TP

⁵¹ Sensitivity= S_n

نشان دهنده درصد دقت تشخیص صحیح در نمونه‌های حمله است.

$$S_n = \frac{TP}{TP + FN} 100 \quad (13)$$

ویژگی^{۵۲} (S_p): درصد نمونه‌های غیرحمله را که به درستی به عنوان نمونه غیرحمله طبقه‌بندی شده‌اند را نشان می‌دهد. در واقع معیار ویژگی نشان دهنده درصد دقت تشخیص صحیح در نمونه‌های غیرحمله است.

$$S_p = \frac{TN}{TN + FP} 100 \quad (14)$$

مقدار پیش‌گویی مثبت^{۵۳} (PPV): درصد نمونه‌هایی که حمله طبقه‌بندی شده‌اند به کل نمونه‌های حمله طبقه‌بندی شده توسط طبقه‌بند را نشان می‌دهد.

$$PPV = \frac{TP}{TP + FP} 100 \quad (15)$$

مقدار پیش‌گویی منفی^{۵۴} (NPV): درصد نمونه‌هایی که غیرحمله طبقه‌بندی شده‌اند به کل نمونه‌های غیرحمله طبقه‌بندی شده توسط طبقه‌بند را نشان می‌دهد.

$$NPV = \frac{TN}{TN + FN} 100 \quad (16)$$

دقت^{۵۵} (P): درصد نمونه‌هایی که به درستی طبقه‌بندی شده‌اند به کل نمونه‌هایی که درست یا نادرست طبقه‌بندی شده‌اند را نشان می‌دهد [۲۰].

$$P = \frac{TP + TN}{TP + TN + FN + FP} 100 \quad (17)$$

۴- روش پیشنهادی

در این بخش کلیه مراحل تحقیق بیان می‌شود که شامل جمع‌آوری داده‌ها، پاک‌سازی داده‌ها، نرمال‌سازی داده‌ها و انتخاب ویژگی است و تشخیص نفوذ در شبکه‌های بین‌خودرویی توسط ماشین بردار پشتیبان بهبودیافته با الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور و طبقه‌بند k-نزدیک‌ترین همسایه صورت می‌گیرد.

۱.۴- جمع‌آوری داده‌ها

در این تحقیق از مجموعه داده‌ای ToN-IoT استفاده شده است. پایگاه داده شامل ۳۴۹۵ نمونه است که تعداد ۱۲۰۵ نمونه از داده‌ها سالم و ۲۲۹۰ نمونه حمله در نظر گرفته شده است. از ۳۴۹۵ نمونه داده، ۸۰٪ یعنی ۲۷۹۶ نمونه برای آموزش طبقه‌بندها و ۲۰٪ یعنی ۶۹۹ نمونه در آزمایش طبقه‌بندها استفاده می‌شود. هر نمونه شامل ۹ ویژگی است.

۲.۴- پاک‌سازی داده‌ها

در بسیاری از کاربردهای دنیای واقعی کاوش داده‌ها، حتی با وجود مقدار داده‌های حجیم و فضای ذخیره‌سازی مناسب، ممکن است در نمونه‌های موجود، مقادیری از داده‌ها از دست‌رفته (گمشده) باشند. اما مشکل از آنجا آغاز می‌شود که برای مجموعه داده‌های بزرگ نمی‌توان از مقادیر از دست‌رفته چشم‌پوشی کرد. یک راه‌حل برای جایگزینی و پاک‌سازی مقادیر از دست‌رفته با مقادیر ثابت است در این تحقیق از مقدار میانگین برای مقادیر از دست‌رفته در هر ویژگی استفاده شده است. به عبارت دیگر براساس مقادیر موجود برای هر ویژگی میانگین محاسبه شده و در نمونه‌های فاقد مقدار جایگزین می‌شود.

⁵² Specificity=Sp

⁵³ Positive Predictive Value=PPV

⁵⁴ Negative Predictive Value=NPV

⁵⁵ Precision=P

۳.۴- نرمال سازی داده‌ها

باتوجه به یکسان نبودن بازه تغییرات ویژگی‌ها و همچنین واحدهای متفاوت متغیرها، مقادیر بزرگ‌تر تأثیر بیش‌تری بر توابع مورد استفاده دارند که لزوماً به معنی مهم‌تر بودن آنها نیست. برای رفع این مشکل نرمال‌سازی داده‌ها انجام می‌شود.

$$X = 2 \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} - 1 \quad (18)$$

که در آن $\min(x)$ کمینه بردار ورودی x و $\max(x)$ بیشینه بردار ورودی x بوده و X نرمال شده آن است. در این مرحله با استفاده نرمال‌سازی خطی داده‌ها به بازه $[-1, 1]$ نرمال‌سازی می‌شوند.

۴.۴- انتخاب ویژگی

تحلیل مؤلفه‌های اصلی یکی از انواع روش‌های تحلیل داده‌های چندمتغیره است که هدف اصلی آن تقلیل بُعد مسأله مورد مطالعه است. یکی از کاربردهای مهم تحلیل مؤلفه‌های اصلی، در طبقه‌بندی است. الگوریتم تحلیل مؤلفه‌های اصلی، داده‌ها را از فضای ورودی به فضایی جدید نگاشت می‌کند به طوری ویژگی‌ها بر اساس پراکندگی مرتب می‌شوند و وابستگی بین ویژگی‌ها در فضای جدید وجود ندارد. در این تحقیق با استفاده از الگوریتم تحلیل مؤلفه‌های اصلی از میان ۹ ویژگی موجود در پایگاه‌داده تعداد ۷ ویژگی برای طبقه‌بندی دقیق‌تر انتخاب شده‌اند.

۵.۴- مراحل روش پیشنهادی

در استفاده از ماشین بردار پشتیبان پارامترهایی مانند ضریب جریمه، تابع هسته، درجه چندجمله‌ای، شعاع پراکندگی در تابع گاوسی و الگوریتم آموزش ماشین بردار پشتیبان با استفاده از سعی خطا تعیین می‌شوند. به عبارت دیگر کاربر زمان زیادی را صرف تنظیم و تعیین مقادیر بهینه پارامترهای ذکر شده می‌نماید زیرا مقادیر بهینه آنها تأثیر به‌سزایی در نتایج استفاده از ماشین بردار پشتیبان دارد که باعث پیچیدگی زمانی بالا در استفاده از ماشین بردار پشتیبان می‌شود در نتیجه ایده این تحقیق تعیین مقادیر بهینه پارامترهای ذکر شده (ضریب جریمه، تابع هسته، درجه چندجمله‌ای، شعاع پراکندگی در تابع گاوسی و الگوریتم آموزش ماشین بردار پشتیبان) با استفاده از الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور است. پارامترهای مذکور در ماشین بردار پشتیبان می‌توانند دارای مقادیر زیر باشند:

(۱) ضریب جریمه در ماشین بردار پشتیبان: این ضریب دارای مقادیر مختلف در بازه $[2^5, 2^{-5}]$ است.

(۲) تابع هسته در ماشین بردار پشتیبان: توابع هسته می‌تواند به صورت خطی، دوجمله‌ای، چندجمله‌ای و گاوسی باشد.

(۳) درجه چندجمله‌ای در ماشین بردار پشتیبان: درجه چندجمله‌ای می‌تواند دارای مقادیر ۳، ۴ و ۵ باشد.

(۴) شعاع پراکندگی در تابع گاوسی در ماشین بردار پشتیبان: شعاع پراکندگی می‌تواند دارای مقادیر در بازه $[0.001, 1.5]$ باشد.

(۵) نوع الگوریتم آموزشی در ماشین بردار پشتیبان: نوع الگوریتم می‌تواند الگوریتم‌های QP، LS و SMO است.

مراحل استفاده از الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور شامل دو مرحله اصلی است. (۱) مرحله آماده‌سازی اولیه (۲) مرحله تکرار

➤ مرحله آماده‌سازی اولیه

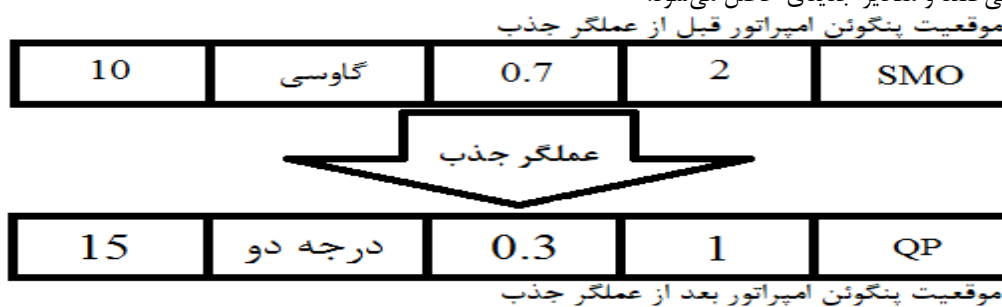
در این مرحله یک جمعیتی از پنگوئن‌ها ایجاد می‌شود و مورد ارزیابی توسط تابع هدف قرار می‌گیرد. شکل (۱) یک نمونه از موقعیت پنگوئن در الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور را نشان می‌دهد. پس از مقداردهی موقعیت پنگوئن تابع هدف فراخوانی می‌شود و موقعیت پنگوئن و پایگاه‌داده ورودی آموزشی را دریافت می‌کند سپس بر اساس معیارهای مشخص شده در موقعیت پنگوئن ماشین بردار پشتیبان ایجاد و با پایگاه‌داده ورودی آموزشی، آموزش داده می‌شود و میانگین مربعات خطای پایگاه‌داده خروجی آموزشی هدف و مدل محاسبه شده و به عنوان مقدار تابع هدف در نظر گرفته می‌شود.

10	گاوسی	0.7	2	SMO
----	-------	-----	---	-----

شکل ۱: موقعیت پنگوئن در الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور

➤ مرحله تکرار

به روزرسانی موقعیت پنگوئن: در این گام براساس موقعیت پنگوئن براساس موقعیت کنونی و موقعیت پنگوئنی که شایستگی بالاتری دارد به کمک عملگر جذب تعیین می‌شود. شکل (۲) موقعیت پنگوئن قبل و بعد از جذب را نشان می‌دهد که نتیجه آن ایجاد مقادیر جدیدی برای ماشین بردار پشتیبان است. در واقع موقعیت کنونی پنگوئن شامل مقادیری از پارامترهای ماشین بردار پشتیبان است با استفاده از عملگر جذب مقادیر این پارامترها تغییر می‌کنند و مقادیر جدیدی حاصل می‌شود.



شکل ۲: موقعیت جدید پنگوئن قبل و بعد از جذب در الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور

❖ **ارزیابی موقعیت جدید پنگوئن:** در این گام موقعیت جدید پنگوئن پس از تولید مورد ارزیابی توسط تابع هدف قرار می‌گیرد. یعنی موقعیت جدید پنگوئن به همراه پایگاه داده ورودی آموزشی به تابع هدف ارسال می‌شود و ماشین بردار پشتیبان براساس آن ایجاد و آموزش داده می‌شود و خطای میانگین مربعات پایگاه داده خروجی آموزشی هدف و مدل محاسبه می‌شود و به عنوان مقدار تابع هدف برگشت داده می‌شود. تکرار عملیات از مرحله تکرار تا برآورده شدن شرایط خاتمه تکرار می‌شوند. خروجی الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور عضوی از جمعیت است که خطای میانگین مربعات از بقیه اعضای جمعیت کمتر است و مؤلفه‌های آن بهترین معیار ضریب جرمیه، تابع هسته، درجه چندجمله‌ای، شعاع پراکندگی تابع گاوسی و الگوریتم آموزش در ماشین بردار پشتیبان را نشان می‌دهد.

۵- نتایج شبیه‌سازی

در این بخش به بررسی نتایج حاصل از مدل پیشنهادی و الگوریتم‌های دیگر در تشخیص نفوذ در شبکه‌های بین خودرویی می‌پردازد لذا ابتدا نتایج مربوط به استفاده از ماشین بردار پشتیبان بهبود یافته با الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور می‌پردازیم و در ادامه نتایج استفاده از طبقه‌بند k - نزدیک‌ترین همسایه بررسی می‌شوند. کلیه مراحل شبیه‌سازی در محیط نرم‌افزار متلب ۲۰۲۲ انجام شده است.

۱.۵- نتایج ماشین بردار پشتیبان بهبود یافته با الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور در تشخیص نفوذ در شبکه بین خودرویی

در استفاده از ماشین بردار پشتیبان بهبود یافته با الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور به عنوان مدل پیشنهادی نوع تابع هسته گاوسی، ضریب جرمیه ۱۲، مقدار پارامتر پراکندگی ۱.۲، الگوریتم آموزشی QP در نظر گرفته شده است. جدول (۱) انواع خطا به ازای داده‌های آموزشی، آزمایشی و کل داده‌ها در روش پیشنهادی را نشان می‌دهد.

جدول ۱: انواع خطا در تشخیص نفوذ در شبکه بین خودرویی توسط مدل پیشنهادی

	MSE	RMSE	MAE	SSE
داده‌های آموزشی	۰.۰۱۷	۰.۱۳۲	۰.۰۱۷	۵۵
داده‌های آزمایشی	۰.۰۱۴	۰.۱۲	۰.۰۱۴	۵

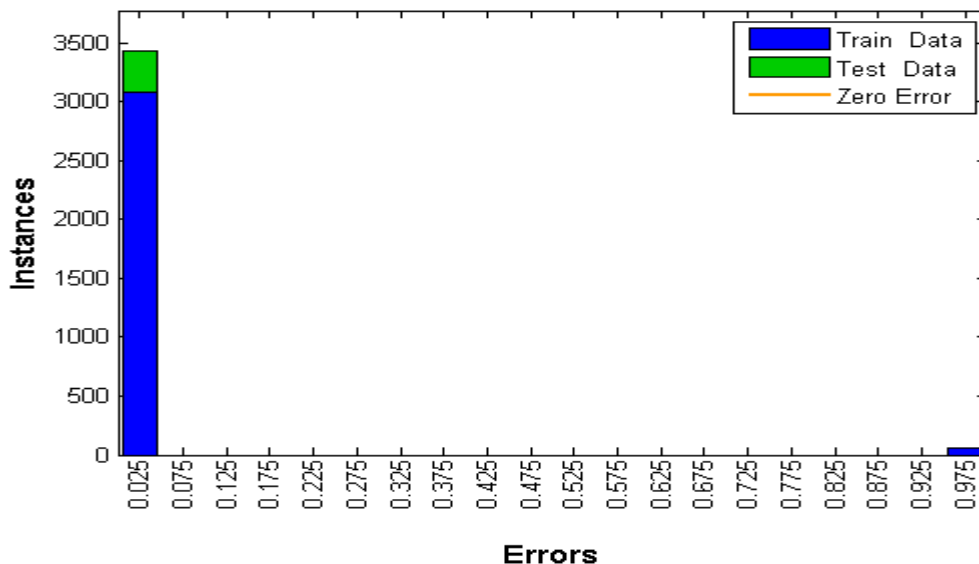
کل داده‌ها	۰۰۱۷	۰۰۱۳۱	۰۰۱۷	۶۰
------------	------	-------	------	----

در جدول (۲) معیارهای کارایی استاندارد به ازای داده‌های آموزشی، آزمایشی و کل داده‌ها در ماشین بردار پشتیبان بهبودیافته توسط الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور نشان داده شده است. در روش پیشنهادی دقت داده‌های آموزش ۹۸.۳٪، دقت داده‌های آزمایش ۹۸.۶٪ و دقت کل داده‌ها ۹۸.۳٪ است.

جدول ۲: معیارهای کارایی استاندارد در تشخیص نفوذ در شبکه بین خودروبی توسط مدل پیشنهادی

	S_n	S_p	PPV	NPV	Precision
داده‌های آموزشی	۹۵.۲	۱۰۰	۱۰۰	۹۷.۳	۹۸.۳
داده‌های آزمایشی	۹۵.۸	۱۰۰	۱۰۰	۹۷.۹	۹۸.۶
کل داده‌ها	۹۵.۳	۱۰۰	۱۰۰	۹۷.۴	۹۸.۳

شکل (۳) هیستوگرام خطا برای داده‌های آموزشی و آزمایشی در ماشین بردار پشتیبان بهبودیافته با الگوریتم کلونی پنگوئن امپراتور را نشان می‌دهد.



شکل ۳: میزان فراوانی خطای داده‌های آموزشی و آزمایشی در روش پیشنهادی

۲.۵- نتایج طبقه‌بند k- نزدیک‌ترین همسایه در تشخیص نفوذ در شبکه بین خودروبی

در استفاده از طبقه‌بند k- نزدیک‌ترین همسایه در تشخیص نفوذ در شبکه بین خودروبی در جدول (۳) انواع خطا به ازای داده‌های آموزشی، آزمایشی و کل داده‌ها نمایش داده شده است.

جدول ۳: انواع خطا در تشخیص نفوذ در شبکه بین خودروبی در طبقه‌بند k- نزدیک‌ترین همسایه

	MSE	RMSE	MAE	SSE
داده‌های آموزشی	۰۰۳۴	۰۰۱۸۱	۰۰۳۳	۱۰۳
داده‌های آزمایشی	۰۰۳۴	۰۰۱۸۵	۰۰۳۴	۱۲

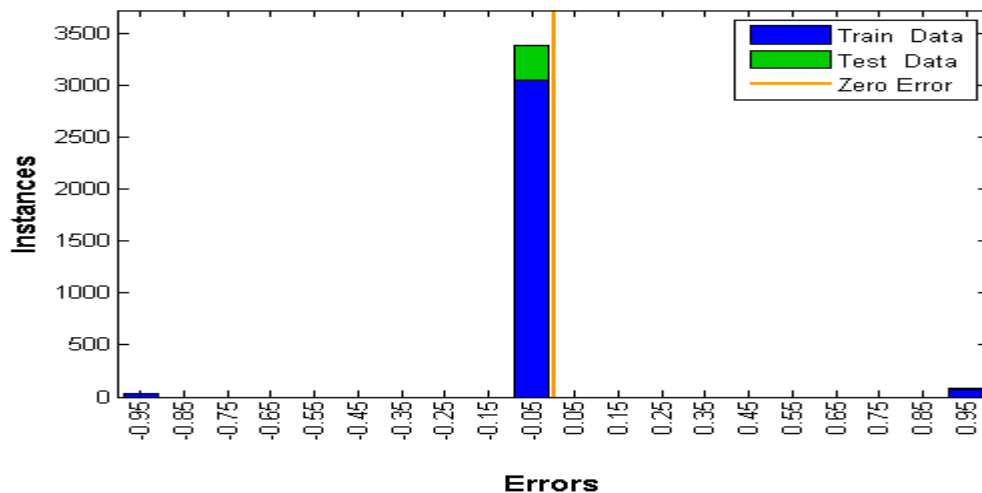
کل داده‌ها	۰.۰۳۳	۰.۱۸۱	۰.۰۳۳	۱۱۵
------------	-------	-------	-------	-----

در جدول (۴) معیارهای کارایی استاندارد به ازای داده‌های آموزشی، آزمایشی و کل داده‌ها در طبقه‌بند k -نزدیک‌ترین همسایه نشان داده شده است. در روش پیشنهادی دقت داده‌های آموزش ۹۶.۷٪، دقت داده‌های آزمایش ۹۶.۶٪ و دقت کل داده‌ها ۹۶.۷٪ است.

جدول ۴: معیارهای کارایی استاندارد در تشخیص نفوذ در شبکه بین خودرویی در طبقه‌بند k -نزدیک‌ترین همسایه

	S_n	S_p	PPV	NPV	Precision
داده‌های آموزشی	۹۳.۸	۹۸.۴	۹۷	۹۶.۶	۹۶.۷
داده‌های آزمایشی	۹۲.۲	۹۹.۱	۹۸.۳	۹۵.۶	۹۶.۶
کل داده‌ها	۹۳.۶	۹۸.۴	۹۷.۱	۹۶.۵	۹۶.۷

شکل (۴) هیستوگرام خطا برای داده‌های آموزشی و آزمایشی در طبقه‌بند k -نزدیک‌ترین همسایه را نشان می‌دهد.



شکل ۴: میزان فراوانی خطای داده‌های آموزشی و آزمایشی در طبقه‌بند k -نزدیک‌ترین همسایه

۶- نتیجه‌گیری

در این مقاله ابتدا به جمع‌آوری داده‌های ToN-IoT پرداخته و پس از پاک‌سازی داده‌ها، نرمال‌سازی خطی داده‌ها، با الگوریتم تحلیل مولفه‌های اصلی انتخاب ویژگی انجام شد و تعداد ۷ ویژگی از ۹ ویژگی انتخاب شد. سپس ماشین بردار پشتیبان با استفاده از الگوریتم کلونی پنگون امپراتور بهبود یافت و نتایج با استفاده از طبقه‌بند k -نزدیک‌ترین همسایه مقایسه شد. نتایج نشان می‌دهد ماشین بردار پشتیبان بهبودیافته با الگوریتم کلونی پنگون امپراتور با میانگین مربعات خطای ۰.۰۱۷، ۰.۰۱۴ و ۰.۰۱۷ و دقت ۹۸.۳٪، ۹۸.۶٪ و ۹۸.۳٪ به ترتیب به ازای داده‌های آموزشی، آزمایشی و کل داده‌ها عملکرد بهتری در مقابل طبقه‌بند k -نزدیک‌ترین همسایه با میانگین مربعات خطای ۰.۰۳۴، ۰.۰۳۳ و ۰.۰۳۳ و دقت ۹۶.۷٪، ۹۶.۶٪ و ۹۶.۷٪ به ترتیب به ازای داده‌های آموزشی، آزمایشی و کل داده‌ها دارد که نشان از عملکرد بهتر ماشین بردار پشتیبان در تشخیص نفوذ در شبکه‌های بین خودرویی دارد.

۷- مراجع

- [1] P. Remya Krishnan and P. Arun Raj Kumar, "A Dynamic Threshold-Based Technique for Cooperative Blackhole Attack

- Detection in VANET," in *Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things*: Springer, 2022.
- [2] A. Malik, M. Z. Khan, M. Faisal, F. Khan, and J.-T. Seo, "An Efficient Dynamic Solution for the Detection and Prevention of Black Hole Attack in VANETs," *Sensors*, vol. 22, no. 5, p. 1897, 2022.
 - [3] G. Soni, K. Chandravanshi, M. K. Jhariya, and A. Rajput, "An IPS Approach to Secure V-RSU Communication from Blackhole and Wormhole Attacks in VANET," in *Contemporary Issues in Communication, Cloud and Big Data Analytics*: Springer, pp. 57-65, 2022.
 - [4] P. Remya Krishnan and P. Arun Raj Kumar, "A Dynamic Threshold-Based Technique for Cooperative Blackhole Attack Detection in VANET," in *Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things*: Springer, pp. 599-611, 2022.
 - [5] A. R. Gad, A. A. Nashat, and T. M. Barkat, "Intrusion Detection System Using Machine Learning for Vehicular Ad Hoc Networks Based on ToN-IoT Dataset," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 142206-142217, 2021.
 - [6] A. Ayoob, G. Khalil, M. Chowdhury, and R. Doss, "Intrusion Detection System Classifier for VANET Based on Pre-processing Feature Extraction," in *International Conference on Future Network Systems and Security*, pp. 3-22: Springer, 2019.
 - [7] J. Shu, L. Zhou, W. Zhang, X. Du, and M. Guizani, "Collaborative intrusion detection for VANETs: a deep learning-based distributed SDN approach," *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 2020.
 - [8] H. Bangui, M. Ge, and B. Buhnova, "A hybrid machine learning model for intrusion detection in VANET," *Computing*, pp. 1-29, 2021.
 - [9] F. Gonçalves, J. Macedo, and A. Santos, "Evaluation of VANET Datasets in context of an Intrusion Detection System," in *2021 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM)*, pp. 1-6: IEEE, 2021.
 - [10] A. Alsarhan, A.-R. Al-Ghuwairi, I. T. Almalkawi, M. Alauthman, and A. Al-Dubai, "Machine learning-driven optimization for intrusion detection in smart vehicular networks," *Wireless Personal Communications*, vol. 117, no. 4, pp. 3129-3152, 2021.
 - [11] A. Gaurav, B. Gupta, F. J. G. Peñalvo, N. Nedjah, and K. Psannis, "DDoS Attack Detection in Vehicular Ad-Hoc Network (VANET) for 5G Networks," in *Security and Privacy Preserving for IoT and 5G Networks*: Springer, pp. 263-278, 2022.
 - [12] R. S. Vitalkar, S. S. Thorat, and D. V. Rojatkhar, "Intrusion detection for vehicular ad hoc network based on deep belief network," in *Computer Networks and Inventive Communication Technologies*: Springer, 2022.
 - [13] B. Manale and T. Mazri, "Intrusion detection method for GPS based on deep learning for autonomous vehicle," *International Journal of Electronic Security and Digital Forensics*, vol. 14, no. 1, pp. 37-52, 2022.
 - [14] S. Dadi and M. Abid, "Enhanced Intrusion Detection System Based on AutoEncoder Network and Support Vector Machine," in *Networking, Intelligent Systems and Security*: Springer, pp. 327-341, 2022.
 - [15] F. Ernst and A. Schweikard, *Fundamentals of Machine Learning: Support Vector Machines Made Easy*. UTB GmbH, 2020.
 - [16] H. Rajaguru and S. K. Prabhakar, *KNN Classifier and K-Means Clustering for Robust Classification of Epilepsy from EEG Signals. A Detailed Analysis*. Anchor Academic Publishing, 2017.
 - [17] S. Harifi, M. Khalilian, J. Mohammadzadeh, and S. Ebrahimnejad, "Emperor Penguins Colony: a new metaheuristic algorithm for optimization," *Evolutionary Intelligence*, vol. 12, no. 2, pp. 211-226, 2019.
 - [18] B. M. S. Hasan and A. M. Abdulazeez, "A review of principal component analysis algorithm for dimensionality reduction," *Journal of Soft Computing and Data Mining*, vol. 2, no. 1, pp. 20-30, 2021.
 - [19] M. J. Zaki and W. Meira, *Data Mining and Machine Learning: Fundamental Concepts and Algorithms*. Cambridge University Press, 2020.
 - [20] N. Huber, S. R. Kalidindi, B. Klusemann, and C. J. Cyron, *Machine Learning and Data Mining in Materials Science*. Frontiers Media SA, 2020.

A-135

یک روش کارآمد مبتنی بر درخت‌های جداساز برای شناسایی داده‌های پرت در جریان داده‌ها

خدیجه معین‌فرا^۱، وحید کیانی^۲، آزاده سلطانی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه بجنورد؛ moeefar2014@gmail.com

^۲ استادیار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه بجنورد؛ v.kiani@ub.ac.ir

^۳ استادیار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه بجنورد؛ a.soltani@ub.ac.ir

* نویسنده مسئول؛ وحید کیانی

چکیده

کلمات کلیدی

داده‌های پرت، جریان داده، تغییر مفهوم.

شناسایی برخط داده‌های پرت در جریان داده‌ها یک مسئله مهم است که در سال‌های اخیر مورد توجه محققین قرار گرفته، و از آن برای شناسایی رویدادها و نمونه‌های غیرعادی در کاربردهای مختلف مانند صنعت برق، شبکه‌های اجتماعی، و اینترنت اشیا استفاده می‌شود. در این حوزه، انتظار می‌رود که الگوریتم شناسایی داده‌های پرت سریع بوده، بتواند جریان داده‌های حجیم و بی‌پایان را پردازش کرده، خود را با تغییرات احتمالی توزیع داده‌ها در طول زمان مطابقت داده، و دقت بالایی در شناسایی داده‌های پرت داشته باشد. برای رسیدن به این اهداف، در این مقاله ما یک الگوریتم جدید و کارآمد به نام EIForestASD معرفی خواهیم کرد، که برای جداسازی داده‌های پرت از داده‌های عادی از یک جنگل از درختان جداساز استفاده می‌کند. مدل آشکارساز در روش پیشنهادی در طول زمان با داده‌های جدید تطبیق داده می‌شود، و در صورت وقوع پدیده تغییر مفهوم، تنها درخت‌هایی از مدل آشکارساز دور انداخته می‌شوند که با مفهوم جدید سازگار نباشند. روش پیشنهادی به کمک کتابخانه Scikit-Multiflow در زبان برنامه‌نویسی پایتون پیاده‌سازی شده و با الگوریتم پایه IForestASD مقایسه شده است. ارزیابی‌ها بر روی جریان داده‌های واقعی و مصنوعی نشان داد، که روش پیشنهادی EIForestASD نسبت به روش پایه IForestASD زمان مصرفی را تا ۱۲٪ کاهش می‌دهد. همچنین، مدیریت هوشمندانه تغییر مفهوم در روش پیشنهادی باعث شده است تا علاوه بر کاهش زمان مصرفی، نرخ دقت روش پیشنهادی EIForestASD در شناسایی داده‌های پرت تا ۷٪ از نرخ دقت الگوریتم پایه IForestASD بیشتر باشد.

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر داده‌ها به ثروت انسانی جدیدی تبدیل شده‌اند که از آن برای آشکارسازی حقایق، مشاهدات و پیش‌بینی استفاده می‌شود. علاوه بر این، با ظهور فناوری‌های جدید و پیشرفت‌های سخت‌افزاری، پردازش داده‌ها و داده‌کاوی در بسیاری از کاربردها مانند ارتباطات، شبکه‌های اجتماعی، اینترنت اشیا، بانکداری، خدمات دولت و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱]. اغلب در مجموعه بزرگی از داده‌ها، نمونه‌هایی وجود دارند که رفتارشان با رفتار عمومی سایر نمونه‌ها یکسان نیست. این نمونه‌های غیرعادی می‌توانند اطلاعات مفیدی را در مورد رفتار داده‌ها آشکار سازند و برای بهینه‌سازی وضعیت فعلی یا شناسایی رویدادهای خاص مفید واقع شوند. شناسایی «داده‌های پرت»^{۵۶} به بخشی از علم داده‌کاوی اشاره دارد که هدف آن پیدا کردن نمونه‌های غیرعادی یا دنباله‌ای غیرعادی از داده‌ها در یک مجموعه داده است [۲]. داده پرت یک داده غیرعادی است که با بقیه داده‌ها تفاوت

قابل توجهی دارد. یک داده پرت ممکن است به دلیل یک رفتار غیرعادی در فرآیند تولید داده مانند ایرادهای مکانیکی در دستگاهها، رفتارهای متقلبانه کاربران در شبکه، خطا در تجهیزاتی مانند حسگرها، خطاهای انسانی، یا انحرافات طبیعی در طبیعت نمایان شود [۳].

شناسایی داده‌های پرت در انواع مختلف داده‌ها از جمله «داده‌های جریانی»^{۵۷} انجام می‌گیرد [۲]. جریان داده دنباله‌ای حجیم، مداوم، بدون مرز و ترتیب‌دار از داده‌های وارد شده با سرعت بالا است. شناسایی داده‌های پرت در جریان داده‌ها یک مسئله مهم است، و هدف آن شناسایی داده‌هایی از جریان داده است که با بقیه داده‌های آن متفاوت بوده و غیرعادی باشند. روش‌های شناسایی داده‌های پرت در جریان داده‌ها باید به ویژگی‌های جریان داده در مقایسه با داده‌های ایستا توجه داشته باشند. یک ویژگی مهم جریان داده‌ها «گذرا بودن»^{۵۸} آن است. به این معنی که در هر لحظه از زمان تنها می‌توانیم به داده‌های بخشی از جریان داده دسترسی داشته باشیم که اخیراً مشاهده شده‌اند، و دسترسی تصادفی به هر بخش دلخواه از جریان داده ممکن نیست [۴]. به عبارت دیگر، هنگام پردازش یک جریان داده تنها یک نمونه اخیر یا یک پنجره از داده‌های اخیر را می‌توان پردازش کرد. جریان داده‌ها بی‌پایان هستند، و ممکن است با سرعت بالایی تولید شوند. بنابراین، یک روش کارآمد برای شناسایی داده‌های پرت در جریان داده باید از سرعت بالایی برخوردار باشد، طوری که با سرعتی متناسب با ورود داده‌ها بتواند تصمیمات خروجی را تولید کند [۴]. همچنین، در داده‌های جریانی در طول زمان مفهوم و الگوی داده‌ها می‌تواند تغییر کند. اگر توزیع نمونه‌های برجسته‌دار در دو پنجره متوالی تغییر کند، «تغییر مفهوم»^{۵۹} رخ داده‌است. تغییر مفهوم می‌تواند به شکل‌های ناگهانی، تکرار شونده، افزایشی و تدریجی صورت گیرد [۵]. مسئله تغییر مفهوم می‌تواند به‌طور قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد مدل‌های شناسایی داده پرت تأثیر بگذارد.

شناسایی داده‌های پرت یک مسئله طبقه‌بندی است که می‌تواند با یادگیری نظارتی، یادگیری نیمه نظارتی، یا یادگیری بدون نظارت حل شود. یک داده پرت عموماً داده‌ای غیرعادی است که مشابه آن ممکن است قبلاً در مرحله آموزش دیده نشده باشد. روش‌های یادگیری نظارتی نمی‌توانند در شناسایی داده‌های پرت جدید موفق باشند. در مقابل، روش‌های بدون نظارت قادر هستند نمونه‌های پرت جدید را هم تشخیص داده، و به برجسته‌های آموزشی نیز نیازی ندارند [۳]. بنابراین، روش‌های یادگیری بدون نظارت برای تشخیص داده‌های پرت مناسب‌تر هستند. تحقیقات پیشین که در زمینه شناسایی داده‌های پرت در جریان داده با یادگیری بدون نظارت انجام شده‌اند از چهار رویکرد کلی آماری^{۶۰}، نزدیک‌ترین همسایه^{۶۱}، خوشه‌بندی^{۶۲} و جداسازی^{۶۳} برای شناسایی داده پرت استفاده کرده‌اند. شکل ۱ تحقیقات پیشین در زمینه شناسایی داده پرت در جریان داده را در این چهار رویکرد دسته‌بندی کرده است.

⁵⁷ Data stream

⁵⁸ Transient

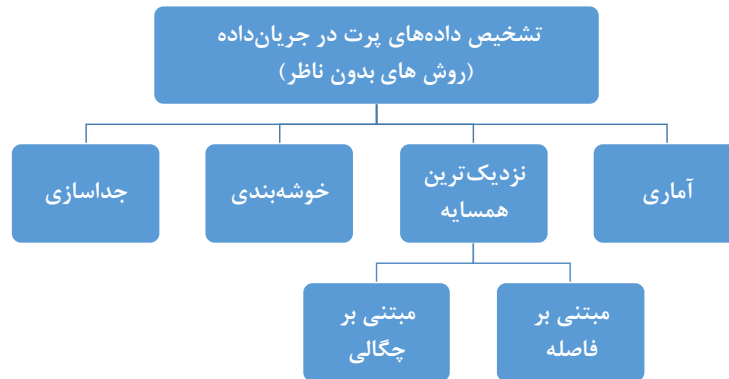
⁵⁹ Concept Drift

⁶⁰ Statistical

⁶¹ K-nearest neighbor

⁶² Clustering

⁶³ Isolation



شکل ۱: رویکردهای شناسایی داده‌های پرت در جریان داده‌ها

در رویکرد آماری که به رویکرد پارامتریک نیز معروف است، فرض می‌شود که داده‌ها از یک توزیع آماری خاص تبعیت می‌کنند. در این رویکرد، داده‌هایی به‌عنوان داده پرت در نظر گرفته می‌شوند که از فرضیات مدل انحراف زیادی دارند و انحراف آن‌ها به قدری است که به نظر می‌رسد با مکانیزم جدیدی تولید شده‌اند [۶]. به عنوان مثال در [۷] امتیاز پرتی برای هر داده بر اساس مدل مخلوط گاوسی (GMM) محاسبه شده است. رویکرد آماری به دانش پیشین در مورد توزیع داده‌ها نیاز دارد، که در مورد جریان داده‌ها در دسترس نبوده یا به کل جریان داده قابل تعمیم نیست. در رویکرد نزدیک‌ترین همسایه، روش‌ها به دو گروه مبتنی بر فاصله^{۶۴} و مبتنی بر چگالی^{۶۵} تقسیم می‌شوند. رویکرد مبتنی بر فاصله به داده با نزدیک‌ترین همسایه‌هایش توجه دارد. به عنوان مثال، با در نظر گرفتن پارامترهای k و R ، یک داده به عنوان داده پرت شناخته می‌شود، اگر کمتر از k داده موجود در داده‌های ورودی در فاصله R از این داده قرار بگیرند [۸]. الگوریتم‌های Exact-Storm، Direct-Update و Micro-Cluster در گروه روش‌های مبتنی بر فاصله قرار می‌گیرند [۸]. در رویکرد مبتنی بر چگالی، از چگالی محلی هر داده به عنوان مفهوم کلیدی برای شناسایی داده‌های پرت استفاده می‌شود [۹]. برای تعیین چگالی محلی هر داده، k نزدیک‌ترین همسایه آن داده در نظر گرفته شده، و چگالی محلی بر اساس فاصله همسایه‌ها تا داده فعلی محاسبه می‌شود [۱۰]. الگوریتم‌های LOF [۱۱]، iLOF [۱۲]، DiLOF [۱۳]، CLOF [۱۴] و GILOF [۱۵] از رویکرد مبتنی بر چگالی استفاده می‌کنند.

سومین رویکرد برای شناسایی داده‌های پرت، رویکرد مبتنی بر خوشه‌بندی است. در این رویکرد داده‌ای به عنوان داده پرت در نظر گرفته می‌شود که در یکی از این سه حالت قرار داشته باشد [۱۰]: متعلق به هیچ خوشه‌ای نباشد، یا در فاصله بسیار دوری از مرکز نزدیک‌ترین خوشه قرار داشته باشد، و یا متعلق به یک خوشه کوچک باشد که چگالی کمتری نسبت به دیگر خوشه‌ها دارد. از جمله الگوریتم‌هایی که در این دسته قرار می‌گیرند، می‌توان به DenStream، DBStream، و evoStream اشاره کرد [۲].

رویکرد جداسازی دیدگاه متفاوتی نسبت به موضوع شناسایی داده پرت دارد. به این معنی که به‌جای تلاش برای ساختن یک از مشاهدات عادی، مستقیماً نقاط غیرعادی و پرت را در مجموعه داده جدا می‌کند. در این روش از یک مجموعه درخت با عنوان درختان جداسازی iTree استفاده می‌شود و بر اساس عمق گره‌های برگ، برای داده‌های موجود در برگ‌ها یک امتیاز پرتی محاسبه می‌شود. سپس، داده منفردی که در عمق کمتری باشد، به‌عنوان داده پرت گزارش می‌شود [۱۶]. جنگل درخت‌های جداسازی به اختصار iForest نامیده می‌شود. از جمله الگوریتم‌هایی که در این دسته قرار می‌گیرند، می‌توان به الگوریتم IsolationForest [۱۶]، iForestASD [۱۷]، SADWIN-IFA [۱۸] و HS-Trees [۱۹] اشاره کرد. الگوریتم‌های

⁶⁴ Distance based

⁶⁵ Density based

اولیه در این دسته برای مجموعه داده‌های ایستا مناسب بودند، اما الگوریتم‌های جدیدتر به جریان داده گسترش داده شده‌اند. الگوریتم‌های مبتنی بر جداسازی به جای محاسبه فاصله یا چگالی داده‌ها در یک مجموعه، از یک ساختار درختی برای شناسایی داده پرت استفاده می‌کنند. به همین دلیل، روش‌های مبتنی بر جداسازی نسبت به روش‌های دیگر سرعت بالاتری داشته و مقیاس پذیرتر هستند. بر همین اساس، در این پژوهش ما از رویکرد جداسازی برای شناسایی داده‌های پرت در جریان داده استفاده خواهیم کرد.

هدف اصلی این پژوهش ارائه روشی بدون نظارت جهت شناسایی داده‌های پرت در جریان داده است که علاوه بر صحت و دقت شناسایی، از سرعت اجرای خوبی نیز برخوردار بوده و بتواند پدیده تغییر مفهوم در جریان داده را به شکل هوشمندانه‌ای اداره کند. برای این منظور، در این پژوهش روش IForestASD به شکلی توسعه داده می‌شود که هنگام شناسایی تغییر مفهوم، مدل آشکارساز به طور کامل دور انداخته نشود، بلکه برای مدیریت تغییر مفهوم دستکاری شود. در روش پیشنهادی، برای کاهش زمان مقابله با تغییر مفهوم، در هنگام بروز تغییر مفهوم به جای حذف کامل مجموعه آشکارسازها، تنها آشکارسازهای نامعتبر و ضعیف حذف می‌شوند. این رویکرد باعث پردازش سریع‌تر جریان داده و تشخیص دقیق‌تر داده‌های پرت در جریان داده‌ها می‌شود.

در ادامه این مقاله، در بخش دوم مروری بر پژوهش‌های مرتبط با این تحقیق ارائه خواهد شد. در بخش سوم، جزئیات روش پیشنهادی مطرح خواهد شد. بخش چهارم به ارزیابی روش پیشنهادی و نتایج ارزیابی اختصاص دارد. در نهایت، در بخش پنجم نتیجه‌گیری و جمع‌بندی ارائه خواهد شد.

۲- مرور پژوهش‌های مرتبط

در ادامه، مهم‌ترین تحقیقات مرتبط که قبلاً در رویکرد جداسازی برای تشخیص داده‌های پرت انجام شده است را مرور خواهیم کرد. این الگوریتم‌ها شامل الگوریتم Isolation Forest [۱۶]، IForestASD [۱۷] و SADWIN-IFA [۱۸] هستند. الگوریتم Isolation Forest [۱۶] در یک روش مبتنی بر جداسازی برای شناسایی داده‌های پرت در مجموعه داده‌های ایستا است، که برای جداسازی داده‌های پرت از بقیه داده‌ها یک جنگل iForest می‌سازد. در جنگل جداساز iForest، درخت‌های جداساز iTree به صورت تصادفی بر اساس مجموعه داده ساخته می‌شوند. داده‌های پرت مجموعه داده، در اکثر این درخت‌ها خیلی سریع و در عمق کم از بقیه داده‌ها جدا خواهند شد. در الگوریتم Isolation Forest، داده‌هایی که در اکثر درخت‌های iTree در برگ‌هایی با عمق کم قرار دارند، امتیاز پرتی بیشتری دریافت می‌کنند.

الگوریتم iForestASD در [۱۷] توسعه الگوریتم Isolation Forest به جریان داده است. در الگوریتم iForestASD، با ورود هر پنجره جدید از داده‌ها، داده‌های جدید به درخت‌های iTree موجود اضافه شده و درخت‌ها به‌روزرسانی می‌شوند. سپس، داده‌های پرت در پنجره جاری شناسایی و گزارش می‌شوند. در هر لحظه، مجموعه درخت‌های iTree ایجاد شده شامل کلیه داده‌هایی هستند که تا لحظه مذکور در جریان داده مشاهده شده‌اند. اما بعضی جریان داده‌ها ممکن است با تغییر مفهوم همراه باشند، و توزیع و طبیعت داده‌ها در جریان داده در طول زمان تغییر کند. در این صورت، استفاده از درخت‌های iTree قدیمی که بر اساس داده‌های پیشین ساخته شده‌اند، باعث شناسایی اشتباه داده‌ها به عنوان داده پرت خواهد شد. برای مقابله با تغییر مفهوم، الگوریتم iForestASD یک مقدار نرخ پرتی معمول را در جریان داده در نظر می‌گیرد، تا تغییر مفهوم را به صورت صریح شناسایی کند. نرخ پرتی در یک پنجره بیانگر نسبت تعداد داده‌هایی که در پنجره جاری به‌عنوان داده پرت شناسایی شده‌اند به کل داده‌های موجود در پنجره جاری است. در الگوریتم iForestASD چنانچه نرخ پرتی در پنجره جاری از آستانه از پیش تعریف شده بزرگتر باشد، تغییر مفهوم شناسایی شده و با آن مقابله می‌شود. در این صورت، درخت‌های موجود حذف شده و یک مجموعه از درخت‌های iTree جدید بر اساس داده‌های پنجره جاری ساخته می‌شوند.

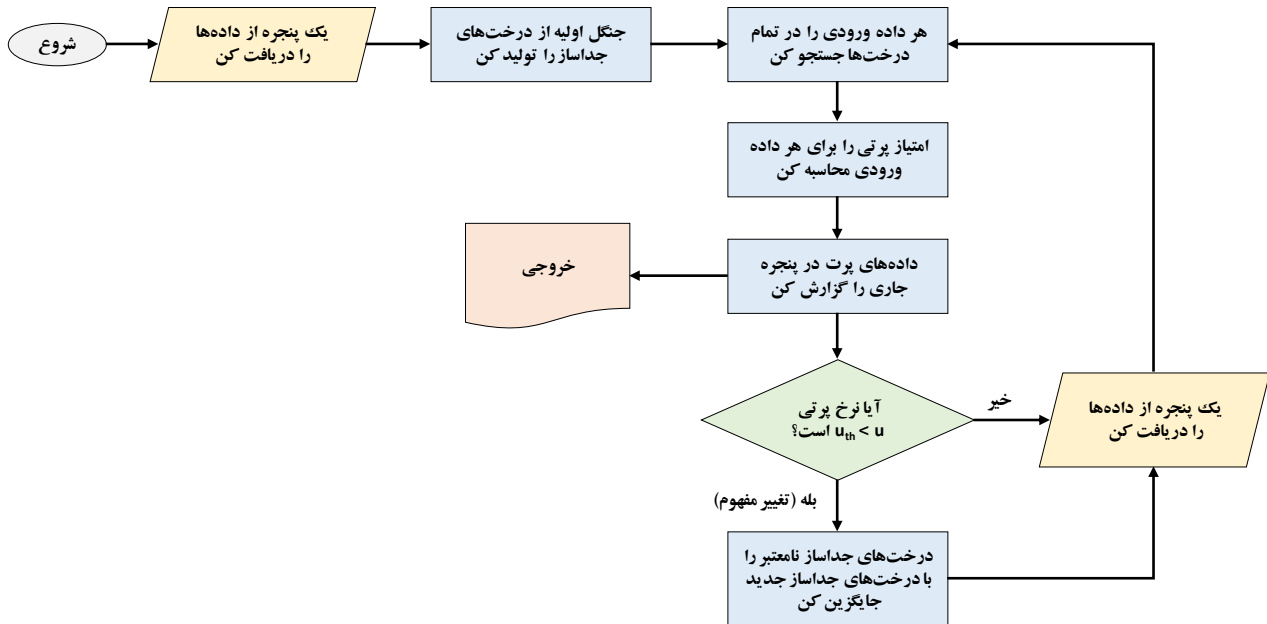
الگوریتم SADWIN-IFA در [۱۸] توسعه‌ای بر الگوریتم Isolation Forest است که از الگوریتم Adaptive Windowsing (ADWIN) برای شناسایی تغییر مفهوم در جریان داده استفاده می‌کند. ADWIN یک الگوریتم پنجره لغزان تطبیقی برای تشخیص تغییرات و نگهداری آمار

به روز در مورد یک جریان داده است. در الگوریتم ADWIN با محاسبه و تجزیه و تحلیل میانگین آماره‌های معینی در دو زیر پنجره از پنجره جاری، تغییر مفهوم شناسایی می‌شود. اگر تفاوت میانگین آماره‌ای در دو زیر پنجره از یک حد آستانه بیشتر باشد، آنگاه تغییر مفهوم شناسایی و تمام داده‌های قبل از آن نقطه زمانی کنار گذاشته می‌شوند. همچنین در [۱۸] روش KSWIN نیز برای شناسایی تغییر مفهوم پیشنهاد شده است، که در آن از آزمون Kolmogorov-Smirnov برای شناسایی تغییر در توزیع داده‌ها استفاده می‌شود.

بررسی روش‌های مبتنی بر جداسازی برای تشخیص داده‌های پرت نشان داد که یک مسئله مهم در این رویکرد، نحوه شناسایی تغییر مفهوم و مقابله با آن است. روش Isolation Forest اساساً برای داده‌های ایستا ارائه شده بود و فاقد راهکاری برای شناسایی تغییر مفهوم است. در روش IForestASD از پایش مداوم نرخ داده‌های پرت برای شناسایی تغییر مفهوم استفاده شده، و در هنگام بروز تغییر مفهوم کل مدل آشکارساز مجدداً ساخته می‌شود. نحوه شناسایی و مدیریت تغییر مفهوم در روش SADWIN-IFA نیز مشابه IForestASD است. از جمله معایب الگوریتم IForestASD در نحوه مقابله با تغییر مفهوم، ساخت مجدد مدل آشکارساز است که زمان قابل توجهی می‌برد و باعث کند شدن یکباره الگوریتم و تأخیر ناگهانی قابل توجه در شناسایی داده پرت می‌گردد. در این پژوهش، توسعه‌ای بر الگوریتم IForestASD مطرح خواهد شد، که از روش هوشمندانه‌تری برای مدیریت تغییر مفهوم استفاده می‌کند.

۳- روش پیشنهادی

هدف این پژوهش ارائه الگوریتمی جهت شناسایی داده‌های پرت در جریان داده است، که هنگام وقوع پدیده تغییر مفهوم مدل آشکارساز را به صورت مؤثرتری به روزرسانی نماید، تا علاوه بر حفظ و بهبود دقت شناسایی، زمان اجرای الگوریتم نیز کاهش یابد. الگوریتم پیشنهادی ما که آن را Efficient Isolation Forest Algorithm for Stream Data (EIForestASD) می‌نامیم، نسخه بهبود یافته الگوریتم IForestASD در [۱۷] است، اما در مقابله با تغییر مفهوم و به روزرسانی مدل آشکارساز هوشمندانه‌تر عمل می‌کند. روش پیشنهادی EIForestASD یک الگوریتم با رویکرد جداسازی برای شناسایی داده‌های پرت در جریان داده‌ها است، که از یک جنگل از درخت‌های iTree برای شناسایی داده‌های پرت استفاده می‌کند. الگوریتم EIForestASD مجموعه درخت‌های جداساز iTree را به صورت پیوسته بر روی جریان داده به روزرسانی کرده و از آن برای شناسایی نمونه‌های پرت در هر پنجره از داده‌ها استفاده می‌کند. شکل ۲ مراحل کار روش EIForestASD را نشان می‌دهد.



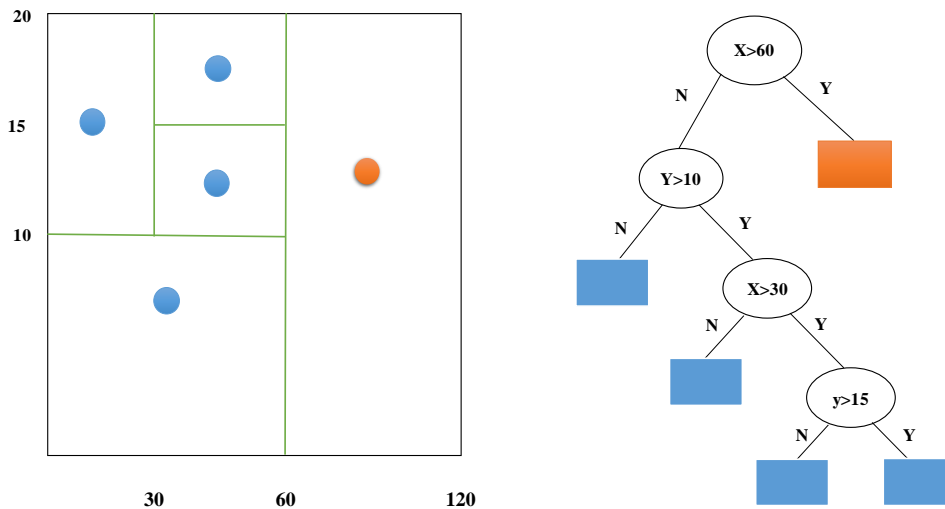
شکل ۲: مراحل کاری روش پیشنهادی EIForestASD برای شناسایی داده‌های پرت در جریان داده

روش پیشنهادی با دریافت یک پنجره از داده‌ها و ساخت مدل اولیه آشکارساز iForest کار خود را آغاز می‌کند. با ورود هر پنجره از داده‌ها، روش EIForestASD داده‌ها را در درخت‌های جداساز جستجو کرده، و از درخت‌های جداساز برای شناسایی داده‌های پرت در پنجره جاری استفاده می‌کند. سپس نرخ پرتی محاسبه شده و چنانچه از آستانه خاصی بالاتر باشد، تغییر مفهوم رخ داده است. در صورت وقوع تغییر مفهوم، روش EIForestASD درخت‌های ضعیف و نامعتبر را در مدل آشکار ساز فعلی شناسایی کرده، و آن‌ها را با درخت‌های iTree جدید جایگزین می‌کند. در ادامه جزئیات بیشتر روش پیشنهادی بیان خواهد شد.

a. درخت iTree

یک درخت جداساز Isolation Tree که آن را به اختصار iTree می‌نامیم، یک درخت دودویی است که سعی می‌کند در یک روند سلسله‌مراتبی داده‌ها را از یکدیگر جدا کند. در درخت جداساز iTree، هر گره یک مجموعه از داده‌ها را نشان می‌دهد، و هر انشعاب نشان‌دهنده تقسیم یک مجموعه از داده‌ها به دو زیر مجموعه است. هنگام ساخت یک درخت iTree، جداسازی داده‌ها از یکدیگر بر اساس ایده تصادفی سازی^{۶۴} انجام می‌شود. در فرایند تصادفی‌سازی، برای بسط یک گره دلخواه از درخت، ابتدا یک ویژگی از داده‌ها به‌طور تصادفی انتخاب می‌شود، و سپس یک مقدار آستانه بین مقادیر حداکثر و حداقل آن ویژگی به تصادف انتخاب می‌شود. در مرحله بعدی، از ویژگی انتخاب شده و مقدار آستانه انتخاب شده برای تقسیم داده‌های گره جاری به دو بخش استفاده می‌شود. نقاط داده‌ای که مقادیر آن‌ها برای ویژگی انتخابی بزرگ‌تر از مقدار آستانه است، فرزند سمت راست گره جاری را تشکیل می‌دهند، و آن‌هایی که مقدار کمتری دارند فرزند سمت چپ را تشکیل می‌دهند. ساخت درخت iTree با شروع از گره ریشه

آغاز می‌شود، که شامل کل مجموعه داده است. هر بار گره جاری با فرایند تصادفی سازی به دو فرزند تقسیم می‌شود، و این فرایند مجدداً روی فرزندان تکرار می‌شود. این روند آنقدر ادامه پیدا می‌کند تا گره‌ای به‌عنوان برگ تولید شود که حاوی تعداد کمی نمونه باشد یا تنها حاوی یک داده باشد. شکل ۳ نمونه‌ای از تجزیه یک مجموعه داده که تنها شامل دو ویژگی و چند داده است را به کمک یک درخت جداساز iTree نمایش می‌دهد. یک جنگل از درخت‌های جداساز iTree را یک جنگل جداساز Isolation Forest یا به اختصار یک iForest می‌نامیم.



شکل ۳: جداسازی داده‌ها از یکدیگر به کمک یک درخت جداساز iTree

b. شناسایی داده‌های پرت

در درخت جداساز iTree برگ‌هایی که عمق کمتری دارند، به سادگی و تنها با چند مرحله جداسازی از بقیه داده‌ها جدا می‌شوند. بنابراین، برگ‌هایی که در عمق کمی قرار دارند باید به عنوان داده پرت شناسایی شوند. بعد از این که درخت ساخته شد، برای هر داده جدید آن را در درخت جستجو می‌کنیم تا به یک برگ برسیم. عمق آن گره برگ امتیاز پرت بودن داده جدید را تعیین می‌کند. هر چه عمق گره برگ بیشتر باشد، باید امتیاز پرت بودن کمتر شود. شکل ۴ تفاوت عمق گره برگ و تعداد گام‌های جداساز را برای داده پرت و داده غیر پرت نشان می‌دهد. در روش پیشنهادی EIForestASD از یک جنگل از درخت‌های جداساز iTree به عنوان مدل آشکارساز استفاده می‌شود. جنگل iForest با مشاهده اولین پنجره از داده‌ها ساخته شده، و با ورود پنجره‌های بعدی به روزرسانی می‌شود. با مشاهده هر داده جدید، امتیاز پرتی آن باید توسط مدل آشکارساز فعلی محاسبه شود. برای این منظور، داده جدید در تمام درختان جنگل iForest جستجو می‌شود، و بر اساس عمق آن در درخت‌های جنگل یک امتیاز پرتی s برای داده جدید محاسبه می‌شود. داده‌هایی که امتیاز پرتی آن‌ها از آستانه پرتی^{۶۷} که آن را با s_{th} نشان می‌دهیم بالاتر باشد، به عنوان داده پرت گزارش می‌شوند.

فرض کنید که اندازه پنجره لغزان برابر با M نمونه باشد. همچنین، فرض کنید که تعداد درختان iTree در مدل آشکارساز iForest برابر با N درخت باشد. در این صورت، امتیاز پرتی داده x با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$s(x) = 2^{-\frac{E(h(x))}{c(M)}} \quad (1)$$

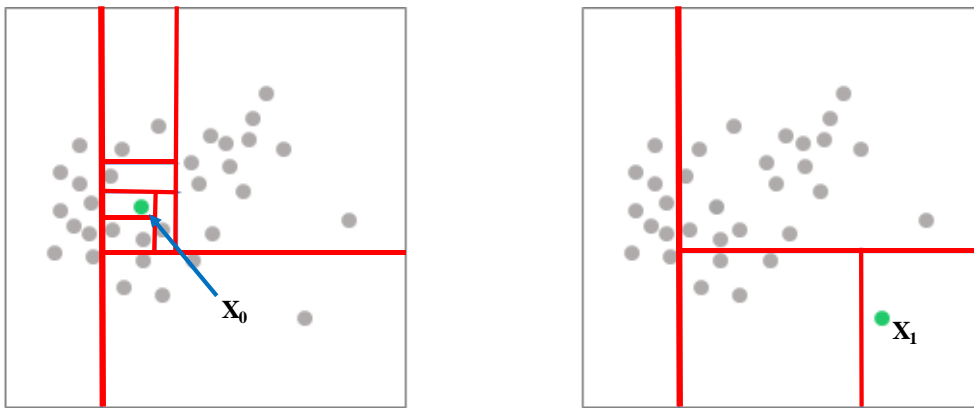
⁶⁷ Anomaly threshold

که در آن سمبل $c(M)$ نشان‌دهنده میانگین مورد انتظار برای مقدار طول مسیر $h(x)$ برای تمام نمونه‌های پنجره جاری است. اگر طول پنجره بزرگتر از ۲ باشد، مقدار $c(M)$ طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$c(M) = 2H(M - 1) - (M - 1)/M \quad (2)$$

که در آن $H(M)$ نشان‌دهنده عدد هارمونیک است، که می‌تواند با رابطه $H(M) = \ln(M) + \gamma$ و مقدار $\gamma = 0.5772156649$ تخمین زده شود. همچنین، سمبل $E(h(x))$ میانگین عمق گره برگ حاوی x در درخت‌های جداساز مدل آشکارساز iForest را نشان می‌دهد که طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$E(h(x)) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N h_i(x) \quad (3)$$



شکل ۴: داده غیرپرت X_0 برای جداسازی به ۷ گام نیاز دارد، ولی داده پرت X_1 خیلی سریع در سه گام جداسازی شده است.

c. شناسایی تغییر مفهوم و مدیریت آن

الگوریتم EIForestASD با در نظر گرفتن یک نرخ پرتی معمول، مسئله تغییر مفهوم در جریان داده را کنترل می‌کند. نرخ داده پرت در هر پنجره از داده‌ها با محاسبه نسبت تعداد داده‌هایی که به‌عنوان داده پرت شناسایی شده‌اند به کل داده‌های موجود در پنجره محاسبه می‌شود. اگر نرخ پرتی پنجره که آن را با u نشان می‌دهیم، بیشتر از آستانه تغییر مفهوم u_{th}^{68} شود، آنگاه یک تغییر مفهوم رخ داده است. در صورت وقوع تغییر مفهوم، الگوریتم IForestASD مجموعه درخت‌های جداساز فعلی خود را حذف و با استفاده از تمام داده‌های پنجره جاری شروع به ساخت مجموعه جدیدی از درخت‌ها می‌کند. در مقابل، در روش پیشنهادی EIForestASD از رویکرد هوشمندانه‌تری استفاده می‌کنیم. برای کاهش زمان مصرفی الگوریتم، در روش EIForestASD، در هنگام بروز تغییر مفهوم به‌جای حذف کامل درخت‌های جداساز تنها درخت‌هایی را حذف می‌کنیم که اکثر داده‌های پنجره فعلی را به‌عنوان داده پرت معرفی می‌کنند. به بیان دقیق‌تر، برای هر درخت جداساز، تعداد داده‌هایی از پنجره جاری را در نظر می‌گیریم که برای آن‌ها امتیاز پرتی محاسبه شده توسط درخت جداساز بالاتر از آستانه پرتی s_{th} است. فرض کنید نسبت تعداد داده‌های مذکور را در پنجره جاری به تعداد کل داده‌ها در پنجره جاری، نرخ پرتی درخت نامیده و آن را با u_{tree} نمایش دهیم. اگر برای یک درخت جداساز در مدل آشکارساز فعلی، نرخ پرتی درخت از آستانه تغییر مفهوم u_{th} بیشتر باشد، آن درخت جداساز را ضعیف و نامعتبر در نظر می‌گیریم. برای مقاله با تغییر مفهوم، در روش

⁶⁸ Drift threshold

پیشنهادی EIForestASD درخت‌های جداساز نامعتبر از آشکارساز فعلی حذف می‌شوند. درخت‌های جداساز حذف شده با درخت‌های جداساز iTree جدیدی جایگزین می‌شوند که بر اساس داده‌های پنجره جاری ساخته شده‌اند.

۴- ارزیابی و نتایج

در این بخش عملکرد روش پیشنهادی EIForestASD در شناسایی داده‌های پرت در جریان داده مورد ارزیابی قرار گرفته و با روش پایه IForestASD در [۱۷] مقایسه خواهد شد. برای این منظور، روش پیشنهادی با زبان برنامه‌نویسی پایتون و به کمک کتابخانه Scikit-Multiflow پیاده‌سازی و در این کتابخانه با الگوریتم IForestASD مقایسه شد. در آزمایش‌های این بخش، از نرخ پرتی واقعی هر مجموعه داده برای مقداردهی پارامتر آستانه نرخ پرتی u_{th} در بخش تشخیص وقوع تغییر مفهوم استفاده شد. مقدار پارامتر M که اندازه پنجره را تعیین می‌کند، برابر با ۱۰۰ در نظر گرفته شد. برای پارامتر N که تعداد درختان جداساز در مدل آشکارساز را تعیین می‌کند، مقادیر ۳۰، ۵۰ و ۱۰۰ مورد آزمایش قرار گرفتند. حد آستانه پرتی S_{th} روی ۰/۵ تنظیم شد. در این صورت، یک داده توسط مدل آشکارساز به عنوان داده پرت در نظر گرفته می‌شود، اگر متوسط عمق آن در درخت‌های آشکارساز کمتر از نصف مقدار مورد انتظار برای عمق گره‌های برگ باشد. مقدار آستانه تغییر مفهوم u_{th} برابر با نرخ پرتی واقعی هر مجموعه داده در نظر گرفته شد. به عبارت دیگر، فرض می‌کنیم که نرخ داده‌های پرت در هر پنجره با نرخ پرتی کل مجموعه داده یکسان باشد.

a. معیار ارزیابی

در این پژوهش، الگوریتم‌های شناسایی داده‌های پرت از دو منظر میزان زمان مصرفی و میزان دقت مورد مقایسه قرار خواهند گرفت. هدف اصلی روش پیشنهادی EIForestASD کاهش زمان مصرفی الگوریتم با مدیریت هوشمندانه تغییر مفهوم است. بنابراین، زمان مصرفی اولین و مهمترین معیار ارزیابی خواهد بود. برای مقایسه زمان مصرفی، مقدار زمان مصرفی هر الگوریتم روی هر مجموعه داده ثبت و بر حسب ثانیه گزارش خواهد شد. علاوه بر زمان مصرفی، دقت شناسایی داده‌های پرت در هر الگوریتم نیز مهم است. برای ارزیابی دقت شناسایی داده پرت توسط هر الگوریتم، از معیار امتیاز $F1$ در شناسایی داده‌های پرت استفاده خواهد شد. به عبارت دقیق‌تر، مسئله شناسایی داده‌های پرت به عنوان یک مسئله طبقه‌بندی دو کلاسه در نظر گرفته شده است. داده‌های پرت به عنوان کلاس مثبت و داده‌های غیر پرت به عنوان کلاس منفی در نظر گرفته شده‌اند. فرض کنید، P نرخ صحت^{۶۹} و R نرخ یادآوری^{۷۰} را نشان دهد. در این صورت، معیار $F1$ که یکی از معیارهای مناسب در مسائل طبقه‌بندی نامتوازن است، به کمک رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$F1 = \frac{2 * R * P}{R + P} \quad (۴)$$

b. مجموعه داده‌ها

برای ارزیابی عملکرد روش پیشنهادی و الگوریتم رقیب، از دودسته مجموعه داده واقعی و مصنوعی استفاده شد، که قبلاً در پژوهش‌های پیشین به‌دفعات جهت ارزیابی الگوریتم‌های شناسایی داده پرت در داده‌های جریانی توسط محققین مورد استفاده قرار گرفته‌اند. مجموعه داده‌های واقعی از کتابخانه Outlier Detection DataSets (ODDS)^{۷۱} گرفته شده‌اند. مجموعه داده‌های مصنوعی توسط مولدهای موجود در کتابخانه Scikit-

⁶⁹ Precision

⁷⁰ Recall

⁷¹ <http://odds.cs.stonybrook.edu/about-odds/>

MultiFlow تولید شده‌اند. جدول ۱ مشخصات مجموعه داده‌ها را نشان می‌دهد، که به آن‌ها به عنوان جریان داده نگاه شده است. جریان داده‌های واقعی شامل HTTP در زمینه تشخیص حملات شبکه و SMTP در خصوص پیش‌بینی نفوذ در شبکه هستند. جریان داده‌های مصنوعی شامل Mulcross با توزیع نرمال چند متغیره، و SEA با چهار بلاک و تغییر مفهوم‌های ناگهانی است. جریان داده شبیه‌سازی شده SEA توسط مولد SEA Generator تولید شده که در کتابخانه Scikit-Multiflow در دسترس است.

جدول ۲: مشخصات مجموعه داده‌های استفاده شده در این پژوهش

مجموعه داده	تعداد نمونه‌ها	تعداد ویژگی‌ها	نرخ داده پرت
HTTP	۵۶۷۴۹۸	۳	۰/۳۹٪
SMTP	۹۷۶۱۵۷	۳	۰/۳۵٪
SEA	۱۰۰۰۰	۳	۰/۱۰٪
Mulcross	۲۶۲۱۴۴	۴	۱۰٪

c. نتایج ارزیابی زمان مصرفی

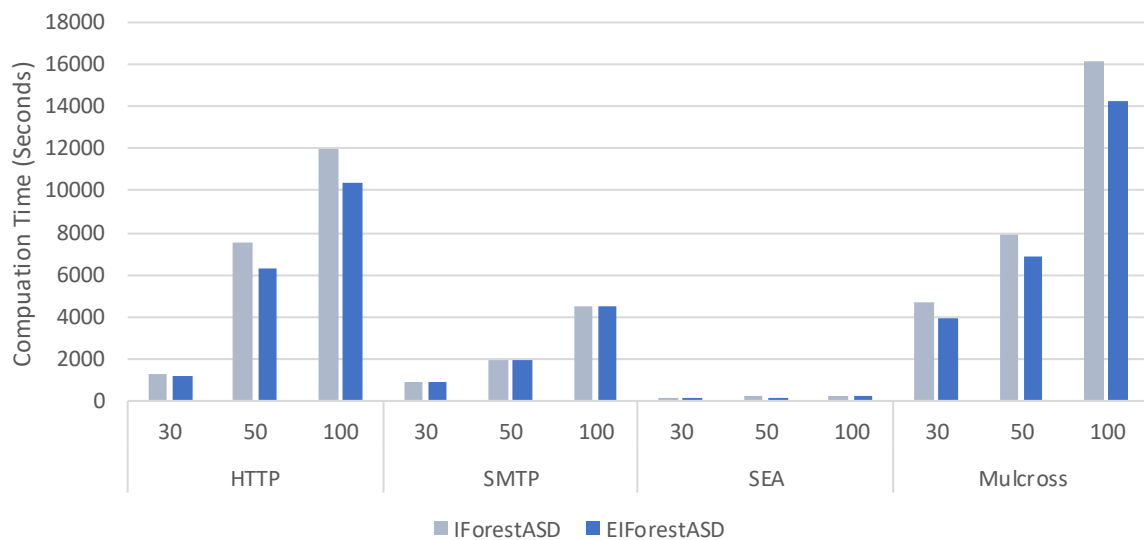
هدف اصلی روش پیشنهادی EIForestASD کاهش زمان لازم برای شناسایی داده‌های پرت در جریان داده است. به منظور ارزیابی میزان اثربخشی روش پیشنهادی در کاهش زمان مصرفی، در این آزمایش زمان مصرفی الگوریتم پیشنهادی EIForestASD و الگوریتم پایه IForestASD برای هر مجموعه داده ثبت و در جدول ۲ گزارش شد. بررسی جدول ۲ نشان می‌دهد، به جز مجموعه داده SMTP، برای بقیه مجموعه داده‌ها، روش پیشنهادی EIForestASD همواره زمان مصرفی کمتری نسبت به الگوریتم پایه IForestASD داشته است. برای مجموعه داده SMTP زمان مصرفی الگوریتم پیشنهادی EIForestASD با زمان مصرفی IForestASD برابر است. این نتایج نشان می‌دهد که الگوریتم پیشنهادی EIForestASD همواره جریان داده ورودی را در زمانی کمتر یا مساوی الگوریتم پایه IForestASD پردازش می‌کند. به طور میانگین، روش پیشنهادی زمان مصرفی را ۱۲٪ کاهش داده است.

جدول ۲: زمان مصرفی الگوریتم‌های مختلف در شناسایی داده‌های پرت (بر حسب ثانیه)

مجموعه داده	تعداد درخت	الگوریتم پایه IForestASD	الگوریتم پیشنهادی EIForestASD	نسبت زمان مصرفی
HTTP	۳۰	۱۲۶۹	۱۱۲۸	۰/۸۹
	۵۰	۷۵۰۴	۶۲۹۱	۰/۸۴
	۱۰۰	۱۱۹۷۸	۱۰۳۴۴	۰/۸۶
SMTP	۳۰	۹۰۰	۹۰۰	۱/۰۰
	۵۰	۱۹۴۵	۱۹۴۵	۱/۰۰
	۱۰۰	۴۵۰۷	۴۵۰۷	۱/۰۰
SEA	۳۰	۱۷۱	۱۳۱	۰/۷۷
	۵۰	۱۹۱	۱۴۲	۰/۷۴
	۱۰۰	۲۴۳	۱۹۸	۰/۸۱

۰/۸۴	۳۹۰۷	۴۶۵۴	۳۰	Mulcross
۰/۸۶	۶۸۱۷	۷۸۸۴	۵۰	
۰/۸۹	۱۴۲۹۲	۱۶۱۳۱	۱۰۰	
۰/۸۸	۴۲۱۶	۴۷۸۱	میانگین	

شکل ۵ اثر تعداد درختان در مدل آشکارساز را بر زمان مصرفی هر یک از الگوریتم‌های EIForestASD و IForestASD نشان می‌دهد. بررسی شکل ۵ نشان می‌دهد که افزایش تعداد درختان در مدل آشکارساز باعث افزایش زمان مصرفی در هر دو الگوریتم شده است، که شیب و روند این افزایش نیز برای هر دو الگوریتم تقریباً یکسان است. همچنین، روش پیشنهادی EIForestASD اکثر اوقات زمان مصرفی را نسبت به روش پایه IForestASD کاهش داده است. بنابراین، روش پیشنهادی EIForestASD در کاهش زمان مصرفی موفق بوده است.



شکل ۵: اثر تعداد درختان در مدل آشکارساز بر زمان مصرفی هر الگوریتم

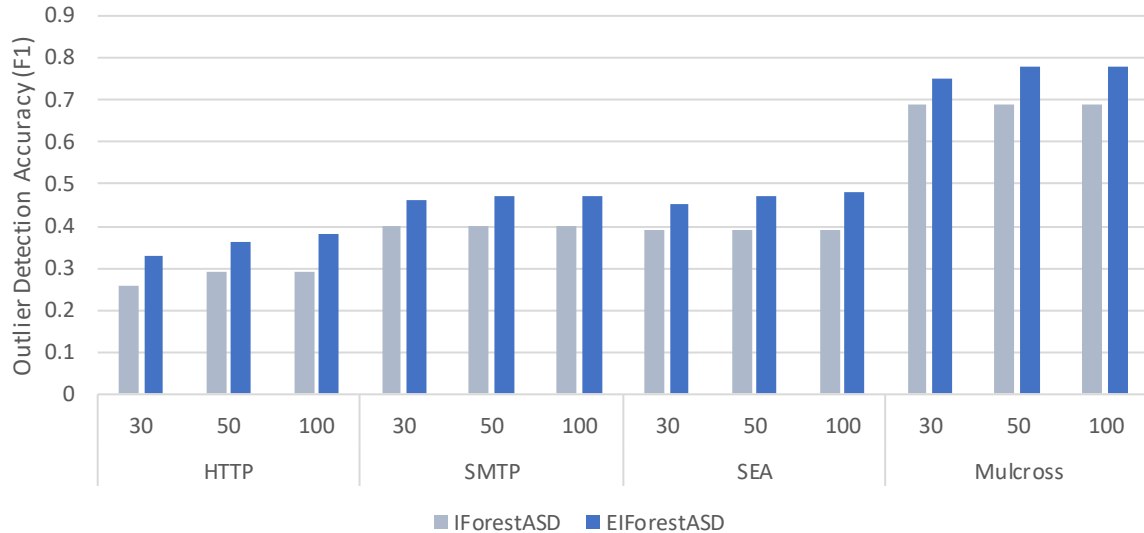
d. نتایج ارزیابی دقت

هنگام شناسایی داده‌های پرت در جریان داده‌ها، یک معیار مهم برای ارزیابی الگوریتم‌ها، دقت آن‌ها در شناسایی داده‌های پرت است. در این آزمایش، دقت شناسایی داده‌های پرت برای الگوریتم پیشنهادی EIForestASD و الگوریتم پایه IForestASD بر روی هر دیتاست ثبت و در جدول ۳ گزارش شد. بررسی مقادیر این جدول نشان می‌دهد که روش پیشنهادی EIForestASD علاوه بر کاهش زمان مصرفی، توانسته است نرخ دقت شناسایی داده‌های پرت را نیز به شکل چشم‌گیری نسبت به الگوریتم پایه افزایش دهد. در روش پیشنهادی EIForestASD، هنگام وقوع تغییر مفهوم، درخت‌های جداسازی که با مفهوم جدید سازگار هستند حفظ شده و دور انداخته نمی‌شوند. همین امر باعث شده است تا روش پیشنهادی EIForestASD نسبت به روش پایه IForestASD که تمام درخت‌های جداساز را دور می‌ریزد، دقت بیشتری را داشته باشد. روش پیشنهادی EIForestASD به طور میانگین توانسته است نرخ دقت شناسایی داده‌های پرت را حدود ۷ درصد نسبت به روش پایه IForestASD بهبود دهد.

جدول ۳: دقت شناسایی داده‌های پرت توسط الگوریتم‌های مختلف بر حسب معیار F1

الگوریتم پیشنهادی EIForestASD	الگوریتم پایه IForestASD	تعداد درخت	مجموعه داده
٪ ۲۳	٪ ۲۶	۳۰	HTTP
٪ ۳۶	٪ ۲۹	۵۰	
٪ ۳۸	٪ ۲۹	۱۰۰	
٪ ۴۶	٪ ۴۰	۳۰	SMTP
٪ ۴۷	٪ ۴۰	۵۰	
٪ ۴۷	٪ ۴۰	۱۰۰	
٪ ۴۵	٪ ۳۹	۳۰	SEA
٪ ۴۷	٪ ۳۹	۵۰	
٪ ۴۸	٪ ۳۹	۱۰۰	
٪ ۷۵	٪ ۶۹	۳۰	Mulcross
٪ ۷۸	٪ ۶۹	۵۰	
٪ ۷۸	٪ ۶۹	۱۰۰	
٪ ۵۱	٪ ۴۴	میانگین	

شکل ۶ اثر تعداد درختان در مدل آشکارساز را بر دقت شناسایی داده‌های پرت در هر یک از الگوریتم‌های EIForestASD و IForestASD نشان می‌دهد. بررسی شکل ۶ در کنار جدول ۳ نشان می‌دهد که افزایش تعداد درختان در مدل آشکارساز، اکثر اوقات باعث افزایش دقت روش پیشنهادی EIForestASD در شناسایی داده‌های پرت می‌شود. در حالی که برای روش پایه IForestASD، افزایش تعداد درختان تنها برای مجموعه داده HTTP باعث بهبود دقت شده است. در واقع الگوریتم پایه IForestASD که در مواجهه با تغییر مفهوم، تمام درخت‌های آشکارساز را دور می‌اندازد، نتوانسته است از پتانسیل درخت‌های بیشتر برای افزایش دقت استفاده کند. شکل ۶ می‌تواند بیانگر یک مشاهده مهم دیگر نیز باشد. در این شکل، با افزایش نرخ پرتی مجموعه داده‌ها از سمت چپ به راست، دشواری مسئله تشخیص داده پرت کاهش یافته، و نرخ دقت الگوریتم‌ها در شناسایی داده‌های پرت افزایش یافته است.



شکل ۶: اثر تعداد درختان در مدل آشکارساز بر دقت شناسایی داده‌های پرت

۵- نتیجه و جمع‌بندی

در این مقاله، الگوریتم EIForestASD برای شناسایی داده‌های پرت در جریان داده‌ها معرفی شد که از یک جنگل از درخت‌های جداساز برای شناسایی داده‌های پرت در طول زمان استفاده می‌کند. با دریافت هر پنجره جدید از داده‌ها، روش پیشنهادی EIForestASD ابتدا به شناسایی داده‌های پرت در پنجره جاری پرداخته، و سپس مدل آشکارساز یعنی جنگل درخت‌های جداساز را به‌روزرسانی می‌کند. در روش پیشنهادی EIForestASD هنگام مواجهه با تغییر مفهوم، تنها درخت‌هایی از مدل آشکارساز حذف و مجدداً ساخته شدند که با مفهوم جدید سازگار نبوده و اکثر داده‌های پنجره جاری را به عنوان داده پرت شناسایی کنند. به این ترتیب، روش پیشنهادی EIForestASD نسبت به روش پایه IForestASD از رویکرد هوشمندانه‌تری برای مواجهه با تغییر مفهوم استفاده می‌کند. اصلاح ساز و کار مواجهه با تغییر مفهوم در روش پیشنهادی EIForestASD باعث شد این الگوریتم نه تنها زمان مصرفی را کاهش دهد، بلکه دقت شناسایی داده‌های پرت را نیز نسبت به الگوریتم پایه بهبود دهد.

۶- مراجع

- [1] Aggarwal, C.C.; *Data mining: the textbook*, 1st Edition, Springer, 2015.
- [2] Souiden, I., Brahmi, Z., and Toumi, H.; "A survey on outlier detection in the context of stream mining: review of existing approaches and recommendations", *International Conference on Intelligent Systems Design and Applications*, Portugal, (ISDA 2016), pp. 372 – 383, December 2016.
- [3] Moradi Koupaie, H., Ibrahim, S., and Hosseinkhani, J., "Outlier detection in stream data by clustering method", *International Journal of Advanced Computer Science and Information Technology*, Vol. 2, No. 3, pp. 25 – 34, 2013.
- [4] Yu, K., Shi, W., and Santoro, N., "Designing a streaming algorithm for outlier detection in data mining—An incremental approach", *Sensors*, Vol. 20, No. 5, 2020.
- [5] Park, C.H., "Outlier and anomaly pattern detection on data streams", *The journal of supercomputing*, Vol. 75, No. 9, pp.

- 6118 – 6128, 2019.
- [6] Hawkins, D. M.; *Identification of outliers*, 1st Edition, Springer, 1980.
 - [7] Yamanishi, K., Takeuchi, J. I., Williams, G., and Milne, P., “On-line unsupervised outlier detection using finite mixtures with discounting learning algorithms”, *6th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, United States, (KDD’06), pp. 320 – 324, August 2000.
 - [8] Tran, L., Fan, L., and Shahabi, C., “Distance-based outlier detection in data streams”, *Proceedings of the VLDB Endowment*, Vol. 9, No. 12, pp. 1089 – 1100, 2016.
 - [9] Zhang, Ji., “Advancements of outlier detection: A survey”, *ICST Transactions on Scalable Information Systems*, Vol. 13, No. 1, pp. 1 – 26, 2013.
 - [10] Thakkar, P., Vala, J., and Prajapati, V., “Survey on outlier detection in data stream”, *International Journal of Computer Applications*, Vol. 136, No. 2, pp. 13 – 16, 2016.
 - [11] Breunig, M. M., Kriegel, H. P., Ng, R. T., and Sander, J., “LOF: identifying density-based local outliers”, *ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, United States, (SIGMOD/PODS’00), pp. 93 – 104, May 2000.
 - [12] Pokrajac, D., Lazarevic, A., and Latecki, L. J., “Incremental local outlier detection for data streams”, *IEEE Symposium on Computational Intelligence and Data Mining*, Hawaii, (CIDM 2007), pp. 504 – 515, March 2007.
 - [13] Na, G. S., Kim, D., and Yu, H., “DiLOF: Effective and memory efficient local outlier detection in data streams”, *24th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, United Kingdom, (KDD’18), pp. 1993 – 2002, July 2018.
 - [14] Yao, H., Fu, X., Yang, Y., and Postolache, O., “An incremental local outlier detection method in the data stream”, *Applied Sciences*, Vol. 8, No. 8, 2018.
 - [15] Alghushairy, O., Alsini, R., Ma, X., and Soule, T., “A genetic-based incremental local outlier factor algorithm for efficient data stream processing”, *4th International Conference on Compute and Data Analysis*, United States, (ICCCA 2020), pp. 38 – 49, March 2020.
 - [16] Liu, F. T., Ting, K. M., & Zhou, Z. H., “Isolation forest”, *8th IEEE International Conference on Data Mining*, Italy, (ICDM 2008), pp. 413 – 422, December 2008.
 - [17] Ding, Z., and Fei, M., “An anomaly detection approach based on isolation forest algorithm for streaming data using sliding window”, *IFAC Proceedings Volumes*, Vol. 46, No. 20, pp. 12 – 17, 2013.
 - [18] Togbe, M. U., Chabchoub, Y., Boly, A., Barry, M., Chiky, R., and Bahri, M., “Anomalies detection using isolation in concept-drifting data streams”, *Computers*, Vol. 10, No. 1, 2021.
 - [19] Tan, S. C., Ting, K. M., & Liu, T. F., “Fast anomaly detection for streaming data”, *Twenty-second International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Spain, (July 2011), pp. 1511 – 1516, June 2011.

روشی از خوشه بندی با همگرایی بریگمن

الهام خداپرست،

عضو هیات علمی دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار دانشکده علوم دریایی. el_kh_85@yahoo.com

چکیده

خوشه بندی فرایندی است برای گروه بندی یک مجموعه از اشیا بطوریکه اشیا مشابه در یک خوشه و اشیا غیر مشابه در خوشه های متفاوت قرار گیرند. کیفیت خوشه بندی به دو عامل بستگی دارد (۱) انتخاب معیاری مناسب برای تعیین تشابه بین داده ها (۲) باز نمایی داده ها. در رویکردهای خوشه بندی با بهره گیری از برچسب داده ها و با یادگیری یک معیار مناسب برای تعیین تشابه، خوشه بندی انجام خواهد شد. در اغلب رویکردها فرض بر این است که بازنمایی داده ها ثابت است در این مقاله روشی پیشنهاد می کنیم که بازنمایی داده ها ثابت نیست و قابلیت آموزش دارند و الگوریتم این روش جدید را ارائه خواهیم داد.

کلمات کلیدی

خوشه بندی، آموزش بدون نظارت، همگرایی بریگمن، معیار تشابه.

۱- مقدمه

خوشه بندی تکنیکی است که بطور گسترده در کاربردهایی از یادگیری ماشین، پردازش گفتار، بینایی ماشین مورد استفاده قرار می گیرد. خوشه بندی شامل گروه بندی یک مجموعه از اشیا است بطوریکه اشیا مشابه در یک خوشه قرار گرفته در حالیکه اشیا غیر مشابه به خوشه های متمایز متعلق است کیفیت خوشه بندی به دو عامل بستگی دارد: (۱) انتخاب معیاری مناسب برای تعیین تشابه بین داده ها (۲) باز نمایی داده ها. در اغلب کاربردها بردار بازنمایی داده ها به عنوان ورودی ثابت است و گام اصلی تشخیص معیاری مناسب برای تعیین تشابه و عدم تشابه اشیا است که بر اساس آن خوشه بندی انجام می شود. در بعضی کاربردها که هم تعداد داده ها و هم بعد داده ها کم است، دانش کارشناسان خبره برای تشخیص یک معیار تشابه مناسب برای انجام درست خوشه بندی، ممکن است کمک کننده باشد در حالیکه در مسائل با بعد بالا این کار به راحتی امکان پذیر نیست.

۲- مفاهیم اولیه

در این قسمت بعضی نمادهای به کار رفته و روش کار را معرفی می کنیم

فرض کنیم $\langle A, B \rangle := tr(AB^T)$ ضرب داخلی فریبنیوس با ماتریس های حقیقی مقدار و $\|A\| := \sqrt{tr(AA^T)}$ نرم فریبنیوس A باشد. $\mathbb{1}$ برداری با تمام درایه های یک با بعد مناسب ، A^\dagger شبه معکوس مور پنروز A و $ri(F)$ نقاط درونی نسبی مجموعه F باشند.

داده ها: فرض کنیم n داده $x_i \in X$ (مثلا n تصویر) موجود باشد ان گاه تابع نشاننده $\varphi_\theta: X \rightarrow F \subseteq \mathbb{R}^d$ بطوریکه برای هر i ، $\varphi_\theta(x_i) = f_i$ باشد مجموعه $F = [f_1, \dots, f_n]^T \in F^n$ یک ماتریس F نمایش داد بطوریکه $F \subseteq \mathbb{R}^d$ و در نتیجه $F^n \subseteq \mathbb{R}^{n \times d}$ می باشد.

همگرایی بریگمن: ضابطه $d_\theta(x, y): F \times ri(F) \rightarrow [0, \infty)$ که به صورت زیر تعریف می شود

$$d_\theta(x, y) = \varphi(x) - \varphi(y) - \langle x - y, \nabla \varphi(y) \rangle \quad (1)$$

بطوریکه $\varphi: F \rightarrow \mathbb{R}$ یک تابع به طور پیوسته مشتق پذیر و اکیدا محدب باشد. $\nabla \varphi(y) \in \mathbb{R}^d$ بردار گرادیان φ در نقطه y است. در اغلب کاربردها همگرایی بریگمن برای خوشه بندی از تابع $\varphi(x) = \|x\|_2^2$ استفاده می کنند. [7]

۳- روش کار

خوشه بندی: تقسیم بندی n مشاهده $F = [f_1, \dots, f_n]^T \in F^n$ به خوشه معادل با تعیین ماتریس مشخصه $\hat{Y} \in \{0,1\}^{n \times k}$ بطوریکه $\hat{Y}_{ic} = 1$ اگر f_i متعلق به خوشه c و در غیر اینصورت 0 است. در این مقاله فرض میکنیم که هر شی به یک و فقط یکی از خوشه ها متعلق است و هیچ خوشه ای تهی نیست که معادل است با فرض $rank(\hat{Y}) = k$. پس \hat{Y} متعلق به مجموعه زیر است

$$Y^{n \times k} := \{\hat{Y} \in \{0,1\}^{n \times k} : \hat{Y} \mathbb{1} = \mathbb{1}, rank(\hat{Y}) = k\}$$

فرض می کنیم هر خوشه c با یک بردار $z_c \in ri(F)$ نمایش داده می شود بطوریکه هر شی f_i متعلق به خوشه c است اگر و فقط اگر برای هر $b \neq c$ داشته باشیم $d_\theta(f_i, z_c) \leq d_\theta(f_i, z_b)$ که d_θ یک همگرایی بریگمن باشد. برای سادگی در نمادها فرض کنیم $z_c \in F$ و با هم نوشتن k بردار z_i به صورت سطر های یک ماتریس داریم $Z = [z_1, \dots, z_k]^T \in F^k$ مسئله افراز کردن n شی به k خوشه با فرض هایی که بالا به ان اشاره شد را می توان به صورت مسئله بهینه سازی زیر فرمول بندی کرد

$$\min_{\hat{Y} \in Y^{n \times k}, Z \in F^k} \sum_{i=1}^n \sum_{c=1}^k \hat{Y}_{ic} \cdot d_\theta(f_i, z_c) \quad (2)$$

که فرم ماتریسی ان به صورت زیر است

$$\min_{\hat{Y} \in Y^{n \times k}, Z \in F^k} \mathbb{1}^T \varphi(F) - \mathbb{1}^T \varphi(\hat{Y}Z) - \langle F - \hat{Y}Z, \nabla \varphi(\hat{Y}Z) \rangle \quad (3)$$

برای هر $Z \in Y^{n \times k}$ ، \hat{Y} ای که معادله (3) را بهینه می کند را می توان از $Z = (\hat{Y}^T \hat{Y})^{-1} \hat{Y}^T F = \hat{Y}^+ F$ بدست آورد. با تعریف مجموعه $\mathcal{p} = \{\hat{Y} \hat{Y}^+ : \hat{Y} \in Y^{n \times k}\}$ ، معادله (3) را به صورت مسئله بهینه سازی تک متغیره بازنویسی می کنیم

$$\min_{\hat{C} \in \mathcal{p}} \mathbb{1}^T \phi(F) - \mathbb{1}^T \phi(\hat{C}F) - \langle F - \hat{C}F, \nabla \phi(\hat{C}F) \rangle \quad (4)$$

مسئله بهینه سازی (4) یک مسئله سخت است در نتیجه مسئله را به جای $\hat{C} \in \mathcal{p}$ باشد، $\hat{C} \in C^{n,k}$ در نظر می گیریم بطوریکه $C^{n,k} = \{\hat{C} \in \mathbb{R}^{n \times n} : \hat{C}^2 = \hat{C}, \hat{C}^T = \hat{C}, \text{rank}(\hat{C}) = k\}$ و مسئله را تسهیل می کنیم پس داریم:

$$\min_{\hat{C} \in C^{n,k}} \mathbb{1}^T \phi(F) - \mathbb{1}^T \phi(\hat{C}F) - \langle F - \hat{C}F, \nabla \phi(\hat{C}F) \rangle \quad (5)$$

مقادیری که باعث بهینه سازی این مسئله می شوند $f(F) = \{\hat{C} \in C^{n,k} : \hat{C}F = F\}$ حال فرض کنیم C جواب بهینه سازی مسئله (4) که همان خوشه بندی واقعی را ایجاد خواهد کرد و \hat{C} جواب مسئله بهینه سازی تسهیل شده (5) باشد. مسئله حداقل کردن اختلاف C و \hat{C} را به صورت زیر تعریف می کنیم

$$\min_{F \in \mathbb{F}^n} \max_{\hat{C} \in f(F)} \| C - \hat{C} \|^2 \quad (6)$$

که معادل است با

$$\max_{F \in \mathbb{F}^n} \text{tr}(CFF^+) \quad (7)$$

مقداری که باعث حداکثر شدن معادله (7) می شود با ضابطه زیر برابر است

$$\nabla_F = 2(I - FF^+)C(F^+)^T \quad (8)$$

حال بر اساس توضیحات ارائه شده می توان الگوریتم را بدین صورت نوشت

الگوریتم:

ورودی: مجموعه داده های آموزشی در X ، تابع نشاننده φ_θ ، تعداد دفعات تکرار τ ، نرخ یادگیری $\gamma_1, \dots, \gamma_r$.
 برای $t=1$ تا τ انجام بده

انتخاب n نمونه به طور تصادفی از داده ها $x_1, \dots, x_n \in X$

ساختن ماتریس بازنمایی داده ها $F \leftarrow [f_1, \dots, f_n]^T$ بطوریکه برای هر i ، $\varphi_\theta(x_i) = f_i$

ساختن بردار گرادیان $G \leftarrow (I - FF^+)C(F^+)^T$ بطوریکه $C = YY^T$ ماتریس تقسیم بندی دلخواه از n داده باشد.

بروز رسانی پارامتر θ برای هر i ، $\varphi_\theta(x_i) = f_i$ با بکارگیری گرادیان G و اجرای گام گرادیان با نرخ یادگیری γ_t

خاتمه.

۴- نتیجه

در این مقاله روشی از خوشه بندی با بکاربردن همگرایی بزیگمن ارائه کردیم که بازنمایی داده ها ثابت نیست و الگوریتم این روش جدید را ارائه دادیم..

۵- مراجع

- [1] Abadi, Mart'ın, Agarwal, Ashish, Barham, Paul, Brevdo, Eugene, Chen, Zhifeng, Citro, Craig, Corrado, Greg S, Davis, Andy, Dean, Jeffrey, Devin, Matthieu, et al. Tensorflow: Large-scale machine learning on heterogeneous distributed systems. arXiv preprint arXiv:1603.04467, 2016
- [2] Aloise, Daniel, Deshpande, Amit, Hansen, Pierre, and Papat, Preyas. Np-hardness of euclidean sum-of-squares clustering. *Machine learning*, 75(2):245–248, 2009.
- [3] Hershey, John R, Chen, Zhuo, Le Roux, Jonathan, and Watanabe, Shinji. Deep clustering: Discriminative embeddings for segmentation and separation. In *Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2016 IEEE International Conference on*, pp. 31–35. IEEE, 2016.
- [4] Ioffe, Sergey and Szegedy, Christian. Batch normalization: Accelerating deep network training by reducing internal covariate shift. arXiv preprint arXiv:1502.03167, 2015.
- [5] Ionescu, Catalin, Vantzos, Orestis, and Sminchisescu, Cristian. Matrix backpropagation for deep networks with structured layers. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision*, pp. 2965–2973, 2015..
- [6] Lajugie, R., Bach, F., and Arlot, S. Large margin metric learning for constrained partitioning problems. *Proc. International Conference on Machine Learning*, 2014.
- [7] Banerjee, Arindam, Merugu, Srujana, Dhillon, Inderjit S, and Ghosh, Joydeep. Clustering with bregman divergences. *Journal of machine learning research*, 6(Oct): 1705–1749, 2005.

روشی از آموزش نیمه نظارتی با فرض ثبات محلی و سرتاسری

الهام خداپرست،

عضو هیات علمی دانشگاه دریاوردی و علوم دریایی چابهار دانشکده علوم دریایی. el_kh_85@yahoo.com

چکیده

کلمات کلیدی
 آموزش نیمه نظارتی، فرض خوشه ای، ثبات محلی و سرتاسری، داده های برچسبدار و بدون برچسب.

مسئله اصلی آموزش داده های برچسبدار و بدون برچسب است در این رویکرد با داشتن برچسب تعداد کمی از داده ها به دنبال پیش بینی برچسب بقیه داده ها هستند. کار اصلی در آموزش نیمه نظارتی تعیین تابع طبقه بندی است بطوریکه به اندازه کافی هموار باشد. در این مقاله الگوریتمی ساده برای بدست آوردن جوابی هموار ارائه خواهیم کرد. این روش نتایج بسیار خوبی روی مسائل طبقه بندی بدست می آورد. و همچنین نشان می دهیم جواب این مسئله تکراری با جواب مسئله بهینه سازی متناظر با این طبقه بندی یکسان است.

۱- مقدمه

مسئله اصلی روی آموزش داده های برچسب دار و بدون برچسب است. که اغلب از آن به عنوان آموزش نیمه نظارتی نام می برند. در نظر بگیرید مجموعه نقاط $X = \{x_1, \dots, x_l, x_{l+1}, \dots, x_n\}$ و مجموعه برچسب ها $L = \{1, \dots, c\}$ باشد. l نقطه اول دارای برچسب های $\{y_1, \dots, y_l\}$ و مابقی داده ها بدون برچسب باشند. هدف اصلی پیش بینی برچسب برای داده های بدون برچسب می باشد. برچسب گذاری داده ها اغلب پرهزینه است و به اطلاعات و کارشناسان خبره نیاز دارد در نتیجه روش های آموزش نیمه نظارتی در مسائل دنیای واقعی بسیار پر کاربرد و مهم هستند. به طور مثال در طبقه بندی صفحات وب که معمولاً تعداد صفحات وب بدون برچسب در مقابل صفحات وب طبقه بندی شده بسیار زیاد است از چنین روش هایی می توان بهره برد. نکته کلیدی مسائل آموزش نیمه نظارتی فرض ثبات است بدین معنا که (۱) نقاط در نزدیکی هم تمایل دارند برچسب های مشابهی داشته باشند. (۲) نقاطی که روی یک ساختار یکسان (مثلاً روی یک خوشه و یا یک منیفولد) باشند تمایل دارند برچسب یکسانی داشته باشند. به این فرض ها، فرض خوشه ای گویند. توجه کنید فرض اول، ثبات محلی و فرض دوم ثبات سرتاسری است. به طور مثال روش K_NN در حالت کلی وابسته به فرض ثبات محلی است.

در این مقاله الگوریتمی ساده برای بدست آوردن جوابی هموار ارائه خواهیم کرد. این روش نتایج بسیار خوبی روی مسائل طبقه بندی بدست می آورد. و همچنین نشان می دهیم جواب این مسئله تکراری با جواب مسئله بهینه سازی متناظر با این طبقه بندی یکسان است

۲- بخش اصلی

فرض کنید $X = \{x_1, \dots, x_l, x_{l+1}, \dots, x_n\} \subseteq \mathbb{R}^m$ مجموعه داده ها و $L = \{1, \dots, c\}$ مجموعه برچسب ها باشند، l نقطه اول x_i ($i \leq l$) برچسب دار هستند با $l_i \in L$ برچسب گذاری شده اند و بقیه نقاط باقی مانده x_{i_u} ($l+1 \leq u \leq n$) بدون برچسب هستند. هدف پیش بینی تابعی است که به داده های برچسب دار برچسب موجود و مابقی داده ها هم برچسبی اختصاص دهد.

F مجموعه ماتریس های $n \times c$ با داریه های نامنفی معرفی میکنیم. ماتریس $F = [F_1^T, \dots, F_n^T]^T \in \mathbb{F}$ متناظر با طبقه بندی مجموعه X است بطوریکه هر x_i با برچسب $y_i = \operatorname{argmax}_{j \leq c} F_{ij}$ برچسب دهی می شود. تابع $F: X \rightarrow \mathbb{R}^c$ یک تابع برداری است که به هر x_i یک بردار F_i اختصاص می دهد. $F \in \mathbb{F}$ یک ماتریس $n \times c$ بطوریکه $Y_{ij} = 1$ اگر x_i با $Y_i = j$ برچسب گذاری شده باشد و در غیر این صورت $Y_{ij} = 0$. به وضوح Y بر اساس روش تصمیم گیری و برچسب های اولیه مقداری ثابت است

الگوریتم

$$W_{ij} = \begin{cases} \exp\left(-\frac{\|x_i - x_j\|^2}{2\sigma^2}\right) & i \neq j \\ 0 & i = j \end{cases} \quad \text{۱. تشکیل ماتریس نزدیکی } W, n \times n \text{ بطوریکه}$$

۲. ساختن ماتریس $S = D^{-\frac{1}{2}}WD^{\frac{1}{2}}$ بطوریکه D یک ماتریس قطری است که درایه (i, i) ام ماتریس برابر است با مجموع سطر i ام ماتریس W .

۳. ساختن دنباله $F(t+1) = \alpha SF(t) + (1-\alpha)Y$ و تکرار آن تا مرحله ای که همگرا شود. α پارامتری است متعلق به بازه $(0,1)$.

۴. F^* را حد دنباله $\{F(t)\}$ تعریف کنیم و برچسب هر نقطه x_i از رابطه $y_i = \operatorname{argmax}_{j \leq c} F_{ij}^*$ بدست می آید.

در این الگوریتم ابتدا رابطه دوتایی را روی X تعریف کرده و ماتریس W را تشکیل میدهم بطوریکه عناصر روی قطر اصلی همه صفر هستند سپس گراف $G = (V, E)$ تعریف شده روی X به گونه ای است که مجموعه رئوس V دقیقا عناصر X و مجموعه یال های E توسط W وزن دهی شده اند. در مرحله دوم ماتریس وزن W از G را به طور متقارن ترمال میکنیم که این باعث همگرایی دنباله موجود در الگوریتم در طی مراحل تکرار می شود. دو گام اول دقیقا همان خوشه بندی طیفی است و در طی هر تکرار از مرحله سوم هر نقطه، اطلاعاتی از همسایگی هایش را بدست می آورد (عبارت اول) و هم چنین اطلاعات و برچسب های اولیه را نیز حفظ می کند (عبارت دوم). پارامتر α نیز میزان اهمیت و ارتباط بین اطلاعات همسایگی ها و اطلاعات برچسب های اولیه را تنظیم میکند.

دنباله $\{F(t)\}$ به $F^* = (1 - \alpha)(I - \alpha S)^{-1}Y$ همگراست.

حال الگوریتم تکراری بالا را به صورت یک چارچوب منظم سازی توسعه می دهیم. و آن را به صورت یک مسئله بهینه سازی معرفی می کنیم. تابع هزینه مرتبط با F بدین صورت قابل تعریف است

$$Q(F) = \frac{1}{2} \left(\sum_{i,j=1}^n W_{i,j} \left\| \frac{1}{\sqrt{D_{ii}}} F_i - \frac{1}{\sqrt{D_{jj}}} F_j \right\|^2 + \mu \sum_{i=1}^n \|F_i - Y_i\|^2 \right) \quad (1)$$

بطوریکه $\mu > 0$ پارامتری تنظیم کننده می باشد. آن گاه تابع دسته بندی کننده بدین صورت می باشد

$$F^* = \arg \min_{F \in \mathbb{F}} Q(F) \quad (2)$$

عبارت اول تابع هزینه ، به این معنا که یک طبقه بند خوب نباید تغییرات زیادی بین نقاط یک همسایگی ایجاد کند و عبارت دوم ، بدین معنا که یک طبقه بند خوب نباید تغییرات زیادی در برجسب های اولیه داده ها ایجاد کند و مصالحه بین این دو شرط هم توسط μ قابل تنظیم است. که به شروط فرض خوشه ای می گویند.

$Q(F)$ یک تابع مشتق پذیر نسبت به F می باشد

$$\frac{\partial Q}{\partial F} \Big|_{F=F^*} = F^* - SF^* + \mu(F^* - Y) = 0 \quad (3)$$

که می تواند تبدیل شود:

$$F^* - \frac{1}{1 + \mu} SF^* - \frac{\mu}{1 + \mu} Y = 0. \quad (4)$$

دو متغیر جدید را معرفی می کنیم، توجه داشته باشید که $\alpha + \beta = 1$. سپس

$$\alpha = \frac{1}{1 + \mu}, \text{ and } \beta = \frac{\mu}{1 + \mu}. \quad (5)$$

$$(I - \alpha S)F^* = \beta Y$$

از آنجایی که $I-\alpha S$ معکوس پذیر است، داریم:

$$F^* = \beta(I - \alpha S)^{-1}Y. \quad (6)$$

جواب این مسئله بهینه سازی است با رابطه $\alpha + \beta = 1$ یرمی باشد .

۳- نتیجه

در این مقاله الگوریتمی ساده برای بدست آوردن جوابی هموار برای مسئله تخمین برچسب برای داده های بدون برچسب با استفاده از داده های برچسب دار ارائه کردیم همچنین نشان دادیم جواب این مسئله تکراری با جواب مسئله بهینه سازی متناظر با ان یکسان است

۴- مراجع

- [1] X. Zhu, Z. Ghahramani, and J. Lafferty. Semi-supervised learning using Gaussian fields and harmonic functions. In ICML, 2003
- [2] M. Seeger. Learning with labeled and unlabeled data. Technical report, The University of Edinburgh, 2000.
- [3] T. Joachims. Transductive learning via spectral graph partitioning. In ICML, 2003.
- [4] J. Kandola, J. Shawe-Taylor, and N. Cristianini. Learning semantic similarity. In NIPS, 2002.
- [5] O. Chapelle, J. Weston, and B. Schölkopf. Cluster kernels for semi-supervised learning. In NIPS, 2002
- [6] A. Blum and S. Chawla. Learning from labeled and unlabeled data using graph mincuts. In ICML, 2001

تشخیص حمله سیل آسای HTTP در لایه برنامه با استفاده از خوشه بندی و معیارهای یادگیری ماشین

علی اکبر تجری سیاهمرزکوه^۱

^۱استادیار، دانشگاه گلستان، گروه علوم کامپیوتر؛ a.tajari@gu.ac.ir

* نویسنده مسئول: علی اکبر تجری سیاهمرزکوه

چکیده

شبکه اینترنتی بیشتر قربانی حمله عدم پذیرش سرویس توزیع شده یا به اختصار DDOS می شود، حمله ای که عمده منابع محاسباتی و پهنای باند را اشغال می کند تا آن خدمات را به کاربران بالقوه انکار کند. سناریوی حمله بدین صورت است که بسته ها را با حجم زیاد گسیل می دهد. اگر منبع حمله یک سرور باشد، حمله به عنوان منع سرویس (DOS) و اگر منبع حمله از سرورهای مختلف باشد به آن DDOS گفته می شود. در طول یک دهه، بسیاری از محققین شناسایی و پیشگیری از حملات DDOS را به عنوان اهداف تحقیقاتی خود در نظر گرفته اند و موفق به ارائه چند استراتژی مهم شناسایی و پیشگیری از DDOS نیز شده اند. در حال حاضر میزان سرعت تشخیص حملات DDOS در جریان تراکنش های شبکه ای، یک هدف تحقیقاتی مهم در سطح کنونی استفاده از اینترنت است. متأسفانه، استراتژی های تشخیص حمله DDOS فعلی در توجیه هدفی به نام تشخیص زودهنگام حمله DDOS ناکام هستند. در این مقاله به منظور دستیابی به تشخیص سریع، یک راهکار تشخیص حمله DDoS مبتنی بر یادگیری ماشین را ارائه کرده ایم. آزمایش ها با محک زدن مجموعه داده CAIDA انجام شد و نتایج ارائه شده اهمیت مدل پیشنهادی را برای دستیابی به هدف مقاله افزایش می دهد.

کلمات کلیدی

حمله منع سرویس، یادگیری ماشین، حمله منع سرویس توزیع شده، مجموعه داده CAIDA

۱- مقدمه

شبکه جهانی کامپیوترهایی که از طریق رسانه های مختلف با استفاده از یک پروتکل استاندارد به هم متصل شده اند، اینترنت نامیده می شود. انسان مدرن برای آموزش، تجارت، اجتماعی شدن و سرگرمی و بسیاری دیگر از جنبه های مهم زندگی بشر به اینترنت متکی است. به اشتراک گذاری اطلاعات، تجارت الکترونیک و سرگرمی ابعاد جدیدی به خود گرفته است. بدیهی است که اینترنت بزرگترین انقلاب در دنیای محاسبات و ارتباطات است. تهدیدات وب طیف وسیعی از خطرات را شامل می شود، از جمله آسیب های مالی، سرقت هویت، از دست دادن اطلاعات یا داده های محرمانه، سرقت منابع شبکه، آسیب دیدگی نام تجاری/ شهرت شخصی، و کاهش اعتماد مصرف کننده به تجارت الکترونیک و بانکداری آنلاین. حمله DoS تلاشی عمدی توسط کاربران مخرب برای مختل کردن کامل یا کاهش دسترسی به خدمات و منابع برای کاربران قانونی است. حمله عدم سرویس دهی توزیع شده (DDoS) نوعی حمله DoS است که سرعت سرور را در پاسخگویی به مشتری کند می کند و با درخواست مشتری را رد

می‌کند. امروزه تاثیر حملات DDoS بر امنیت اینترنت به شدت در حال افزایش است. به طور کلی، این نوع حمله به صراحت از مجموعه‌ای از سیستم‌های در معرض خطر به نام بات نت توسط یک مهاجم راه اندازی می‌شود. هدف اصلی چنین حمله‌ای تخلیه منابع سرور مانند CPU، پهنای باند I/O، سوکت‌ها و حافظه و غیره است. در نتیجه، منابع موجود برای سایر کاربران یا مشتریان عادی محدود می‌شود یا گاهی ممکن است در دسترس نباشد.

حملات DDoS به عوامل مختلف طبقه‌بندی می‌شوند. بر اساس دسته پروتکل شبکه، DDoS را می‌توان بیشتر به عنوان حملات DDOS در سطح شبکه و در سطح برنامه طبقه‌بندی کرد.

حمله DDoS در سطح شبکه: این حملات در اتصالات نیمه باز با استفاده از پروتکل‌های TCP، UDP، ICMP و DNS راه‌اندازی می‌شوند. حمله DDoS در سطح برنامه: این حملات معمولاً پهنای باند کمتری مصرف می‌کنند و در مقایسه با حملات حجمی ماهیت پنهان‌تری دارند. با این حال، آنها تأثیر یکسانی روی سرویس خواهند داشت، زیرا هدف آنها ویژگی‌های خاص برنامه‌های شناخته شده مانند HTTP، DNS، VoIP، یا پروتکل انتقال نامه ساده (SMTP) است. این حملات در ایجاد اختلال در خدمات کاربران قانونی از طریق تلف کردن منابع تخصص دارند. یک حمله DDoS لایه برنامه، سرور برنامه را با ایجاد بیش از حد ورود به سیستم، جستجوی اطلاعات یا درخواست‌های جستجو، بارگذاری می‌کند.

شناسایی حملات DDoS برنامه‌ای نسبت به سایر اشکال حملات DDoS دشوارتر است. از آنجایی که اتصالات قبلاً برقرار شده‌اند، به نظر می‌رسد درخواست‌ها از سوی کاربران قانونی باشد. با این حال، پس از شناسایی، این حملات متوقف می‌شوند و به طور ساده‌تر از انواع دیگر حملات DDoS برای منبع ردیابی می‌شوند.

حمله DDoS لایه برنامه یک حمله DDoS است که درخواست‌هایی بر پایه پروتکل ارتباطی ارسال می‌کند، بنابراین این درخواست‌ها از درخواست‌های قانونی در لایه شبکه قابل تشخیص نیستند. در نتیجه، سیستم‌های دفاعی سنتی در برابر حملات DDoS در سطح برنامه‌ای که از محاسبات نامتقارن بین کلاینت و سرور استفاده می‌کنند، کم‌تاثیر یا حتی غیر قابل اجرا می‌شوند، زیرا آنها درخواست‌هایی با ظاهر مناسب از پروتکل و ترافیک هستند. حملات سیل آسا: حملات سیل آسا به روش‌های زیر انجام می‌شوند:

در حملات سیلابی مبتنی بر Reflection/Amplification، مهاجم به وسیله جستارهای کوچک DNS با آدرس‌های IP جعلی حجم زیادی از ترافیک شبکه را تحریک می‌کند و پیام‌های پاسخ DNS به طور قابل توجهی بزرگتر از پیام‌های جستار DNS هستند. در نتیجه، میزان زیادی از ترافیک شبکه به سمت سیستم هدف هدایت می‌شود تا آن را ناتوان کند.

حملات سیل مبتنی بر HTTP در چهار نوع طبقه‌بندی می‌شوند:

در حمله سیلابی نشست، نرخ درخواست اتصال نشست که توسط مهاجمان آغاز می‌شود، بالاتر از درخواست‌های تولید شده از کاربران قانونی است. بنابراین منابع سرور تمام شده و منجر به حمله سیل آسا می‌شود.

در یک حمله سیلاب درخواست، مهاجم نشست را ارسال می‌کند که حاوی درخواست‌های بیشتری نسبت به کاربران عادی است که منجر به حمله سیل آسا می‌شود.

در یک حمله نامتقارن، مهاجم نشست‌هایی را ارسال می‌کند که حاوی حجم بیشتری از درخواست‌هایی با حجم کاری بالا هستند. هدف نهایی مهاجم، بلعیدن منابعی مانند CPU و حافظه سرور و تخریب آن است.

در یک حمله درخواست/پاسخ آهسته، مهاجم درخواست‌های HTTP را به آرامی (یک به یک) ارسال می‌کند و درخواست در ابتدا کامل نمی‌شود. در نتیجه، سرور منابع مورد نظر را در مرحله انتظار نگه می‌دارد تا زمانی که کل داده‌ها را دریافت کند. این حمله به عنوان حمله لوریس آهسته، حمله تکه تکه شدن HTTP، پیش حمله آهسته و حمله خوانش آهسته طبقه‌بندی می‌شود.

تمرکز اصلی یک حمله DDoS سیل HTTP بر ایجاد ترافیک حمله است که مشروعیت یک کاربر انسانی را هرچه بیشتر شبیه‌سازی می‌کند. در نتیجه تشخیص ترافیک قانونی از حمله برای قربانی سخت‌تر می‌شود. به دلیل این نوع حمله، سرور برای کاربران قانونی از دسترس خارج می‌شود.

تأثیر اصلی حملات DDoS لایه برنامه عبارتند از عملکرد غیر عادی کند شبکه (باز کردن فایل‌ها یا دسترسی به وب سایت‌ها)، در دسترس نبودن یک وب سایت خاص، عدم دسترسی به هر وب سایت و افزایش چشمگیر تعداد ایمیل‌های اسپم دریافتی.

۲- کارهای مرتبط

تشدید اخیر حملات DoS لایه برنامه‌ای، توجه مضاعفی را از سوی جامعه پژوهشی به خود جلب کرده است. از آنجایی که حملات لایه برنامه معمولاً خود را در سطح شبکه نشان نمی‌دهند، از مکانیزم‌های تشخیص سنتی مبتنی بر شبکه اجتناب می‌کنند. به این ترتیب، جامعه امنیتی بر مکانیزم‌های تشخیص حملات DoS در لایه‌های برنامه‌ای تخصصی متمرکز شده‌اند. این تلاش‌های تحقیقاتی را می‌توان به طور کلی به چند گروه تقسیم کرد: رویکردهای مبتنی بر برنامه، رویکردهای مبتنی بر پازل، و رویکردهایی بر پایه مشخصات ترافیک شبکه.

تکنیک‌های مبتنی بر برنامه عموماً به سمت ویژگی‌های مجاز و در نتیجه مورد انتظار رفتار برنامه تنظیم می‌شوند. این رویکردها شامل تشخیص انحراف از رفتار عادی کاربران در حال مرور صفحات وب [۱]، نظارت بر ویژگی‌های نشست‌های HTTP [۲]، نظارت بر تعدادی از درخواست‌های مشتریان و تجزیه و تحلیل محبوبیت وب سایت‌های خاص هستند. در بسیاری از این رویکردها، محدود کردن سرعت به عنوان یک مکانیزم دفاعی اولیه عمل می‌کند.

روش‌های مبتنی بر پازل مشابه این رویکردها هستند. با این حال، به جای نظارت بر ویژگی‌های برنامه‌های کاربردی خاص، روش‌های مبتنی بر پازل، همان‌طور که از نام آن پیداست، یک پازل برای حل و شناسایی حملات احتمالی DoS با توانایی مشتری در آدرس‌های IP برای حل آن یا با واکنش آن‌ها به پازل پیشنهادی ارائه می‌دهند. یکی از این تکنیک‌ها شناسایی حملات با استفاده از پازل CAPTCHA [۳] است. اگرچه این تکنیک ممکن است یک رویکرد ساده برای تشخیص و کاهش حمله ارائه دهد، تعدادی از مطالعات ناکارآمدی آن را نشان داده‌اند [۴].

نظارت بر ویژگی‌های ترافیک شبکه برای تشخیص DoS در سطح برنامه تعریف شده است و طبق پیشنهادات ارائه شده در [۵] برای تمایز حملات فلش و DoS واقعی استفاده شده است. این رویکرد همچنین کاربرد خود را در چندین مطالعه در قالب نظارت بر آدرس IP پیدا کرده است [۶]. بیشتر این مطالعات با حملات عمومی منع سرویس در سطح برنامه سر و کار دارند. با معرفی حملات DoS لایه برنامه با نرخ پایین، تعدادی از تلاش‌های تحقیقاتی بر روی تکنیک‌های مختلف شناسایی و کاهش متمرکز شدند. بیشتر این تکنیک‌ها به طور خاص بر روی ویژگی‌های ترافیک شبکه ورودی با هدف آشکار کردن و جلوگیری از الگوهای خاص حملات DoS با نرخ پایین تمرکز دارند. به این ترتیب تانگ [۷] یک رویکرد مبتنی بر CUSUM را توسعه داد که نرخ رسیدن بسته‌ها را نظارت می‌کند. ماکیا فرناندز و همکاران پیشنهاد کردند تا پاسخ‌دهی سرورهای برنامه کاربردی را از نظر پردازش درخواست‌های دریافتی اصلاح کنند [۸].

فادیر سلمن و همکاران [۹] با استفاده از دو رویکرد فراابتکاری، امضای دیجیتال فاز شبکه را برای تحلیل جریان ایجاد کردند. آنها برای بررسی رفتار رویکردهای برنامه‌ریزی شده، ترافیک غیر عادی را تزریق کردند و دقت بهبود یافته‌ای را در تشخیص حملات DDoS نشان دادند، با این حال، مدل اولیه قادر به تشخیص حملات DoS نیست. در [۱۰] نویسندگان مدلی را پیشنهاد کردند که در آن مکالمات بین سرور و کلاینت آن و محیط سایبری عملی که الگوهای ترافیک واقعی کاربران نهایی را ایجاد می‌کند برای بررسی رویکرد پیشنهادی استفاده می‌شود.

ویجایالاکشمی و همکاران [۱۱] یک رویکرد دفاعی دنبال کردن IP را پیشنهاد کردند که برای شناسایی حملات لایه شبکه و لایه برنامه استفاده می‌شود. تابع ردیابی IP ترکیبی شامل علامت گذاری بسته (آدرس IP تکه تکه و علامت گذاری شده است)، روند بازسازی (دو مرحله: شناسایی آدرس و بازبازی آدرس) و شناسایی منبع مهاجم با استفاده از آنتروپی (تغییر آنتروپی محاسبه می‌شود) است. در مؤلفه کاهش، هنگامی که حمله شناسایی می‌شود یک فایل هشدار تولید می‌شود.

یو و همکاران [۱۲] کلاهخود مدیریت اعتماد را پیشنهاد کردند که مکانیزم سبک وزنی است که از مدیریت اعتماد برای متمایز کردن کاربران عادی (مشروع) و مهاجمان استفاده می‌کند. زمان‌بندی انعطاف‌پذیر DDoS با تکیه بر خط مشی زمان‌بندی و نرخ سرویس زمان‌بندی تعیین می‌کند که

کدام نشست به درخواست‌های ارسالی و در چه زمانی اعطا می‌شود. وین و همکاران روش CALD [۱۳] را پیشنهاد کردند که این روش یک مکانیزم دفاعی برای محافظت از سرورهای وب در برابر حملات DDoS لایه برنامه‌ای که وانمود می‌کنند به عنوان جمعیت فلش ارائه می‌کند می‌باشد. IP منبع غیر عادی (شناسایی شده بر اساس آستانه آنتروپی) به فیلتر ارسال می‌شود تا بتواند از حمله دفاع کند.

لیو و همکاران [۱۴]، سامانه DAT (دفاع از سیستم‌ها در برابر حملات DDoS) که با دو مدافع هماهنگ به نام‌های فیلتر ورودی/ خروجی (IF) و تحلیلگر رفتار (BA) ساخته شده است را پیشنهاد کردند. مکانیزم ضد حمله بسته به درجه انحراف هر کاربر خدمات متفاوتی را ارائه می‌دهد. یو و همکاران [۱۵] مکانیزم دفاعی DOW (دیوار دفاعی و حمله) را به صورت ادغامی از فن‌آوری تشخیص و فن‌آوری تشویق پیشنهاد کردند. در مدل تشویق، در صورت مجاز بودن با روش تشخیص ناهنجاری، تشویق به خارج شدن از نشست می‌کند و کاربران را تشویق می‌کند تا درخواست‌های اتصال نشست را دوباره ارسال کنند.

یانگ شیانگ و همکاران [۱۶] معیارهای آنتروپی تعمیم یافته و معیارهای فاصله اطلاعاتی را برای شناسایی حملات DDoS لایه برنامه با نرخ پایین پیشنهاد کردند. این راه حل مبتنی بر مسیر یاب است و نیاز به کنترل همه مسیر یاب‌ها در شبکه دارد. یینگ ژوان و همکاران [۱۷] یک رویکرد مبتنی بر آزمایش گروهی را پیشنهاد کرد. پراساد و همکاران [۱۸] یک استراتژی یادگیری ماشینی به نام پیشگیری در زمان واقعی مبتنی بر ناهنجاری (ARTP) از حملات App-DDoS دست کم گرفته شده تعریف کردند و پیچیدگی فرآیند در مقایسه با سایر روش‌های یادگیری ماشینی موجود، کاهش یافته و به حداکثر دقت تشخیص دست یافته است. نتایج حاصل خوب است اما می‌توان آن را بیشتر بهبود بخشید.

سنسیناس و همکاران [۱۹] استفاده از الگوریتم کرم شب تاب را برای خوشه بندی مورد بررسی قرار دادند. اشکال حداقل‌های محلی که با استفاده از خوشه بندی k-means به دست آمد با الگوریتم کرم شب تاب برطرف شد. نویسندگان از الگوریتم‌های k-means و کرم شب تاب برای اهداف خوشه‌بندی استفاده کردند که پیچیدگی زمانی را افزایش می‌دهد و این برای تشخیص حملات DDoS لایه برنامه در تجزیه و تحلیل زمان واقعی قابل اجرا نیست

در [۲۰]، مدل IDS هوشمند بر اساس آنتولوژی ارائه شد که سیستم پیشنهادی آن بر اساس طرح رمزگذاری، شماره پورت، اجزا سیستم، خط مشی‌ها و نوع حمله خنثی پایه ریزی شده و این مدل در برابر حملات DDOS آسیب پذیر است. در [۲۱] استقرار شبکه‌های حسگر بی‌سیم و شبکه‌های ad-hoc سیار در برنامه‌ها، خطرات مختلف سایبری، نفوذها و حملات را در نتیجه باز بودن این شبکه‌ها به همراه دارد.

در [۲۲] نویسندگان تأثیر حملات سیگنالینگ را در شبکه‌های تلفن همراه، با تمرکز بر ناهنجاری‌های سیگنالینگ که از پروتکل کنترل منابع رادیویی (RRC) در شبکه‌های UMTS سوء استفاده می‌کنند بررسی کردند. از آنجایی که دستگاه‌ها و برنامه‌های تلفن همراه به طور فزاینده‌ای برای انتقال فعالیت‌های پرهزینه محاسباتی یا پرمصرف به فضای ابری دسترسی پیدا می‌کنند، طوفان‌های سیگنالی می‌توانند اضافه بارهای سنگینی ایجاد کنند که به طور قابل توجهی عملکرد سیستم را مختل کرده و کیفیت بسیار پایینی از خدمات را به کاربران ارائه دهد. در [۲۳] نویسندگان تکنیک تشخیص و کاهش را برای آن تعریف کردند که از یک شمارنده نرم‌افزاری برای هر کاربر تلفن همراه، در دستگاه‌های تلفن همراه یا در سیستم‌های سیگنالینگ استفاده می‌کند.

در بررسی بسیاری از مدل‌های پیشنهادی اخیر، باید محدودیت‌های زیادی در مدل‌های موجود وجود داشته باشد تا برای بهبود راه حل موثر برای مقابله با حملات DDoS، حملات قطعی سیل‌آسای HTTP و به خصوص در ارزیابی‌های مبتنی بر نشست، مورد توجه قرار گیرند. با این حال، در یک سناریوی بلادرنگ، کاربر می‌تواند نشست‌های مختلف را برای اجرای مجموعه‌ای از درخواست‌ها تطبیق دهد تا از ترتیب توالی یا موازی اطمینان حاصل کند. در این مقاله با در نظر گرفتن چنین محدودیت‌هایی، راه حل پیشنهادی برای جلوگیری از حملات DDoS مبتنی بر سیل HTTP ارائه شده است. هدف مدل پیشنهادی ارزیابی این است که آیا تراکنش HTTP سیل‌آسا شده است یا خیر، که با استفاده از معیارهای متعدد استخراج شده بر اساس فواصل زمانی مطلق به جای نشست‌ها انجام می‌شود.

راه حل پیشنهادی شباهت‌های تراکنش‌های HTTP را با داده‌های عادی و سیل‌آسای انتخاب شده برای آموزش ارزیابی می‌کند. مدل پیشنهادی

ویژگی‌ها را از جریان درخواست مشاهده شده در یک بازه زمانی مطلق استخراج می‌کند نه بر اساس نشست‌های کاربر و الگوهای بسته. مجموعه منحصر به فردی از ویژگی‌ها پیشنهاد شده است. مجموعه امضاهایی که تشخیص را تحمیل می‌کنند بسیار مهم هستند زیرا امضاهایی که زمینه مشابهی در هر دو رکورد فرمت‌های معمولی و سیلابی دارند برای تمایز منسوخ شده‌اند، بنابراین چنین امضایی پیچیدگی فرآیند را به حداقل می‌رساند. ویژگی‌های نتیجه و جمع‌بندی

در این بخش، نکات مهم در کار انجام شده به طور خلاصه مرور و نتایج برگرفته از آن توضیح داده می‌شود. سهم علمی مقاله (Contribution) باید در بخش نتیجه مورد تصریح واقع شود. هرگز عین مطالب چکیده در این بخش آورده نشود. بخش نتیجه می‌تواند به کاربردهای پژوهش انجام شده اشاره کند، نکات مبهم و قابل پژوهش جدید را مطرح کند، و یا گسترش موضوع بحث را به زمینه‌های دیگر پیشنهاد دهد.

۳- تشخیص حمله سیل آسا HTTP با استفاده از معیارهای یادگیری ماشین

a. معیارهای آموزش و آزمایش مدل

نیاز به معیارها باید در تضاد با الگوهای بسته‌ای بررسی شود. با بررسی دقیق محدودیت‌های مشاهده شده در مدل‌های موجود که در کارهای مرتبط بیان شده‌اند بدیهی است بگوییم که در یک محیط توزیع شده، جریان بسته‌های متنوع به راحتی از طریق حداقل بازه‌های زمانی و زمان نشست قابل دستیابی است. به نظر می‌رسد که نرخ ورود بر اساس کاربران انسانی، با استفاده از یک سرور پروکسی، موارد غیر الگویی (تصادفی) را تشکیل می‌دهد. از این رو، برای به چالش کشیدن این محدودیت، در این مقاله، مجموعه جدیدی از معیارها انتخاب شده‌اند که به جای زمان نشست و الگوهای بسته، از فواصل زمانی مشتق شده‌اند.

b. کشف طول قاب زمانی و آزمایش مدل

فرض کنید CS مجموعه نشست‌های کاربر $CS = \{s_1, s_2, \dots, s_{|C|}\}$ و هر نشست مجموعه‌ای از تراکنش‌های داده شده برای آموزش باشد، به طوری که هر درخواست به عنوان تراکنش عادی با برچسب N و تراکنش حمله با برچسب D باشد. تراکنش‌های کش شده به صورت CS_N و CS_D تفکیک شده‌اند که شامل درخواست‌هایی با برچسب N (عادی) و برچسب D (حمله DDOS) هستند. برای هر مجموعه داده CS (که تجمیع CS_N و CS_D است) نشست‌ها را به ترتیب صعودی زمان شروع آنها در نظر می‌گیریم.

با در نظر گرفتن مقادیر زمان شروع نشست (SB)، زمان پایان نشست (SE) و طول عمر تمام نشست‌ها (SL)، طول عمر یک نشست از رابطه (۱) به دست می‌آید. انحراف معیار زمان شروع و پایان نشست نیز به ترتیب از رابطه‌های (۲) و (۳) به دست می‌آیند:

$$SL(s_i \exists s_i \in CS) = SE(s_i \exists s_i \in CS) - SB(s_i \exists s_i \in CS)$$

(۱)

$$sbtAD = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{|SB|} (\langle SB \rangle - sb(s_i \exists s_i \in SB))^2}}{|SB|}$$

(۲)

$$setAD = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{|SE|} (\langle SE \rangle - se(s_i, \exists s_i \in SE))^2}}{|SE|} \quad (3)$$

نشست‌ها را بر اساس فاصله از مرکز خوشه مرتب می‌کنیم. سپس K-Means برای یافتن خوشه‌های دارای نشست در بازه‌های زمانی تقریباً مشابه اعمال می‌شود. با فرض اینکه $C = \{c_1, c_2, \dots, c_K\}$ مجموعه‌ای از خوشه‌ها به اندازه K باشد، برای هر خوشه، بازه زمانی سپری شده بین کمترین زمان شروع نشست و حداکثر زمان پایان نشست را به دست می‌آوریم.

c. زمان نشست مشاهده شده برای هر بازه زمانی

برای یک مجموعه تراکنش‌های معمولی یا سیل آسا، کل زمان مشاهده T به زیر بازه‌هایی با اندازه ati تقسیم می‌شود و میانگین زمان نشست را به صورت زیر اندازه‌گیری می‌کند:
 فرض کنید bT, eT زمان شروع و زمان پایان مربوط به زمان مشاهده مجموعه تراکنش T باشد.

- a) $idx = 0$ // شمارنده فواصل زمانی مطلق در ابتدا روی ۰ تنظیم شده است
- b) $If (bT + ati) \leq eT$ begin
- c) $idx = idx + 1$
- d) $tsi = 0$ // مجموع تمام فواصل جلسات ممکن در ابتدا روی ۰ تنظیم شده است
- e) $ctr = 0$ // یک پرچم شمارنده که با ۰ مقداردهی شده است
- f) For each session $\{s_i \mid s_i \in S \wedge i = 1, 2, \dots, |S|\}$ begin
- g) $If (tB \leq b(s_i) \leq (tB + ati)) \&\& (tB \leq e(s_i) \leq (tB + ati))^a$
- Begin
- h) $ctr = ctr + 1$
- i) $tsi = tsi + (e(s_i) - b(s_i))$
- j) End (of step g)
- k) End (of step f)
- l) $asi(t; idx) = \frac{tsi}{ctr}$ // فاصله جلسه مطلق بازه زمانی مطلق که با شمارنده نشان داده می‌شود
- m) End (of step b)
- n) $bT \leftarrow bT + ati$
- o) $If (bT + ati) < eT$ Continue the process from step b

d. حداکثر تعداد نشست‌ها

همه تراکنش‌ها در نشست‌هایی شکل می‌گیرند که می‌توانند زمان‌بندی تصادفی یا متغیر داشته باشند. تعداد نشست‌های آنها برای هر بازه زمانی متفاوت است. شمارش تعداد نشست‌های مشاهده شده در بازه‌های زمانی یکبار حداکثر تعداد نشست‌های آن بازه زمانی را نشان می‌دهد که به

مشاهده نشست‌های کاربر برای شناسایی حملات DDoS سطح برنامه کمک می‌کند.

e. تعداد دسترسی به صفحه

کاربران در فواصل زمانی مختلف به چندین صفحه دسترسی خواهند داشت. تعداد صفحاتی که در یک بازه زمانی یکبار دسترسی پیدا می‌کنند به مشاهده مخرب یا عادی بودن محیط در شبکه کمک می‌کند. تعداد دسترسی به صفحه در بازه زمانی مطلق تعداد صفحات وب قابل دسترسی در آن بازه زمانی است.

f. حداقل فاصله زمانی بین دو صفحه

این ویژگی برای درخواست‌های دو صفحه‌ای که به ترتیب فواصل زمانی مطلق هستند محاسبه می‌شود. تعداد دفعات دسترسی کاربر به صفحات وب و اندازه‌گیری کمترین فاصله زمانی مورد نیاز بین دو صفحه به مشاهده رفتار کاربر کمک می‌کند. میانگین فاصله زمانی منحصر به فرد بین درخواست‌های دو صفحه‌ای که به ترتیب فواصل زمانی مطلق هستند حداقل فاصله زمانی آن را نشان می‌دهد.

g. بسته‌های مشاهده شده به ازای هر نوع بسته

درخواست می‌تواند از طریق هر یک از بسته‌ها مانند HTTP، FTP، SMTP و غیره ارسال گردد. هر بازه زمانی شامل انواع مختلفی از بسته‌ها است که تعداد هر بسته برای آنها اندازه‌گیری می‌شود. انحراف در تعداد بسته‌ها از یک بازه زمانی به بازه زمانی دیگر نشان دهنده حضور بسته حمله در ترافیک است. $p = \{p_1, p_2, p_3, \dots\}$ بسته‌های مشاهده شده در آن بازه و $pc = \{p_{1c}, p_{2c}, p_{3c}, \dots\}$ تعداد بسته‌های مشاهده شده برای هر نوع بسته می‌باشد.

h. آماده سازی مجموعه داده

برای ترافیک غیر عادی و مجموعه تراکنش‌های عادی CS_D و CS_N ، بازه زمانی مطلق مجموعه رکوردها به صورت زیر تشکیل می‌شود: هر بازه زمانی مطلق به عنوان یک رکورد در نظر گرفته می‌شود که حاوی مقادیر ویژگی‌ها به ترتیب زمان مشاهده شده است: حداکثر تعداد نشست‌ها، تعداد دسترسی به صفحه، حداقل فاصله زمانی و بسته مشاهده شده برای هر نوع.

شناسه بازه زمانی مطلق	زمان نشست مشاهده شده	حداکثر نشست‌ها	تعداد دسترسی به صفحه	حداقل فاصله زمانی	بسته مشاهده شده برای هر نوع
-----------------------	----------------------	----------------	----------------------	-------------------	-----------------------------

مجموعه داده آزمایشی باید با استفاده از فرآیند پیش پردازش مجموعه داده از قبل پردازش شود. مانند آماده سازی مجموعه داده، مجموعه داده را با پنج ویژگی آماده می‌کنیم. وزن کل رکوردهای آزمایشی به صورت جداگانه محاسبه می‌شود. شباهت کسینوس رکورد آزمایشی با هر دو امضای معمولی و حمله محاسبه شده و با استفاده از قوانین تعریف شده مشخص می‌گردد که آیا رکورد آزمایشی یک حمله است یا عادی.

۴- نتایج آزمایش

مجموعه داده آموزشی از نشست‌هایی که زمان‌بندی تصادفی یا یکسانی دارند تشکیل می‌شود. الگوریتم K-Means بر روی مجموعه آموزشی عادی اعمال می‌شود تا خوشه‌ها آماده شوند. برای یافتن مقدار بازه زمانی همان‌طور که در معیارهای یادگیری ماشین توضیح داده شد باید خوشه‌ها گروه‌بندی شوند. اکنون نشست‌ها را به مقادیر بازه زمانی مطلق مربوطه تقسیم می‌کنیم. هر بازه زمانی به عنوان یک رکورد در نظر گرفته می‌شود که حاوی مقدار ویژگی‌های تعریف شده در معیارها است. اکنون رکوردها به یک امضای معمولی تبدیل می‌شوند. همین فرآیند برای مجموعه داده آموزش حمله برای تولید امضای حمله تکرار می‌شود. مجموعه داده آزمایشی ترکیبی از ترافیک عادی و حمله است. تمام ویژگی‌ها برای هر بازه محاسبه می‌شود. فاصله زمانی آزمایش شباهت کسینوسی با هر دو امضای حمله و عادی محاسبه شده و در نهایت فاصله زمانی آزمایش طبق قوانین پیشنهادی در جدول ۱ طبقه بندی می‌شوند.

جدول ۳: قوانین تعریف شده برای تشخیص حمله

قانون ۱	$A(w) < T(w) \leq N(w)$	وزن فاصله زمانی تست کمتر از وزن طبقه‌بندی‌کننده معمولی و بیشتر از وزن حمله است.	عادی
قانون ۲	$\text{similarity}(\text{test, normal}) \geq 98\%$	شباهت رکورد تست با طبقه بندی کننده عادی بیش از ۹۸ درصد است	عادی
قانون ۳	$\text{similarity}(\text{test, attack}) \geq 98$	شباهت رکورد تست با طبقه بندی کننده حمله بیش از ۹۸ درصد است	حمله
قانون ۴	$\text{similarity}(\text{test, normal}) > \text{similarity}(\text{test, attack})$	شباهت رکورد تست با طبقه‌بندی‌کننده عادی بیشتر از شباهت رکورد تست با طبقه‌بندی کننده حمله است.	عادی
قانون ۵		تمام شرایط فوق ناموفق است	مشکوک

a. ارزیابی عملکرد روش پیشنهادی

در جدول ۲ پارامترهای ارزیابی به همراه مقادیر به دست آمده از آزمایش نشان داده شده است.

جدول ۲: محاسبه پارامترهای ارزیابی عملکرد

۵۸۷۱۳	تعداد کل رکوردهای در نظر گرفته شده برای آموزش و آزمایش
۱۱۲	تعداد کل بازه های در نظر گرفته شده برای آموزش و آزمایش
۸۵	تعداد بازه های استفاده شده برای آموزش (عادی + حمله)
۲۷	تعداد بازه های استفاده شده برای آزمایش (عادی + حمله)
۰.۹۶۱	$\frac{tp}{tp + fp}$ صحت عمل
۰.۹۷۷	$\frac{tp}{tp + fn}$ حساسیت
۰.۹۲۸	$\frac{tn}{tn + fp}$ Specificity

0.984	$\frac{tn + tp}{tp + tn + fp + fn}$	دقت عمل
0.931	$2 \times \left(\frac{\text{عمل صحت} \times \text{بازخوانی}}{\text{عمل صحت} + \text{بازخوانی}} \right)$	معیار F

در جدول ۳ نیز مقایسه بین روش پیشنهادی و برخی دیگر از روش‌های پیشین نمایش داده شده که نشان دهنده برتری روش پیشنهادی است.

جدول ۳: مقایسه روش پیشنهادی

FCAAIS	ARTP	الگوریتم پیشنهادی	
0.869	0.895	0.961	صحت عمل
0.942	0.985	0.977	حساسیت
0.894	0.914	0.928	Specificity
0.917	0.944	0.984	دقت عمل
0.855	0.938	0.931	معیار F

۵- نتیجه گیری

تشخیص حمله سیل‌آسای HTTP مبتنی بر ناهنجاری با استفاده از یادگیری ماشین و خوشه بندی در این مقاله پیشنهاد شد. در این مقاله، ابتدا ما معیار ویژگی‌ها را تعریف کردیم تا مشخص کنیم رفتار جریان درخواست حمله است یا عادی. برخلاف رویکردهای سنتی، ارزیابی معیار ویژگی‌ها بر روی جریان درخواست‌های مشاهده شده در یک بازه زمانی مطلق انجام می‌شود و نه در یک نشست. در ادامه بر اساس نیاز، الگوریتم مورد نظر را برای آموزش و آزمایش استفاده نمودیم. الگوریتم پیشنهادی دارای دقت تشخیص بالا و کمترین میزان پیچیدگی است. آزمایش‌ها با استفاده از مجموعه داده CAIDA انجام شد. از این رو مدل ابداع شده در این مقاله به طور قابل توجهی دقیق بوده و حداکثر دقت پیش‌بینی را حفظ می‌کند.

۶- مراجع

- [1] Raj kumar, Manisha Jitendra Nene, "A survey on latest DoS attacks: classification and defense mechanisms" in the proceedings of International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering. vol 1, Issue 8, October 2013.
- [2] Yadong Wang, Lianzhong Liu et.al, "A survey of defense mechanisms against Application layer distributed denial of service (DDoS) attacks." Communications Surveys & Tutorials, IEEE, 2015.
- [3] Xie, Y. and S. zheng Yu (2006). A novel model for detecting application layer DDoS attacks. In Computer and Computational Sciences, 2006. IMSCCS '06. First International Multi-Symposiums on, Volume 2, pp. 56–63.
- [4] Yu, J., Z. Li, H. Chen, and X. Chen (2007). A detection and offense mechanism to defend against application layer DDoS attacks. In Networking and Services, 2007. ICNS. Third International Conference on, pp. 54–54.
- [5] Ye, C. and K. Zheng (2011). Detection of application layer distributed denial of service. In Computer Science and Network Technology (ICCSNT), 2011 International Conference on, Volume 1, pp. 310–314.
- [6] Ranjan, S. and et al. (2006). DDoS-resilient scheduling to counter application layer attacks under imperfect detection. In

- Proceedings of IEEE INFOCOM, pp. 23–29
- [7] Tang, Y. (2012). Countermeasures on application level low-rate denial-of-service attack. In Proceedings of the 14th international conference on Information and Communications Security, ICICS'12, Berlin, Heidelberg, pp. 70–80. Springer-Verlag.
- [8] Maciá-Fernández, G., R.A.Rodríguez-Gómez, and J.E.DíazVerdejo (2010, October). Defense techniques for low-rate dos attacks against application servers. *Comput. Netw.* 54(15), 2711–2727.
- [9] Fadir Salmen, Paulo R. Galego Hernandes Jr et.al “Using Firefly and Genetic Meta heuristics for Anomaly Detection based on Network Flows”, AICT : The Eleventh Advanced International Conference on Telecommunications. 2015.
- [10]
- [11] Vijayalakshmi, M., and S. Mercy Shalinie. "IP traceback system for network and application layer attacks." Recent Trends In Information Technology (ICRTIT), 2012 International Conference on. IEEE, 2012
- [12] Yu, J., Fang, C., Lu, L., & Li, Z.. "Mitigating application layer distributed denial of service attacks via effective trust management." *IET communications* 4.16 (2010): 1952– 1962.
- [13] Wen, S., Jia, W., Zhou, W., Zhou, W., & Xu, C. "Cald: Surviving various application-layer DDoS attacks that mimic flash crowd." *Network and System Security (NSS)*, 2010 4th International Conference on. IEEE, 2010.
- [14] Liu, Huey-Ing, and Kuo-Chao Chang. "Defending systems against tilt DDoS attacks." *Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA)*, 2011 6th International Conference on. IEEE, 2011
- [15] Yu, Jie, Zhoujun Li, Huowang Chen, Xiaoming Chen. "A detection and offense mechanism to defend against application layer DDoS attacks." *Networking and Services, 2007. ICNS. Third International Conference on. IEEE, 2007*
- [16] Yang Xiang, Ke Li, and Wanlei Zhou, “Low-Rate DDoS Attacks Detection and Traceback by Using New Information Metrics,” *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, Vol. 6, No. 2, pp. 426 - 437 June 2011.
- [17] Ying Xuan, Incheol Shin, My T. Thai, Taieb Znati, “Detecting Application Denial-of-Service Attacks: A Group-Testing-Based Approach,” *IEEE Transactions on Parallel And Distributed Systems*, Vol. 21, No. 8, pp. 1203 – 1216 August 2010
- [18] K.Munivara Prasad, A.Rama Mohan Reddy, K.Venugopal Rao, “Anomaly based Real Time Prevention of under Rated App-DDoS Attacks on Web: An Experiential Metrics based Machine Learning Metrics” ,*Indian Journal of Science and Technology* , Vol 9,(۲۷) DOI:10.17485/ijst/2016/v9i27/87872 ,july 2016
- [19] J.Senthilnath , S.N.Omkar, V.Mani “Clustering using firefly algorithm: performance study” *ELSEVIER, Swarm and Evolutionary Computation* 1, 164-171,2011
- [20] Hameed, Sufian, and Usman Ali. "On the Efficacy of Live DDoS Detection with Hadoop." *arXiv preprint arXiv:1506.08953* (2015).
- [21] Choi, Junho, et al. "A method of DDoS attack detection using HTTP packet pattern and rule engine in cloud computing environment." *Soft Computing* 18.9:(۲۰۱۴) 1697-1703
- [22] A Razzaq, Abdul, et al. "Foundation of semantic rule engine to protect web application attacks." 2011 Tenth International Symposium on Autonomous Decentralized Systems. IEEE, 2011.
- [23] Shahaboddin Shamshirband, Nor Badrul Anuar, Miss Laiha Mat Kiah, Ahmed Patel, “An appraisal and design of a multi-agent system based cooperative wireless intrusion detection computational intelligence technique” *Engineering Applications of Artificial Intelligence* ,vol- 26,issue -9,2013

مروری بر روش‌های تعبیه معنایی جملات در پردازش زبان طبیعی

رضا اخلاقی سعدآباد^۱، آزاده سلطانی^۲، وحید کیانی^۳

^۱گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بجنورد، بجنورد؛ r.akhlaghy@gmail.com

^۲گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بجنورد، بجنورد؛ a.soltani@ub.ac.ir

^۳گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بجنورد، بجنورد؛ v.kiani@ub.ac.ir

* نویسنده مسئول: آزاده سلطانی

چکیده

کلمات کلیدی

پردازش زبان طبیعی، تعبیه کلمه،
تعبیه جمله

بردارهای تعبیه، بلوک‌های سازنده اصلی در اکثر مدل‌های زبانی هستند و یک حوزه تحقیقاتی جالب و کاربردی محسوب می‌شوند. در حوزه پردازش زبان طبیعی، این بردارها نقش کلیدی ایفا می‌کنند. مطالعات مفصلی در مورد چگونگی استخراج بردارهای تعبیه معنایی کلمات انجام شده است، اما تعبیه معنایی جملات موضوع نسبتاً جدیدتری است که همچنان مورد توجه محققان قرار دارد. هدف از ایجاد تعبیه معنایی جملات، استخراج بردار معنایی برای نمایش یک جمله است به نحوی که نمایانگر معنای آن جمله باشد و بتوان از آن برای یافتن شباهت‌های معنایی بین جملات استفاده کرد. تعبیه معنایی جمله کاربردهای مختلفی مانند تولید متن، تحلیل احساسات و طبقه‌بندی متن دارد. اخیراً، روش‌های مختلفی برای استخراج تعبیه جملات پیشنهاد شده است. هدف از این مقاله، مرور روش‌های مختلف تعبیه معنایی جملات و بررسی ویژگی‌های آن‌ها است.

۱- مقدمه

انسان‌ها همواره در درک زبان طبیعی نسبت به رایانه‌ها برتری داشته‌اند. درک رابطه بین کلمات برای انسان آسان است، اما برای رایانه‌ها این کار ممکن است ساده نباشد. به عنوان مثال، ما انسان‌ها بین کلماتی مانند پادشاه و ملکه، زن و مرد، نوع خاصی از رابطه را قائل هستیم که کشف این روابط اکنون یکی از چالش‌های روز برای رایانه‌ها است. مفهوم تعبیه یکی از جذاب‌ترین ایده‌ها در یادگیری ماشین است. نمونه‌هایی از کاربرد این ایده‌ها را می‌توان در Siri، Google Assistant، Alexa، Google Translate یا حتی صفحه کلید تلفن هوشمند با پیش‌بینی کلمه بعدی مشاهده کرد. طی چند دهه گذشته پیشرفت زیادی در استفاده از تعبیه‌های معنایی برای مدل‌های عصبی صورت گرفته است. برای پردازش و درک هر نوع متنی توسط یک ماشین، مهم است که ما این متن را به زبانی که ماشین می‌تواند درک کند ارائه دهیم. بهترین زبانی که ماشین‌ها می‌توانند با آن‌ها کار کنند صرف نظر از اینکه چه داده‌ای در اختیار آن قرار دهیم؛ فیلم، صدا، تصویر یا متن، اعداد هستند. به همین دلیل ایده کلی این است که از روی متن، بردارهایی از اعداد اعشاری ایجاد گردد که با استفاده از اعمال ریاضی روی آن‌ها بتوان متون را تجزیه و تحلیل کرده و اطلاعات با ارزشی از آن‌ها استخراج نمود.

تعبیه متن در بنیادی ترین شکل به صورت تعبیه کلمات مطرح می شود که درک انسان از زبان را با درک یک ماشین ارتباط می دهد و هر کلمه را در قالب برداری در یک فضای n-بعدی تعبیه می کند. در تعبیه معنایی کلمات، تعبیه سازی طوری انجام می شود که کلمات دارای معنی یکسان، بردار تعبیه مشابهی داشته باشند. به این معنی که دو کلمه مشابه با بردارهای تقریباً مشابه نمایش داده می شوند که در فاصله برداری بسیار نزدیک نسبت به یکدیگر قرار گرفته اند [۱]. کیفیت این بردارهای معنایی بر دقت و عملکرد سیستم پردازش زبان طبیعی که از تعبیه سازی استفاده می کند تأثیر جدی دارد. روشهای مختلفی تاکنون برای تعبیه معنایی کلمات معرفی شده است که از جمله آنها می توان به [۲] Glove، [۱] Word2Vec و BERT [۳] اشاره کرد. شکل پیچیده تری از تعبیه سازی متن، به صورت تعبیه سازی جمله مطرح می شود، که در آن باید یک بردار تعبیه برای هر جمله از متن محاسبه شود. از آنجایی که جملات اساساً از کلمات تشکیل شده اند، ممکن است منطقی باشد که استدلال کنیم محاسبه جمع یا میانگین بردارهای کلمه تشکیل دهنده یک جمله باید یک بردار تعبیه معنایی مناسب را برای آن جمله ارائه دهد. اما این رویکردهای ساده ترتیب کلمات را در جمله نادیده می گیرند، و به معناشناسی جمله توجهی ندارند [۴]. به همین دلیل، مسئله استخراج بردار تعبیه جملات به عنوان یک مسئله منحصر به فرد مطرح شده و مورد توجه محققان قرار گرفته است. در این مسئله هدف این است که بتوان هر جمله را به طور مستقیم به یک بردار تعبیه تبدیل کرد و از این بردارها در تحلیل متن استفاده کرد. هدف از این تحقیق، معرفی روشهای پیشنهاد شده فعلی برای استخراج تعبیه معنایی جملات و بررسی ویژگی های آنها است.

ساختار ادامه مقاله به این صورت است: در بخش دوم به معرفی مسئله استخراج تعبیه جملات می پردازیم. روشهای ارائه شده برای حل این مسئله در بخش سوم توضیح داده می شوند. در بخش چهارم بررسی و مقایسه ای از این روشها را خواهیم داشت. در نهایت بخش پنجم شامل نتیجه گیری است.

۲- تعبیه معنایی جملات

در مسئله تعبیه معنایی جمله، یک جمله باید با یک بردار از اعداد با اندازه ثابت بازنمایی شود، طوری که جملاتی که معنای مشابه یا نزدیک دارند، بردارهای نزدیک به هم داشته باشند. بنابراین، تعبیه معنایی جملات درست مانند تعبیه معنایی کلمات است اما در واحد جمله انجام می شود. روشهای تعبیه معنایی جملات تقریباً در همه کارهای پایین دستی پردازش زبان طبیعی قابل استفاده هستند. در بازیابی اطلاعات از آنها برای مقایسه معنای قطعات متن استفاده می شود. در ترجمه ماشینی نیز هنگام ترجمه متن از تعبیه جملات به عنوان "زبان میانی" استفاده می شود. همچنین بسیاری از سامانه های طبقه بندی و برچسب گذاری متن مبتنی بر تعبیه جملات هستند. با بردارهای غنی تر و با ارزش تر می توان سامانه هایی ساخت که به طور طبیعی به احساسات و موضوع متن واکنش نشان دهند.

تعبیه جملات دارای چالشهای متعددی است که ممکن است سبب شود اثربخشی آن کاهش یابد. اثربخشی تعبیه ها تحت تأثیر عوامل مختلفی است که از جمله آنها می توان به طول جمله، ترتیب کلمات در جمله، و خود کلماتی که در جمله آمده اشاره کرد [۵]. تغییرات کوچک در یک جمله منجر به تغییر قابل توجهی در معنی آن می شود. به عنوان مثال یک جمله "من خوشحال هستم" و یک جمله دیگر "من خوشحال نیستم" با وجود تفاوت فقط در یک کلمه، معنی مخالف دارند. روشهای تعبیه سازی باید بتوانند مغز انسان این موضوع را بازنمایی کنند. اما با وجود ماهیت متضاد معنایی، این دو جمله از نظر شباهت کسینوسی بسیار به هم نزدیک هستند. روشهای تعبیه باید بتوانند بر این چالش غلبه کنند. وجود کلماتی در یک جمله که برای متن یا معنای متن بی اهمیت هستند، می تواند اثربخشی تعبیه جمله را کاهش دهد. یک جمله شامل بسیاری از حروف ربط، حروف اضافه و غیره است که چیزی به معنی یا بافت متن اضافه نمی کند، اما بخشهای مختلف را به هم متصل می کند. اگر اینها بخشی از بردار تعبیه باشند، ممکن است به بردارهای تعبیه نویز اضافه کنند که به نوبه خود کارایی آنها را کاهش می دهد [۶]. بنابراین روشهای تعبیه جمله باید این کلمات بی ارزش را در فرایند تعبیه سازی معنایی جملات نادیده بگیرند.

عامل دیگری که به شدت بر بردارهای تعبیه جمله تأثیر می گذارد، داده های آموزشی ارائه شده است [۷]. اگر جملات در داده های آموزشی از نظر

معنایی با هم مرتبط باشند، نتایج بهتری حاصل می‌شود. اما در دنیای واقعی ممکن است چنین داده‌هایی وجود نداشته باشد. در این صورت، بازنمایی خوبی حاصل نشده و نتایج به شکل چشمگیری تضعیف خواهند شد.

۳- مهم‌ترین روش‌های تعبیه معنایی جملات

راحت‌ترین روش برای نمایش برداری یک متن این است که به آن متن به صورت کیسه‌ای از کلمات نگاه شود و با ترکیب بردارهای معنایی کلماتش، بردار معنایی آن متن یا جمله به دست آید. همانطور که اشاره شد در این حالت ترتیب کلمات و معناشناسی جملات در نظر گرفته نمی‌شود. بنابراین راهکارهایی ارائه شده که به کمک آن‌ها بردار بازنمایی معنایی هر جمله به طور مستقیم از متن آن جمله استخراج شود. در ادامه به معرفی بعضی از این روش‌ها می‌پردازیم.

Doc2Vec .a

روش Doc2Vec در [۸] که معمولاً به عنوان بردار پاراگراف^{۷۲} نیز شناخته می‌شود، یک روش تعبیه جمله است که در آن، برای هر جمله یک بردار عددی تولید می‌شود. این روش توسط تاماس میکولوف در سال ۲۰۱۴ ارائه شد. در این روش یک چارچوب بدون نظارت برای ایجاد بردارهای تعبیه جملات ارائه می‌شود. نام بردار پاراگراف برای تأکید بر این واقعیت است که این روش را می‌توان برای تکه‌های متنی با طول متغیر، از یک عبارت یا جمله گرفته تا یک سند بزرگ، اعمال کرد.

این روش از مدل Word2Vec الهام گرفته است که در آن یک شبکه عصبی ایجاد می‌شود که بردارهای تعبیه کلمات و بردار پاراگراف را به عنوان ورودی می‌گیرد و خروجی پیش‌بینی کلمه بعدی است. بردار پاراگراف به ازای هر پاراگراف یکتا است، ولی بردار کلمات در بین پاراگراف‌ها به اشتراک گذاشته می‌شوند. بر اساس مجموعه داده آموزشی، این شبکه عصبی به کمک روش گرادینان نزولی آموزش داده می‌شود. بردار پاراگراف به دو روش به مدل افزوده می‌شود، که در ادامه توضیح داده می‌شوند.

PVDM .i

در روش PVDM^{۷۳} یک بردار پاراگراف به هر جمله یا پاراگراف اختصاص داده می‌شود. در این روش از یک پنجره لغزان به طول ثابت بر روی دنباله کلمات استفاده می‌شود. برای تمام نمونه‌هایی که به روش پنجره لغزان از روی یک جمله ایجاد شده‌اند بردار پاراگراف یکسانی تعلق می‌گیرد، ولی بردار پاراگراف برای جملات مختلف متمایز است. از طرفی بردارهای کلمات بین همه جملات به اشتراک گذاشته می‌شوند. سپس در هر متن جدا شده توسط پنجره لغزان، از ترکیب بردارهای تعبیه کلمات و بردار پاراگراف آن استفاده شده و بردار کلمه بعد توسط شبکه عصبی پیش‌بینی می‌شود. سپس به کمک روش گرادینان نزولی تصادفی^{۷۴} بردارهای تعبیه به‌روزرسانی می‌شوند. این روش مشابه روش CBO^{۷۵} در الگوریتم Word2Vec است که در آن با توجه به مجموعه‌ای از کلمات، کلمه بعدی پیش‌بینی می‌شود. معماری روش PVDM در شکل ۱ آمده است. در زمان پیش‌بینی، برای محاسبه بردار پاراگراف برای یک پاراگراف جدید، باید یک مرحله استنتاج انجام شود. در این مرحله پارامترهای بقیه مدل، شامل بردارهای کلمات W و وزن‌های softmax ثابت مانده، و بردار تعبیه پاراگراف D بر اساس آن پارامترها و متن جدید محاسبه می‌شود؛ که این نیز به کمک نزول گرادینان و انتشار به عقب انجام می‌شود. به عبارت دیگر بر اساس پنجره لغزان نمونه‌های آموزشی از روی متن جدید تولید می‌شود و با

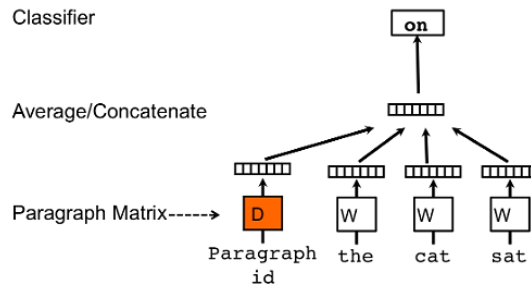
⁷² Paragraph Vector

⁷³ Distributed Memory Model of Paragraph Vectors

⁷⁴ Stochastic Gradient Descent

⁷⁵ Continuous Bag of Words

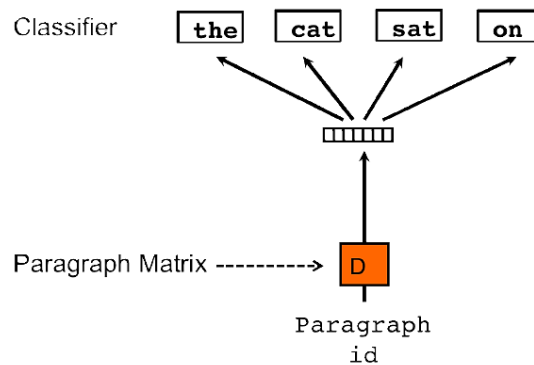
ورود آنها به مدل و آموزش آن تعبیه جمله جدید به دست می‌آید. به طور خلاصه می‌توان گفت الگوریتم دارای دو مرحله اصلی است: (۱) "مرحله آموزش شبکه" برای بدست آوردن بردارهای تعبیه کلمات W ، وزن های softmax و بردارهای پاراگراف D در پاراگراف هایی که قبلاً دیده شده‌اند. (۲) "مرحله استنتاج" برای به دست آوردن بردارهای پاراگراف D برای پاراگراف‌های جدید که تا به حال دیده نشده‌اند.



شکل ۶- معماری روش PVDM در الگوریتم Doc2Vec [۸]

PVDBOW .ii

در رویکرد قبلی از الحاق بردار پاراگراف و بردارهای کلمه برای پیش بینی کلمه بعدی استفاده شد. اما در روش PVDBOW^{۷۶} از کلمات متن در ورودی مدل استفاده نمی‌شود. این روش مشابه روش Skip-gram در الگوریتم Word2Vec است که کلمات متن را با توجه به کلمه هدف حدس می‌زند. تنها تفاوتی که اینجا وجود دارد این است که بجای استفاده از کلمه هدف به عنوان ورودی، از بردار پاراگراف به عنوان ورودی استفاده می‌شود، و مدل تلاش می‌کند که کلمات جمله را پیش‌بینی کند. معماری PVDBOW در شکل ۷ آمده است.

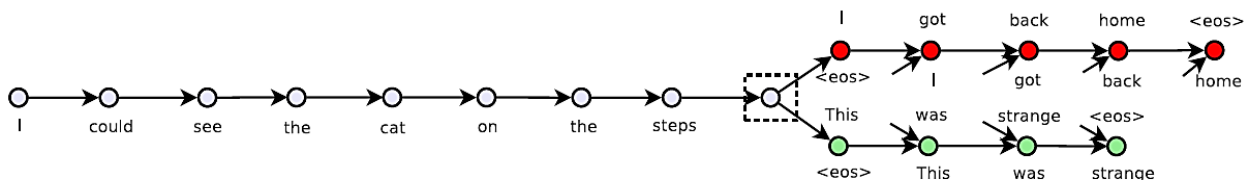


شکل ۷- معماری روش PVDBOW در الگوریتم Doc2Vec [۸]

⁷⁶ Distributed Bag of Words version of Paragraph Vector

Skip-Thought .b

روش Skip-Thought در [۷] رویکردی مبتنی بر یادگیری بدون نظارت برای تعبیه‌سازی جملات است که در سال ۲۰۱۵ توسط کیروس و همکاران ارائه شد این روش یک اقتباس از الگوریتم Word2Vec است که در فاز آموزش با پیش‌بینی جملات قبل و بعد خودش، آموزش می‌بیند. تفاوتی که وجود دارد این است که PVDM یک مدل درون جمله‌ای بود در حالی که Skip-Thought یک مدل بین جمله‌ای می‌باشد. این روش با در نظر گرفتن پیوستگی متن، برای پیش‌بینی جمله بعدی از جمله فعلی استفاده می‌کند. این مسئله مشکل مرحله استنتاج را که در مدل PV وجود داشت نیز حل می‌کند. ارائه دهندگان این روش یک چارچوب رمزگذار-رمزگشا را برای آموزش پیشنهاد می‌کنند که در آن از RNN برای رمزگذاری و رمزگشایی استفاده می‌شود. Skip-Thought یک روش Sequence-to-Sequence یا دنباله به دنباله می‌باشد. یعنی کلمات به صورت متوالی به شبکه وارد می‌شوند و روی آن‌ها پردازش انجام می‌شود. در هر لحظه خروجی شبکه مربوط به تمام کلماتی است که تاکنون وارد شبکه شده‌اند. بنابراین هم رمزگذار و هم رمزگشا به ترتیب کلمات در جمله حساس هستند. نحوه عملکرد روش Skip-Thought در شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۸- نحوه عملکرد روش Skip-Thought برای تعبیه جمله [۷]

مبنای ایده روش Skip-Thought روی جملات متوالی پایه گذاری شده است. در این روش با در نظر گرفتن سه جمله متوالی (S_{i-1}, S_i, S_{i+1}) سعی می‌شود از روی جمله S_i ، جملات S_{i-1} و S_{i+1} بازسازی شوند. در اینجا شاخص‌های $i-1$ و $i+1$ به ترتیب نشان دهنده جمله بعدی و جمله قبلی هستند. این روش در چارچوب مدل‌های رمزگذار-رمزگشا قرار می‌گیرد. یعنی یک رمزگذار کلمات را به بردار جمله نگاشت می‌کند و یک رمزگشا برای تولید جملات دو طرف استفاده می‌شود.

این مدل دارای سه بخش است:

رمزگذار: جمله $x(i)$ را در اندیس i می‌گیرد و نمایشی با طول ثابت $z(i)$ ایجاد می‌کند. رمزگذار جمله یک شبکه بازگشتی (به طور کلی GRU یا LSTM) است که کلمات موجود در جمله به صورت متوالی وارد می‌شوند و در عملیات رمزگذاری از آن‌ها استفاده می‌شود.

رمزگشای جمله قبلی: $z(i)$ تعبیه شده را می‌گیرد و سعی می‌کند جمله $x(i-1)$ را تولید کند. این نیز یک شبکه بازگشتی است که جمله را به صورت کلمات متوالی تولید می‌کند.

رمزگشای جمله بعدی: $z(i)$ تعبیه شده را می‌گیرد و سعی می‌کند جمله $x(i+1)$ را تولید کند. این بخش هم یک شبکه بازگشتی مشابه شبکه رمزگشای قبلی است.

رمزگشاها پس از آموزش دور ریخته می‌شوند و محصول نهایی Skip-Thoughts یک رمزگذار است. از رمزگذار آموزش دیده می‌توان برای تولید بازنمایی با طول ثابت جملات استفاده کرد که می‌توانند برای کارهایی مانند طبقه‌بندی احساسات، شباهت معنایی و غیره استفاده شوند. برای تولید رمزگذارهای خوب فرآیند آموزش باید روی مجموعه عظیمی از جملات پیوسته مثل رمان‌ها انجام شود تا مدل قابل قبولی تولید گردد.

FastSent .c

روش FastSent در [۹] توسط هیل و همکاران در سال ۲۰۱۶ معرفی شده است. FastSent یک مدل رمزگذار-رمزگشا می‌باشد و از نظر مفهومی بسیار شبیه به Skip-Thought می‌باشد. تنها تفاوت این است که برای نمایش جملات پیرامون از نمایش BOW جمله استفاده می‌کند، که باعث می‌شود از نظر محاسباتی بسیار کارآمدتر از Skip-Thought باشد. فرضیه آموزش یکسان است، یعنی می‌توان از محتوای جملات مجاور، معانی غنی جمله جاری را استنباط کرد. در روش Skip-Thought برای آموزش مدل نیاز به متنی پیوسته داشتیم که این الزام مدل را در حوزه‌هایی مانند رسانه‌های اجتماعی ناکارآمد می‌کند. همچنین مانند بسیاری از مدل‌های شبکه عصبی عمیق، آموزش Skip-Thought بسیار کند است. FastSent سعی می‌کند این مشکلات را تا حدودی حل کند.

بنابراین می‌توان با داشتن نمایشی از کیسه کلمات یک جمله، جملات مجاور را پیش بینی کرد. هدف FastSent این است که در نهایت تعبیه مربوط به تمام کلمات منبع u_w و کلمات هدف v_w را برای همه واژگان مدل بیاموزد. برای مثال اگر s_i, k_{i-1} و s_{i+1} جملات متوالی آموزشی باشند، s_i به صورت مجموع تعبیه‌های کلمات منبع آن $s_i = \sum_{w \in S_i} u_w$ نشان داده می‌شود. بنابراین باید بتوان بر اساس ورودی s_i تمام کلمات موجود در $S_{i-1} \cup S_{i+1}$ را پیش بینی کرد و هزینه برای این نمونه آموزشی (s_i, S_{i-1}) و (s_i, S_{i+1}) برابر است با مجموع هزینه پیش بینی تک تک کلمات:

$$\sum_{w \in S_{i-1} \cup S_{i+1}} \phi(s_i, v_w) \quad (1)$$

همچنین یک نسخه دیگر (AE+) از روش FastSent پیشنهاد شده است که در آن تعبیه رمزگذاری شده جمله ورودی باید علاوه بر جملات مجاور، کلمات خود را نیز به عنوان هدف پیش‌بینی کند [۹]. بنابراین با توجه به فرمول قبلی، در FastSent+AE داریم:

$$\sum_{w \in S_{i-1} \cup S_i \cup S_{i+1}} \phi(s_i, v_w) \quad (2)$$

در زمان آزمون، مدل آموزش دیده FastSent توالی‌های کلمه‌ای دیده نشده S را به صورت $S = \sum_{w \in S} u_w$ رمزگذاری می‌کند.

۱. نوینزدایی رمزگذارهای خودکار (SDAE)

روش نوینزدایی رمزگذارهای خودکار (SDAE⁷⁷) [۹] برای اجتناب از محدودیت Skip-Thought که در زمان آموزش نیاز به یک متن پیوسته طولانی دارد، مطرح شده است. این تکنیک اساساً یک روش درون جمله‌ای است که در آن هدف، بازسازی یک جمله از روی یک نسخه نویزی از همان جمله می‌باشد. در اصل، در یک SDAE، داده‌های ورودی با ابعاد بالا بر اساس برخی از عملکردهای نویز خراب می‌شوند و مدل آموزش داده می‌شود تا داده‌های اصلی را از نسخه تخریب شده بازبایی کند.

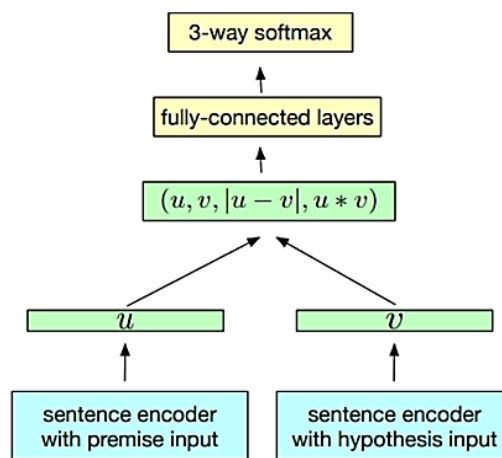
به طور دقیق تر هر کلمه w از جمله S با احتمال p_0 حذف می‌شود و همچنین به ازای هر ترکیب دو کلمه‌ای با احتمال p_x ترتیب کلمات تغییر می‌کند. سپس از یک رمزگذار-رمزگشا مبتنی بر LSTM برای پیش‌بینی جملات اصلی از روی جمله نویزی شده استفاده می‌شود. در نهایت مدل آموزش دیده شده می‌تواند برای یافتن بردار بازنمایی یک جمله استفاده شود. روش Skip-Thought در کارهای متنی پیچیده به خوبی عمل می‌کند، در حالی که SDAE در تشخیص اصطلاحات بسیار بهتر عمل می‌کند [۹].

⁷⁷ Sequential Denoising Autoencoders

InferSent .d

روش InferSent در [۱۰] توسط Facebook AI Research در سال ۲۰۱۸ ارائه شده است و یک تکنیک تعبیه جملات با آموزش نظارتی است. این مدل بر روی مجموعه داده برچسب‌گذاری شده SNLI آموزش داده شده است. مجموعه داده SNLI در زمینه استنتاج جملات تهیه شده است و شامل ۵۷۰ هزار جفت جمله انگلیسی است که به صورت دستی با یکی از سه دسته (neutral, contradiction, entailment) برچسب‌گذاری شده‌اند. ارائه دهندگان InferSent نشان داده‌اند که می‌توان از رمزگذارهایی که روی این مجموعه آموزش داده شده‌اند به منظور استخراج تعبیه نهایی جملات استفاده کرد و بردارهایی تعبیه مناسبی ایجاد کرد به نحوی که در مسائل دیگر نیز قابل استفاده باشند.

ورودی شبکه یک جفت جمله است، که این جملات جداگانه به رمزگذار وارد می‌شوند و تعبیه آن‌ها به دست می‌آید. توجه شود که در این حالت یک رمزگذار داریم که به صورت مشترک توسط هر دو جمله مورد استفاده قرار می‌گیرد و در نهایت وزن‌های آن بر اساس خروجی مورد انتظار شبکه به‌روزرسانی می‌شود. سپس دو بردار تعبیه به سه روش با هم ترکیب می‌شود: ۱- الحاق، ۲- ضرب درایه‌ای $u * v$ و ۳- قدر مطلق تفریق درایه‌ای $|u - v|$. نتیجه به یک شبکه چند لایه کاملاً متصل فرستاده می‌شود که بردار را در یکی از ۳ دسته تعریف شده (neutral, contradiction, entailment) طبقه‌بندی می‌کند. معماری مدل InferSent در شکل ۴ نمایش داده شده است. در روش InferSent معماری‌های مختلف شامل LSTM، BiLSTM و برای رمزگذار بررسی شده‌اند، که بهترین عملکرد مربوط به استفاده از LSTM به همراه Max-pooling است. InferSent از بردارهای GloVe برای تعبیه اولیه کلمات استفاده می‌کند. نسخه جدیدتر InferSent، معروف به InferSent2 از FastText برای تعبیه اولیه کلمات استفاده می‌کند.



شکل ۴- معماری مدل InferSent برای تعبیه جملات در کاربرد استنتاج جملات [۱۰]

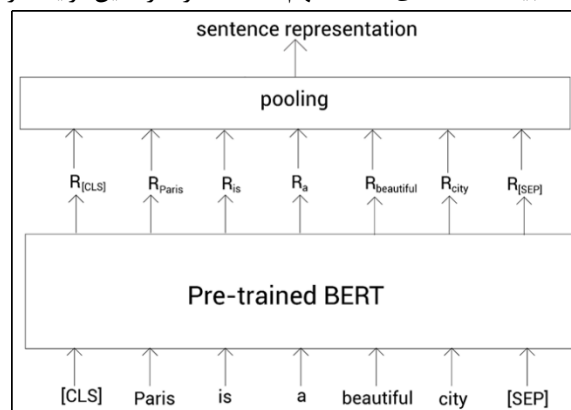
Sentence-BERT .e

روش Sentence-BERT در [۱۱] توسط نیلز ریمرز و ایرینا گوریچ از آزمایشگاه پردازش دانش UKP-TUDA در سال ۲۰۱۹ معرفی شده است. Sentence-BERT مدل BERT از پیش آموزش دیده را برای به دست آوردن تعبیه جمله گسترش می‌دهد. مدل BERT از شبکه‌های رمزگذار متقابل استفاده می‌کند که دو جمله را به عنوان ورودی شبکه ترانسفورماتور می‌گیرد و سپس یک مقدار هدف را پیش‌بینی می‌کند. با این

حال، در مجموعه‌ای متشکل از جملات بزرگ، یافتن جفت جملات مشابه به محاسبات استنتاج عظیم و زمان زیادی حتی با GPU نیاز دارد. برای غلبه بر این مسئله، Sentence-BERT از ساختار شبکه‌های سیامی^{۷۸} و سه‌گانه^{۷۹} برای استخراج بردار تعبیه جمله با اندازه ثابت استفاده می‌کند. یک شبکه سیامی از دو یا چند زیرشبکه یکسان تشکیل شده است (شبکه‌هایی با معماری، پیکربندی و وزنه‌های یکسان) که در طول آموزش، به روز رسانی پارامترها به طور همزمان برای هر دو شبکه عصبی با وزن های یکسان اتفاق می‌افتد. بنابراین در این شبکه‌ها تعداد پارامترهایی که باید آموزش یابند به طور چشمگیری کاهش می‌یابد.

i. تعبیه جملات با کمک BERT از پیش آموزش دیده

در روش BERT ساده، بردار تعبیه R_i برای هر یک از نشانه‌های جمله محاسبه می‌شود. برای محاسبه تعبیه جمله کامل می‌توان از تعبیه مربوط به نشانه [CLS] استفاده نمود زیرا مدل BERT هنگام تعبیه هر نشانه علاوه بر نشانه جاری به تمام کلمات جمله توجه دارد. اگر از مدل BERT به طور مستقیم و بدون تنظیم دقیق آن استفاده شود، نمایش جمله دقیق نخواهد بود. بنابراین، به جای استفاده از تعبیه نشانه [CLS] به عنوان نمایش جملات، از Pooling استفاده می‌شود. به این معنا که با استفاده از یک لایه Pooling، تعبیه تمام نشانه‌ها با هم ترکیب می‌شود. Average Pooling و Max Pooling دو استراتژی رایج در لایه Pooling می‌باشند. اگر از Average Pooling استفاده شود، تعبیه جمله معنای همه کلمات (نشانه‌ها) را دارد و اگر از Max Pooling استفاده شود، تعبیه جمله معنای کلمات مهم (نشانه‌ها) را دارد. این فرایند در شکل ۵ نمایش داده شده است.



شکل ۵- نحوه محاسبه تعبیه جملات با استفاده از مدل BERT از پیش آموزش دیده [۱۲]

ii. Sentence-BERT با شبکه سیامی

مدل Sentence-BERT از ابتدا آموزش داده نمی‌شود بلکه در Sentence-BERT، یکی از مدل‌های BERT از پیش آموزش دیده انتخاب می‌شود و برای بدست آوردن نمایش جمله وزن‌های آن مجدداً تنظیم می‌شود. به عبارت دیگر، Sentence-BERT اساساً یک مدل BERT از پیش آموزش دیده است که برای محاسبه نمایش جملات تنظیم شده است. برای تنظیم دقیق BERT از پیش آموزش دیده، Sentence-BERT از معماری شبکه‌های سیامی و سه‌تایی استفاده می‌کند، که تنظیم را سریع‌تر می‌کند و در به دست آوردن نمایش دقیق جملات کمک می‌کند. ابتدا به بررسی نحوه عملکرد مدل Sentence-BERT با شبکه سیامی می‌پردازیم. در این روش از معماری شبکه سیامی برای تنظیم دقیق مدل BERT از

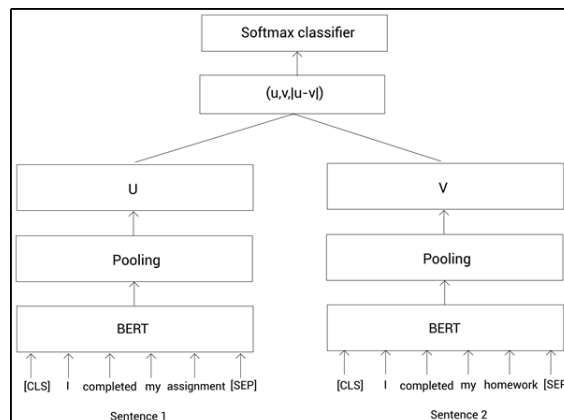
⁷⁸ Siamese network

⁷⁹ Triplet network

پیش آموزش دیده برای کارهای جفت جمله استفاده می‌شود. به طور مثال فرض کنید مسئله ما طبقه‌بندی دو جمله مشابه به کلاس ۱ و دو جمله نامتشابه به کلاس صفر است. نمونه‌ای از مجموعه داده در این مسئله را در شکل ۶ مشاهده می‌کنید. در این روش، مشابه آنچه در شکل ۷ نمایش داده شده است، ابتدا تعبیه دو جمله u و v با استفاده از مدل BERT از پیش آموزش دیده محاسبه می‌شود. سپس تعبیه دو جمله با هم الحاق می‌شوند و نتیجه به یک تابع Softmax فرستاده می‌شود. کار تابع Softmax این است که احتمال شباهت بین جفت جمله داده شده را محاسبه نماید. این شبکه سیامی که برای تعبیه‌سازی جملات از مدل BERT استفاده می‌کند، می‌تواند با کمک یک مجموعه داده بزرگ از متون شامل جملات متوالی زیاد، آموزش داده شود.

Sentence 1	Sentence 2	Label
I completed my assignment	I completed my homework	1
The game was boring	This is a great place	0
The food is delicious	The food is tasty	1
⋮	⋮	⋮

شکل ۶- نمونه دیتاست در طبقه‌بندی جفت جمله در روش Sentence-BERT [۱۲]



شکل ۷- معماری طبقه‌بندی جفت جمله در روش Sentence-BERT [۱۲]

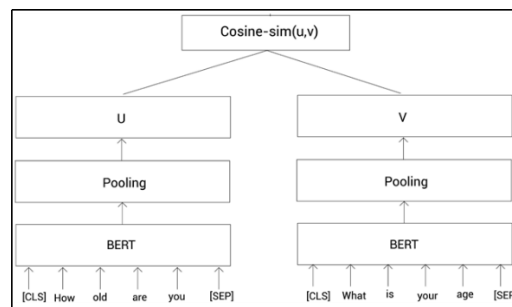
می‌توان مسئله را به این گونه تعریف کرد که ورودی دو جمله است و خروجی میزان شباهت آن‌ها به صورت یک عدد اعشاری بین صفر تا یک می‌باشد. نمونه‌ای از مجموعه داده در این مسئله را در شکل ۸ مشاهده می‌کنید. هدف رگرسیون جفت جمله، پیش‌بینی شباهت معنایی بین دو جمله داده شده می‌باشد. در این روش هم ابتدا برای جملات u و v تعبیه جمله با استفاده از مدل BERT از پیش آموزش دیده محاسبه می‌شود. سپس شباهت بین دو جمله با استفاده از یکی از روشهای اندازه‌گیری شباهت مثل شباهت کسینوسی محاسبه می‌شود. شکل ۹ معماری مدل Sentence-BERT را در این حالت نشان می‌دهد.

پس از اینکه مدل سیامی به کمک مجموعه داده‌های آموزشی برچسب دار، آموزش داده شد، می‌توان از آن برای استخراج تعبیه جملات در متون

بدون برچسب نیز استفاده کرد. برای این منظور می‌توان از زیر مدل BERT آموزش دیده شده در این مدل، استفاده کرد و بردار تعبیه هر جمله دلخواه را به دست آورد.

Sentence 1	Sentence 2	Score
How old are you	What is your age	0.99
The food is tasty	The food is delicious	0.98
I played the chess	He was sleeping	0.00
⋮	⋮	⋮

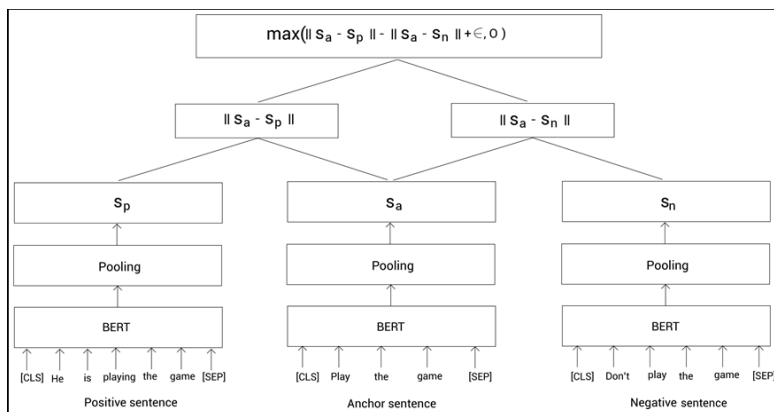
شکل ۸- نمونه دیتاست در رگرسیون جفت جمله در روش Sentence-BERT [۱۲]



شکل ۹- معماری رگرسیون جفت جمله در روش Sentence-BERT [۱۲]

iii. Sentence-BERT با شبکه سه گانه

در این روش سه جمله وجود دارد، یک جمله لنگر^{۸۰}، یک جمله مثبت و یک جمله منفی. هدف این است که بردار تعبیه‌ای محاسبه شود که شباهت بین جمله لنگر و جمله مثبت زیاد و شباهت بین جمله لنگر و جمله منفی کم باشد. ابتدا تعبیه جملات محاسبه می‌شود. سپس شبکه آموزش داده می‌شود تا تابع خروجی شبکه در شکل ۱۰ را به حداقل برساند.



شکل ۱۰- معماری شبکه سه گانه در روش Sentence-BERT [۱۲]

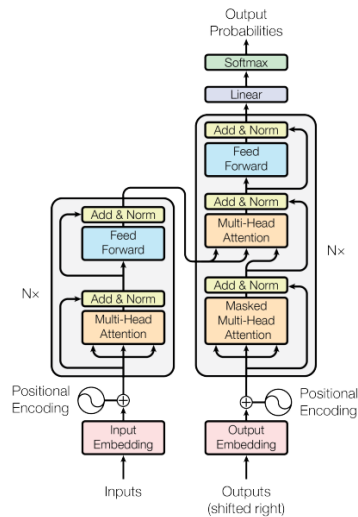
f. Universal Sentence Encoder (USE)

مدل Universal Sentence Encoder (USE) در [۱۳] یک رمزگذار است که هر جمله داده شده را به یک بردار ۵۱۲ بعدی خلاصه می‌کند. این روش نویزها را حذف کرده و فقط ویژگی‌هایی را لحاظ می‌کند که ارزش بیشتری دارند. این امر منجر به تولید یک تعبیه عمومی برای جملات می‌شود که جامع بوده و در طیف گسترده‌ای از وظایف NLP مانند بررسی ارتباط جملات، خوشه‌بندی، تشخیص، بازنویسی و طبقه‌بندی متن قابل استفاده است. در این مقاله، دو معماری متفاوت برای استخراج تعبیه جملات با طول ثابت شامل Deep Transformer Encoder Permalink و Averaging Network (DAN) را مرور خواهیم کرد. این دو رمزگذار اهداف متفاوتی دارند. رمزگذار اول بر اساس معماری ترانسفورماتور است و به دنبال رسیدن به دقت بالا است، هر چند رسیدن به این هدف تا حدی منجر به افزایش پیچیدگی مدل و مصرف منابع خواهد شد. مدل دوم به دنبال افزایش سرعت استنتاج است که ممکن است دقت را کمی کاهش دهد. در ادامه این دو مدل توضیح داده می‌شوند.

i. Transformer Encoder Permalink

در مدل Transformer Encoder Permalink از بخش رمزگذار در معماری ترانسفورماتور استفاده می‌شود [۱۴]. معماری این روش، از ۶ لایه ترانسفورماتور به هم متصل تشکیل شده است. هر لایه دارای یک ماژول توجه به خود^{۸۱} است که به دنبال آن یک شبکه پیش‌خور وجود دارد. شکل ۱۱ یک لایه ترانسفورماتور را نشان می‌دهد. لایه توجه به خود، هنگام ایجاد هر تعبیه کلمه، ترتیب کلمات و بافت اطراف کلمه را در نظر می‌گیرد. به این ترتیب، بردار تعبیه کلمه‌ها با توجه به زمینه‌ای که کلمه در آن ظاهر شده استخراج می‌شود. این رمزگذار در وظایف پایین دستی دقت خوبی دارد. اما به دلیل معماری پیچیده، مصرف حافظه و مصرف منابع محاسباتی این مدل بالاتر است. همچنین، پیچیدگی زمانی این مدل از مرتبه $O(n^2)$ بر اساس طول جمله است.

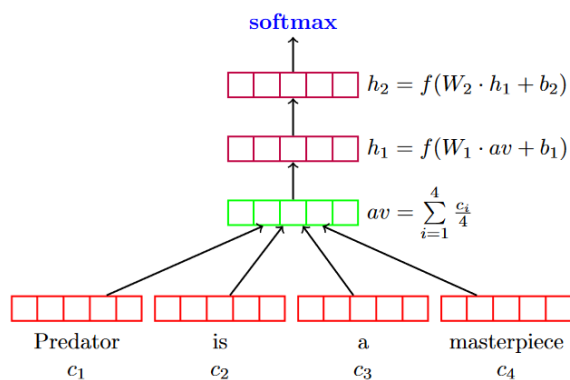
⁸¹ Self-Attention Module



شکل ۱۱- معماری Universal Sentence Encoder با استفاده از ترانسفورماتور [۱۴]

ii. Deep Averaging Network (DAN)

در مدل Deep Averaging Network (DAN) [۱۵] که نسبت به مدل قبل ساده تر است، یک رمزگذار وجود دارد که مبتنی بر معماری پیشنهاد شده توسط Iyyer و همکاران است. کلمات جمله و bi-gram آن‌ها از یک شبکه عصبی عمیق عبور داده می‌شوند تا تعبیه جملات ۵۱۲ بعدی به عنوان خروجی تولید شود. تعبیه‌های word و bi-grams در طول آموزش تولید می‌شوند. معماری این شبکه در شکل ۱۲ نمایش داده شده است. در مقایسه با نوع ترانسفورماتور دقت این مدل کمی کمتر است، اما از نظر زمان استنتاج بسیار کارآمد است. از آنجایی که فقط عملیات پیش‌خور انجام می‌شود، زمان محاسبه از نظر طول توالی ورودی دارای پیچیدگی خطی است.



شکل ۱۲- معماری Universal Sentence Encoder با استفاده از DAN [۱۵]

۴- مقایسه

جدول ۱ روش‌هایی که در این مقاله مرور شدند را جمع‌بندی و مقایسه کرده است. ستون دوم شماره مرجع مربوط به هر روش می‌باشد. ستون سوم سال انتشار هر روش است. ستون چهارم روش آموزش می‌باشد، روشهای بدون نظارت، به علت عدم نیاز به داده‌های برچسب دار، می‌توانند روی حجم وسیعی از متن‌ها آموزش ببینند. ستون پنجم ترتیب کلمات است که نشان می‌دهد آیا مدل به ترتیب کلمات حساس است یا خیر. بعضی از مدل‌ها به متن به صورت کیسه ای از کلمات نگاه می‌کنند و به ترتیب کلمات اهمیت نمی‌دهند. مدل‌هایی که به ترتیب کلمات توجه می‌کنند، بهتر هستند. بعضی از روش‌ها در مرحله آموزش نیاز به داده‌هایی دارند که رابطه معنایی با یکدیگر داشته باشند، در ستون ششم این خصوصیت در الگوریتم‌های مختلف بررسی شده است. آن دسته از روش‌ها که رابطه معنایی برایشان مهم نیست، روی مجموعه بزرگتری از متن‌ها می‌توانند آموزش داده شوند. در صورتی که روش‌هایی که رابطه معنایی برایشان مهم است باید روی مجموعه کتاب‌ها و نوشته‌هایی که متن‌های پیوسته دارند، آموزش ببینند و روی نوشته‌هایی که مثلا در شبکه‌های مجازی منتشر می‌شود کارایی کمتری دارند. در ستون هفتم هم کارایی هر روش با توجه به طول جمله بررسی شده است که روش‌هایی که برای جمله‌های طولانی و کوتاه خوب عمل می‌کنند، بهتر هستند.

جدول ۴: مقایسه روش‌های تعبیه جملات

نام روش	مرجع	سال انتشار	روش آموزش	ترتیب کلمات	رابطه معنایی بین کلمات	طول جمله
Doc2Vec	۸	۲۰۱۴	بدون نظارت	در نظر گرفته می‌شود	نیاز است	برای جمله‌های طولانی کند است
Skip-thought	۷	۲۰۱۵	بدون نظارت	در نظر گرفته می‌شود	نیاز است	برای جمله‌های طولانی کند است
FastSent	۹	۲۰۱۶	بدون نظارت	در نظر گرفته نمی‌شود	نیاز نیست	برای جمله‌های طولانی و کوتاه خوب کار می‌کند
InferSent	۱۰	۲۰۱۸	با نظارت	در نظر گرفته نمی‌شود	نیاز است	برای جمله‌های طولانی و کوتاه خوب کار می‌کند
USE	۱۳	۲۰۱۸	بدون نظارت	در نظر گرفته می‌شود	نیاز نیست	برای جمله‌های طولانی کند است
Sentence-BERT	۱۱	۲۰۱۹	بدون نظارت	در نظر گرفته می‌شود	نیاز است	برای جمله‌های طولانی کند است

۵- نتیجه و جمع‌بندی

تعبیه جمله یک حوزه نوظهور در پردازش زبان طبیعی است، که هدف آن محاسبه بردار معنایی برای یک جمله است. یکی از مسائل مهم در مورد تعبیه جملات، الگوریتم یا روش رمزگذاری اطلاعات در بردارها است. تعبیه جملات را می‌توان در حل مسائل مختلف حوزه زبان طبیعی مانند تولید متن، تجزیه نحوی، تجزیه و تحلیل احساسات، طبقه بندی متن، بازیابی اطلاعات و غیره به کار برد. در این تحقیق روش‌های مختلف تعبیه جمله بررسی شدند. همچنین این روش‌ها در بخش مقایسه بر اساس پارامترهای مختلف مقایسه شده‌اند. می‌توان بر اساس هدف مسئله‌ای که به دنبال حل آن هستیم و پارامترهای بررسی شده فوق، روش مناسب برای استخراج تعبیه جمله را انتخاب کرد.

۶- مراجع

- [1] Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J; "Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space" (arXiv:1301.3781). arXiv. <http://arxiv.org/abs/1301.3781>, 2013.
- [2] Pennington., Jeffrey., Richard Socher., and Christopher Manning; "Glove: Global Vectors for Word Representation." In Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing

- (EMNLP), 1532–43. Doha, Qatar: Association for Computational Linguistics, 2014.
- [3] Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (n.d.); “BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding”, 2019.
- [4] Tom, Kenter., Borisov, Alexey., Maarten, de Rijke; "Siamese cbow: Optimizing word embeddings for sentence representations." arXiv preprint arXiv:1606.04640, 2016.
- [5] Chen, Yahui.; "Convolutional neural network for sentence classification." Master's thesis, University of Waterloo, 2015.
- [6] Matteo, Pagliardini., Gupta, Prakhar., Jaggi, Martin.; "Unsupervised learning of sentence embeddings using compositional n-gram features." arXiv preprint arXiv:1703.02507, 2017.
- [7] Kiros, R., Zhu, Y., Salakhutdinov, R., Zemel, R. S., Torralba, A., Urtasun, R., & Fidler, S. ; “Skip-Thought Vectors”, ArXiv:1506.06726 [Cs]. <http://arxiv.org/abs/1506.06726> , 2015.
- [8] Le, Quoc., Tomas, Mikolov; “Distributed representations of sentences and documents”, ICML, 2014.
- [9] Hill, F., Cho, K., & Korhonen, A; “Learning Distributed Representations of Sentences from Unlabeled Data”, ArXiv:1602.03483 [Cs]. <http://arxiv.org/abs/1602.03483>, 2016.
- [10] Conneau, A., Kiela, D., Schwenk, H., Barrault, L., & Bordes, A; “ Supervised Learning of Universal Sentence Representations from Natural Language Inference Data” , ArXiv:1705.02364 [Cs], <http://arxiv.org/abs/1705.02364>, 2018.
- [11] Reimers, N., & Gurevych, I; “Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks”, ArXiv:1908.10084 [Cs]. <http://arxiv.org/abs/1908.10084>, 2019.
- [12] Ravichandiran, Sudharsan. *Getting Started with Google BERT: Build and Train State-Of-the-Art Natural Language Processing Models Using BERT*. Birmingham Mumbai: Packt Publishing, 2021.
- [13] Cer, D., Yang, Y., Kong, S., Hua, N., Limtiaco, N., John, R. S., Constant, N., Guajardo-Cespedes, M., Yuan, S., Tar, C., Sung, Y.-H., Strope, B., & Kurzweil, R; “Universal Sentence Encoder”, ArXiv:1803.11175 [Cs]. <http://arxiv.org/abs/1803.11175>, 2018.
- [14] Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., & Polosukhin, I.; “Attention Is All You Need” (arXiv:1706.03762), arXiv. <http://arxiv.org/abs/1706.03762>, 2017.
- [15] Iyyer, M., Manjunatha, V., Boyd-Graber, J., & Daumé Iii, H; “Deep Unordered Composition Rivals Syntactic Methods for Text Classification”, Proceedings of the 53rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 7th International Joint Conference on Natural Language Processing (Volume 1: Long Papers), 1681–1691, 2015.

ارائه الگوریتمی عددی جهت محاسبه مولفه‌های هارمونیکی مبدل‌های مبتنی بر تریایک

آتیلا اسکندر نژاد^۱، یعقوب محمد مرادی^۲

^۱ گروه مهندسی برق، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران؛ eskandarnejad@aliabadiu.ac.ir
^۲ گروه مهندسی برق، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران؛ mohammadmoradi@aliabadiu.ac.ir
 * نویسنده مسئول: آتیلا اسکندر نژاد

چکیده

کلمات کلیدی
 مدل سازی عددی
 مولفه هارمونیکی
 تریایک
 سری فوریه
 توابع بازگشتی
 زاویه روشنی و خاموشی

در این مقاله، یک الگوریتم محاسبات عددی برای مدل سازی کلید نیمه‌هادی تریایک در مدارهای یکسوساز برای تعیین مولفه‌های هارمونیکی ولتاژ و جریان معرفی می‌شود. مشکل اصلی در مدل سازی سوئیچ‌هایی مانند تریایک یا تایریستور مشخص نبودن زاویه خاموشی آن‌ها و وابستگی این پارامتر به شرایط مداری می‌باشد. در اینجا ابتدا منحنی مشخصه جریان بر حسب ولتاژ تریایک در حالت ایده آل در نظر گرفته می‌شود، سپس با دوران تابع تبدیل یک به یک آن جریان بر حسب ولتاژ تعیین می‌شود در ادامه ولتاژ دوسر سوئیچ را تا مولفه دوم فوریه بسط می‌دهیم. بسط معادله تا مولفه دلخواهی از خروجی امکان پذیر است ولی با توجه به ناچیز بودن توان موجود در مولفه‌های بالاتر نیازی به اینکار نیست. سپس با تخمین زاویه خاموشی تریایک، مولفه‌های متناظر جریان سوئیچ استخراج می‌گردد. الگوریتم پیشنهادی قابل انجام بر هر مداری با تعداد دلخواه سوئیچ می‌باشد. در انتها یک مدار نمونه با الگوریتم پیشنهادی اجرا شده و مشخصات مداری آن استخراج گردیده است. نتایج شبیه سازی نشان دهنده سرعت و دقت روش پیشنهادی در محاسبه مولفه‌های هارمونیکی مدار می‌باشد. الگوریتم پیشنهادی در این مقاله قابلیت پیاده سازی در بخش محاسباتی نرم افزارهای شبیه ساز مداری برای شتاب بخشی به سرعت همگرایی معادلات و افزایش سرعت اجرا هم زمان با ارتقای دقت آن را دارد.

۱- مقدمه

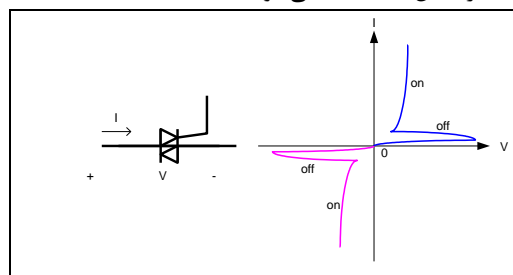
در کاربردهای صنعتی، هزینه مالی یک سوئیچ پارامتر تعیین کننده‌ای است زیرا تاثیر عمده‌ای در قیمت نهایی محصولی که در تعداد زیاد تولید می‌شود دارد. از این نظر در یکسوسازهای توان بالا استفاده از کلیدهایی مانند تایریستور و تریایک در مقایسه با سایر سوئیچ‌ها دارای صرفه اقتصادی می‌باشند. یکسوسازهای توان بالا کاربردهایی مانند دستگاه جوش، اینورترها، کنترل سرعت موتورها، کنترل گرهای صنعتی و غیره دارند. [1],[2]

با تعیین مولفه‌های هارمونیک هر کمیتی می‌توان سایر کمیت‌های مداری مانند ولتاژ، جریان و ولتاژ را محاسبه کرد. هدف از مدل‌سازی، تعیین یک مدار معادل برای سوئیچ است تا با جایگزین کردن آن به جای سوئیچ، مشخصات الکتریکی مدار، مانند حالت واقعی باشد. هر چه مدل‌سازی بهتر باشد قابلیت آن در تخمین نقطه کار سوئیچ بیشتر و دقیق‌تر خواهد بود. کلیدهایی که بازه هدایت یا زمان قطع و وصل آن‌ها مشخص است محاسبات آن‌ها نیز راحت‌تر است. لذا از این نظر مدل‌سازی تایریستور و تریاک به نسبت کمی پیچیده خواهد بود، چون هرچند زاویه آتش آن‌ها مشخص و اختیاری است ولی زاویه خاموشی وابسته به شرایط مداری به ویژه بار بوده و قابلیت پیش‌بینی ندارد. [4],[3]

روش مرسوم در تعیین ولتاژ و جریان سوئیچ در مبدل‌ها تعیین معادله دیفرانسیل مداری و حل آن است. با افزایش تعداد سوئیچ، رسیدن به جواب نیز مشکل‌تر می‌شود. جواب معادله دیفرانسیل شامل دو بخش گذرا و دائمی است. اغلب مواقع در تحلیل توانی یکسوسازها فقط مشخصه دائمی اهمیت دارد. [5] از طرفی در توان‌های بالا با تقریب خوب می‌توان ادعا کرد اکثر توان سیگنال در سه مولفه اول سری فوریه آن قرار دارد که شامل مقدار جریان مستقیم سیگنال یا هارمونیک صفر، هارمونیک اول و دوم آن می‌گردد. نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مداری اغلب از روش‌های عددی برای حل معادلات استفاده می‌کنند با افزایش تعداد سوئیچ‌های تریاک، رسیدن به پاسخ طولانی‌تر و افزایش خطا همراه می‌گردد و از طرفی امکان بروز مشکل عدم همگرایی و نرسیدن به جواب وجود دارد. [6] روش پیشنهادی قابلیت پشتیبانی از تعداد دلخواهی سوئیچ را داشته و حتماً به همگرایی خواهد رسید، در انتها برای یک نمونه عددی اجرا شده است. این الگوریتم قابلیت گنجاندن در موتور محاسبه‌گر شبیه‌سازهای مداری را دارد.

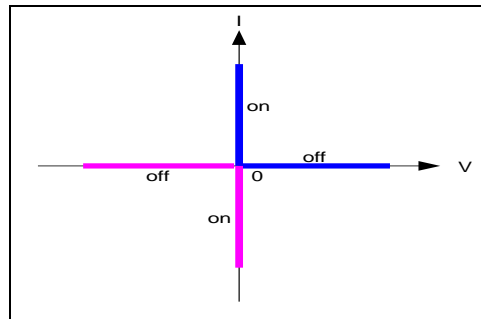
۲- تبدیل دوران یافته منحنی مشخصه تریاک

روش‌های مختلفی جهت توصیف خطی قطعات غیر خطی وجود دارد که اغلب پیچیده بوده و کارایی پائینی دارند. [8],[7] در حالت ایده‌آل سوئیچ‌های نیمه‌هادی را می‌توان مانند کلیدی در نظر گرفت که مدتی در وضعیت روشن و سپس مدتی خاموش قرار دارد. با داشتن مدت روشن و خاموش بودن سوئیچ و تعیین امپدانس دیده شده از دوسر آن، می‌توان مولفه‌های ولتاژ و جریان سوئیچ را در فرکانس هر هارمونیک مستقل به دست آورد. [9] [10] سپس با انجام عملیات ماتریسی برداری، مقدار توان اکتیو و راکتیو هر عنصر به دست می‌آید. البته محاسبات با فرض ایده‌آل بودن کلید می‌باشد هم چنین فرض می‌شود غیر از سوئیچ‌ها در مدار، هیچ گونه عنصر غیر خطی وجود ندارد. با ارائه یک مدل برای تریاک می‌توان مدل مذکور را برای تایریستور نیز استفاده کرد، چرا که تریاک معادل دو تایریستور موازی معکوس می‌باشد و کافی است یکی از تایریستورها خاموش بوده و دیگری با زاویه آتش α روشن شود. منحنی مشخصه تریاک در شکل ۱ ملاحظه می‌شود. [11]



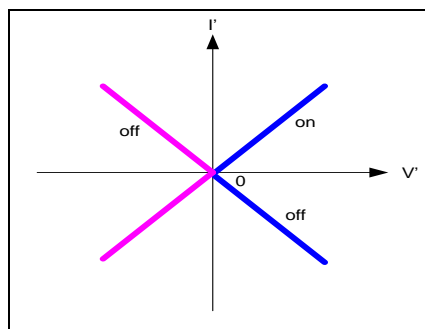
شکل ۱: منحنی مشخصه تریاک

وضعیت ولتاژی و جریانی آن در دو حالت روشن و خاموش ایده‌آل در منحنی شکل ۲ نشان داده شده است. [12]



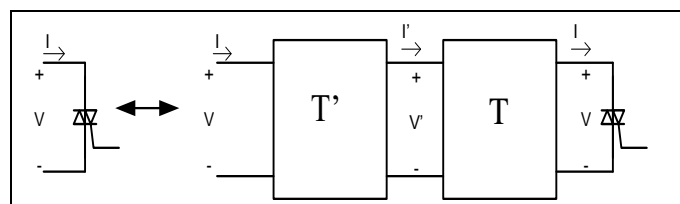
شکل ۲: منحنی مشخصه ایده آل

این منحنی را می‌توان با دو خط متعامد با رابطه $V=0$ در حالت روشن و دیگری $I=0$ در حالت خاموش بیان کرد. اگر منحنی شکل ۲ به اندازه ۴۵ درجه در جهت ساعتگرد دوران داده شود منحنی شکل ۳ حاصل می‌شود. که از دو پاره خط با رابطه $I=V'$ در حالت روشن و $I'=-V'$ در حالت خاموش تشکیل می‌گردد. طول هر یک از پاره خطها در منحنی مشخصه متناسب با دامنه ولتاژ ولتاژ اعمالی، زاویه آتش و دامنه جریان عبوری از قطعه می‌باشد. [13] نقطه کار سوئیچ در هر لحظه روی یکی از پاره خطهای فوق قرار دارد و برای تغییر به نقطه کار دیگر از مبدا O می‌گذرد.



شکل ۳: منحنی مشخصه ایده آل دوران یافته

ماتریس دوران را T و معکوس آن را T' می‌نامیم. حال می‌توان رفتار تریاک را با تبدیل ماتریسی شکل ۴، توصیف کرد. با این دوران، منحنی مشخصه $I-V$ به تابعی یک‌به‌یک تبدیل گردیده و این تابع موجب تسهیل در حل معادلات می‌شود.



شکل ۴: بلوک معادل رفتار تریاک

ماتریس‌های T و T' به همراه تبدیلات با رابطه (۱) و (۲) بیان می‌شود، که قابل جایگذاری در ساختار بلوک دیاگرام است.

$$\begin{bmatrix} V' \\ I' \end{bmatrix} = [T] \begin{bmatrix} V \\ I \end{bmatrix}, T = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} V \\ I \end{bmatrix} = [T'] \begin{bmatrix} V' \\ I' \end{bmatrix}, T' = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

حاصل ضرب ماتریس T در T' برابر ماتریس همانی I است هر چند به کارگیری منحنی ایده آل شکل ۲ به جای منحنی مشخصه واقعی شکل ۱ باعث ایجاد خطا در معادله های بعدی خواهد شد، ولی مقدار این خطا ناچیز است. چون تریاک اغلب در توان های بالا استفاده می شود. افت ولتاژ و جریان اشباع معکوس ناچیز فرض شده است.

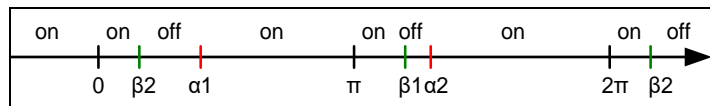
۳- محاسبه مولفه های هارمونیک ولتاژ و جریان

در تعیین ولتاژ و جریان تریاک فرض می شود بتوان از هارمونیک های سوم و بالاتر صرف نظر کرد. [14] این پیش فرض در توان های بالا مشکلی ایجاد نمی کند. [15] هم چنین برای یکتایی جواب، محاسبات را در مختصات I'-V' انجام می دهیم، لذا بسط سری فوریه ولتاژ و جریان سوئیچ را می توان با روابط (۳) و (۴) نشان داد.

$$V'(t) \cong V'_0 + V'_1 \sin(\omega t + \phi'_1) + V'_2 \sin(2\omega t + \phi'_2) \quad (3)$$

$$I'(t) \cong I'_0 + I'_1 \sin(\omega t + \psi'_1) + I'_2 \sin(2\omega t + \psi'_2) \quad (4)$$

در هر جای متن منظور از عبارت سوئیچ یا کلید تریاک می باشد، بازه های زمانی روشن و خاموش شدن سوئیچ را در شکل ۵ می بینید.



شکل ۵: وضعیت روشن و خاموش قطعه در یک دوره تناوب

در شکل فوق، α_1 و α_2 به ترتیب زوایای آتش در نیم سیکل مثبت و منفی و β_1 و β_2 زوایای خاموشی متناظر با آن ها است. می دانیم که تریاک با کموتاسیون خط خاموش می شود. افت ولتاژ روی سوئیچ و جریان نگهدارنده I_H آن صفر فرض می گردد. زمانی تریاک خاموش می شود که ولتاژ V' به صفر برسد. با داشتن α_1 و α_2 می توان زوایای خاموشی را با حل رابطه $V'(t)=0$ تعیین کرد. با بسط این معادله یعنی رابطه (۳) به رابطه (۵) می رسیم. با حل این معادله و تعیین پاسخ های درست، زوایای خاموشی β_1 و β_2 حاصل می شود.

حال با توجه به این واقعیت که در مدت روشن بودن سوئیچ $I'(t)=V'(t)$ و در هنگام خاموش بودن آن نیز رابطه $I'(t)=-V'(t)$ است به محاسبه هارمونیک های جریان می پردازیم مولفه های هارمونیک بصورت عباراتی که در روابط (۶) تا (۱۲) آورده شده، بیان می شوند.

در روابط فوق، منظور از I_0 مولفه DC جریان و I_S مولفه سینوسی و I_C مولفه کسینوسی و ψ زاویه فاز مولفه مربوطه است. حال به حل پارامتری زوایای خاموشی می پردازیم که با رابطه (۱۳) بیان شده است.

$$\kappa_4 \sin^4(\omega t) + \kappa_3 \sin^3(\omega t) + \kappa_2 \sin^2(\omega t) + \kappa_1 \sin(\omega t) + \kappa_0 = 0 \Rightarrow$$

$$\kappa_4 = 4V_2'^2$$

$$\kappa_3 = 4V_1' V_2' \sin(\phi_1' - \phi_2')$$

$$\kappa_2 = V_1'^2 - 4V_2'^2 - 4V_0' V_2' \sin \phi_2' \quad (5)$$

$$\kappa_1 = 2V_1' (V_2' \sin(\phi_2' - \phi_1') + V_0' \cos \phi_1' - V_2' \sin \phi_1' \cos \phi_2')$$

$$\kappa_0 = (V_2'^2 - V_1'^2) \sin^2 \phi_2' + V_0'^2 + 2V_0' V_2' \sin \phi_2'$$

$$I_0' = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} I'(t) d(\omega t) \quad (6)$$

$$I_{1C}' = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} I'(t) \cos(\omega t) d(\omega t) \quad (7)$$

$$I_{1S}' = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} I'(t) \sin(\omega t) d(\omega t) \quad (8)$$

$$I_1' = \sqrt{I_{1C}'^2 + I_{1S}'^2}; \psi_1' = \tan^{-1} \left(\frac{I_{1S}'}{I_{1C}'} \right) \quad (9)$$

$$I_{2C}' = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} I'(t) \cos(2\omega t) d(\omega t) \quad (10)$$

$$I_{2S}' = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} I'(t) \sin(2\omega t) d(\omega t) \quad (11)$$

$$I_2' = \sqrt{I_{2C}'^2 + I_{2S}'^2}; \psi_2' = \tan^{-1} \left(\frac{I_{2S}'}{I_{2C}'} \right) \quad (12)$$

$$V'(t) = 0 \Rightarrow \beta_1, \beta_2; \frac{dV'(\beta_1)}{dt} < 0, \frac{dV'(\beta_2)}{dt} > 0 \quad (13)$$

در رابطه فوق در زاویه خاموشی اول β_1 شیب ولتاژ منفی و در زاویه خاموشی دوم β_2 شیب ولتاژ مثبت است. به این ترتیب مولفه های جریان

برحسب ولتاژ تعیین شده که پس از ساده شدن با روابط (۱۴) تا (۱۸) بیان می‌شوند.

$$\begin{aligned}
 I'_{0} &= \frac{V'_{0}}{\pi} (\pi + \beta_{2} + \beta_{1} - \alpha_{2} - \alpha_{1}) + \\
 &\frac{V'_{1}}{\pi} (\cos(\alpha_{1} + \phi'_{1}) + \cos(\alpha_{2} + \phi'_{1}) - \cos(\beta_{1} + \phi'_{1}) - \cos(\beta_{2} + \phi'_{1})) + \\
 &\frac{V'_{2}}{2\pi} (\cos(2\alpha_{1} + \phi'_{2}) + \cos(2\alpha_{2} + \phi'_{2}) - \cos(2\beta_{1} + \phi'_{2}) - \cos(2\beta_{2} + \phi'_{2}))
 \end{aligned} \tag{14}$$

در روابط فوق منظور از α زاویه آتش، منظور از β زاویه خاموشی و منظور از ψ اختلاف فاز می‌باشد.

$$\begin{aligned}
 I'_{1C} &= \frac{2V'_{0}}{\pi} (\sin \beta_{2} + \sin \beta_{1} - \sin \alpha_{2} - \sin \alpha_{1}) + \\
 &\frac{V'_{1}}{\pi} (\pi + \beta_{2} + \beta_{1} - \alpha_{2} - \alpha_{1}) \sin \phi'_{1} + \\
 &\frac{V'_{1}}{2\pi} (\cos(2\alpha_{1} + \phi'_{1}) + \cos(2\alpha_{2} + \phi'_{1}) - \cos(2\beta_{1} + \phi'_{1}) - \cos(2\beta_{2} + \phi'_{1})) + \\
 &\frac{V'_{2}}{\pi} (\cos(\alpha_{1} + \phi'_{2}) + \cos(\alpha_{2} + \phi'_{2}) - \cos(\beta_{1} + \phi'_{2}) - \cos(\beta_{2} + \phi'_{2})) + \\
 &\frac{V'_{2}}{3\pi} (\cos(3\alpha_{1} + \phi'_{2}) + \cos(3\alpha_{2} + \phi'_{2}) - \cos(3\beta_{1} + \phi'_{2}) - \cos(3\beta_{2} + \phi'_{2}))
 \end{aligned} \tag{15}$$

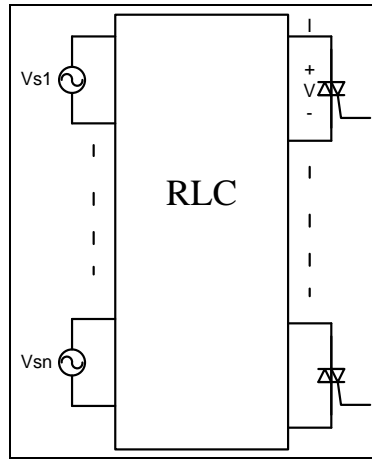
$$\begin{aligned}
 I'_{1S} &= \frac{-2V'_{0}}{\pi} (\cos \beta_{2} + \cos \beta_{1} - \cos \alpha_{2} - \cos \alpha_{1}) + \\
 &\frac{V'_{1}}{\pi} (\pi + \beta_{2} + \beta_{1} - \alpha_{2} - \alpha_{1}) \cos \phi'_{1} + \\
 &\frac{V'_{1}}{2\pi} (\sin(2\alpha_{1} + \phi'_{1}) + \sin(2\alpha_{2} + \phi'_{1}) - \sin(2\beta_{1} + \phi'_{1}) - \sin(2\beta_{2} + \phi'_{1})) - \\
 &\frac{V'_{2}}{\pi} (\sin(\alpha_{1} + \phi'_{2}) + \sin(\alpha_{2} + \phi'_{2}) - \sin(\beta_{1} + \phi'_{2}) - \sin(\beta_{2} + \phi'_{2})) + \\
 &\frac{V'_{2}}{3\pi} (\sin(3\alpha_{1} + \phi'_{2}) + \sin(3\alpha_{2} + \phi'_{2}) - \sin(3\beta_{1} + \phi'_{2}) - \sin(3\beta_{2} + \phi'_{2}))
 \end{aligned} \tag{16}$$

$$\begin{aligned}
 I'_{2C} = & \frac{V'_0}{\pi} (\sin 2\beta_2 + \sin 2\beta_1 - \sin 2\alpha_2 - \sin 2\alpha_1) + \\
 & \frac{V'_2}{\pi} (\pi + \beta_2 + \beta_1 - \alpha_2 - \alpha_1) \sin \phi'_2 + \\
 & \frac{V'_2}{4\pi} (\cos(4\alpha_1 + \phi'_2) + \cos(4\alpha_2 + \phi'_2) - \cos(4\beta_1 + \phi'_2) - \cos(4\beta_2 + \phi'_2)) - \\
 & \frac{V'_1}{\pi} (\cos(\alpha_1 + \phi'_1) + \cos(\alpha_2 + \phi'_1) - \cos(\beta_1 + \phi'_1) - \cos(\beta_2 + \phi'_1)) + \\
 & \frac{V'_1}{3\pi} (\cos(3\alpha_1 + \phi'_1) + \cos(3\alpha_2 + \phi'_1) - \cos(3\beta_1 + \phi'_1) - \cos(3\beta_2 + \phi'_1))
 \end{aligned} \tag{17}$$

$$\begin{aligned}
 I'_{2S} = & \frac{-V'_0}{\pi} (\cos 2\beta_2 + \cos 2\beta_1 - \cos 2\alpha_2 - \cos 2\alpha_1) + \\
 & \frac{V'_2}{\pi} (\pi + \beta_2 + \beta_1 - \alpha_2 - \alpha_1) \cos \phi'_2 + \\
 & \frac{V'_2}{4\pi} (\sin(4\alpha_1 + \phi'_2) + \sin(4\alpha_2 + \phi'_2) - \sin(4\beta_1 + \phi'_2) - \sin(4\beta_2 + \phi'_2)) - \\
 & \frac{V'_1}{\pi} (\sin(\alpha_1 - \phi'_1) + \sin(\alpha_2 - \phi'_1) - \sin(\beta_1 - \phi'_1) - \sin(\beta_2 - \phi'_1)) + \\
 & \frac{V'_1}{3\pi} (\sin(3\alpha_1 + \phi'_1) + \sin(3\alpha_2 + \phi'_1) - \sin(3\beta_1 + \phi'_1) - \sin(3\beta_2 + \phi'_1))
 \end{aligned} \tag{18}$$

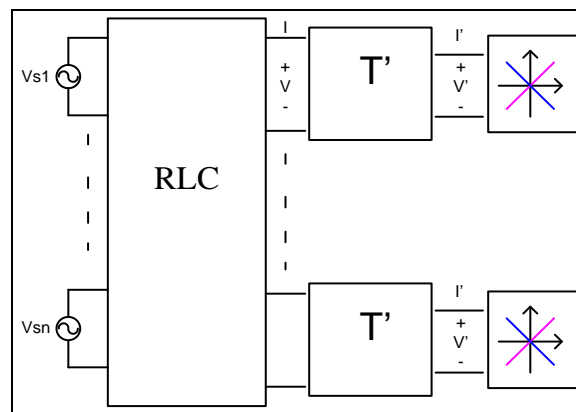
۴- استخراج ساختمان کلی مبدل بر اساس مدل آرایه شده

در این قسمت قصد داریم یک مبدل که دارای تعدادی سوئیچ بوده و بقیه عناصر آن خطی هستند، را با روش ارائه شده فوق مورد تحلیل قرار دهیم. مدار یک مبدل شامل قطعات خطی پسو و تعدادی ترایاک و منبع ولتاژ و جریان را می‌توان به صورت عمومی شکل ۶ در نظر گرفت.



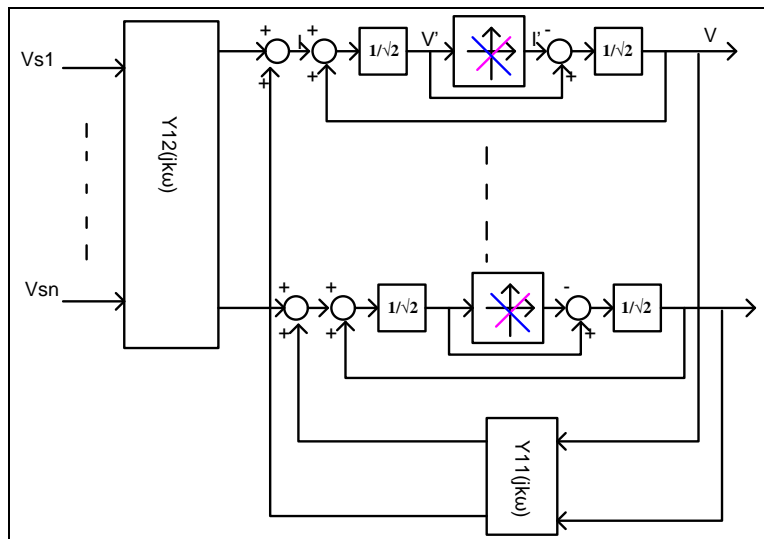
شكل 6: يك مدار عمومي تراياك

با در نظر گرفتن رابطه تبديل $\begin{bmatrix} V \\ I \end{bmatrix}$ به $\begin{bmatrix} V' \\ I' \end{bmatrix}$ ، مدار فوق به صورت بلوك شكل 7، قابل تبديل و بسط مي باشد.



شكل 7: تبديل معادل مدار مبديل شكل 6

حال با داشتن ادميتانس ديده شده از دو سر سوئچ Y و مقداردهي ماتريس T' مدار به صورت شكل 8 خواهد شد.

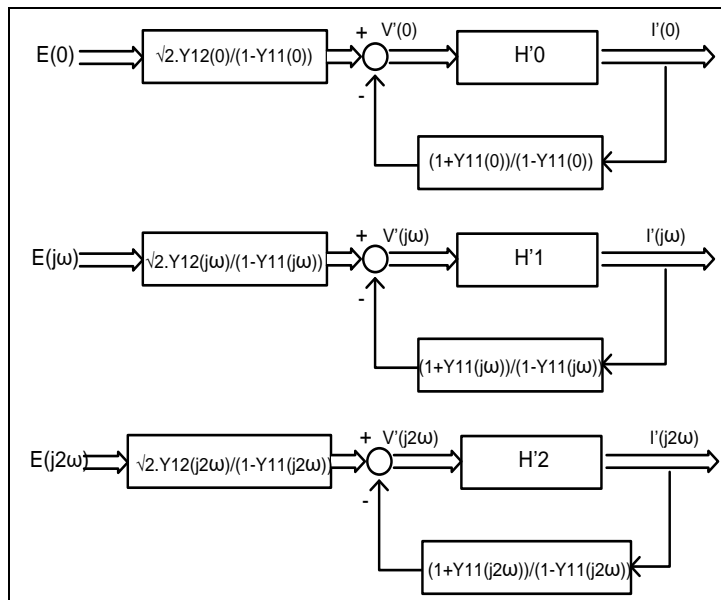


شکل ۸: بلوک دیاگرام سیستمی مدار مبدل شکل ۶

محاسبات را تنها برای سه جمله اول جریان و ولتاژ انجام می‌دهیم. چون انجام محاسبات برای جملات بالاتر وقت گیر و پیچیده بوده و از طرف دیگر مقدار جملات درجه بالاتر تاثیر زیادی روی پاسخها نمی‌گذارند. تابع تبدیل جمله جریان به ولتاژ با نماد H' در رابطه (۱۹) آمده است.

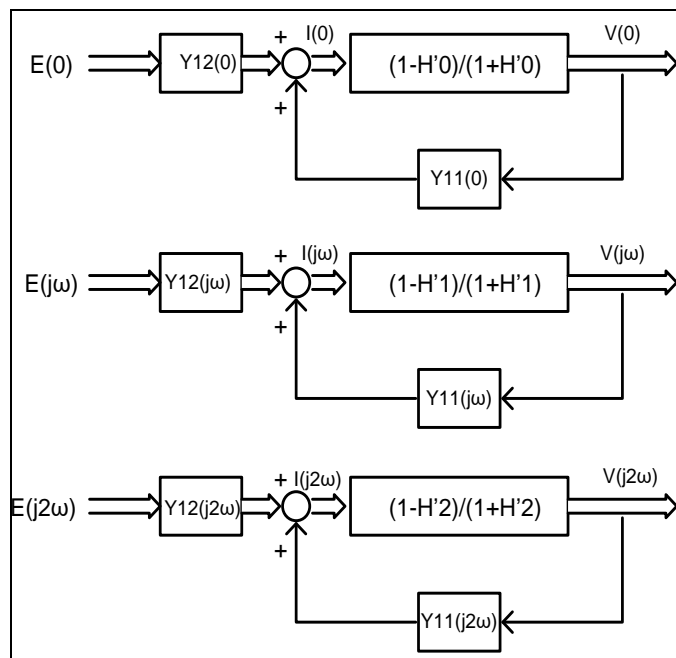
$$H'_0 = \frac{I'_0}{V'_0} ; H'_1 = \frac{I'_1 \cdot e^{j\psi'_1}}{V'_1 \cdot e^{j\phi'_1}} ; H'_2 = \frac{I'_2 \cdot e^{j\psi'_2}}{V'_2 \cdot e^{j\phi'_2}} \quad (19)$$

با جاگذاری رابطه (۱۹) در شکل ۸، هارمونیک‌های ولتاژ و جریان در هر سوئیچ محاسبه و به بلوک سیستمی شکل ۹ می‌رسیم.



شکل ۹: بلوک دیاگرام هر مولفه هارمونیک برحسب $I'-V'$

بلوک دیاگرام شکل ۹، بیان کننده خروجی I' برحسب متغیر V' و E می باشد، E مولفه هارمونیک ولتاژ منبع است. با بسط رابطه ماتریس تبدیل T و طی روندی مشابه شکل ۹، بلوک دیاگرام شکل ۱۰ برحسب $I-V$ ایجاد می شود.



شکل ۱۰: بلوک دیاگرام هر مولفه بر حسب I-V

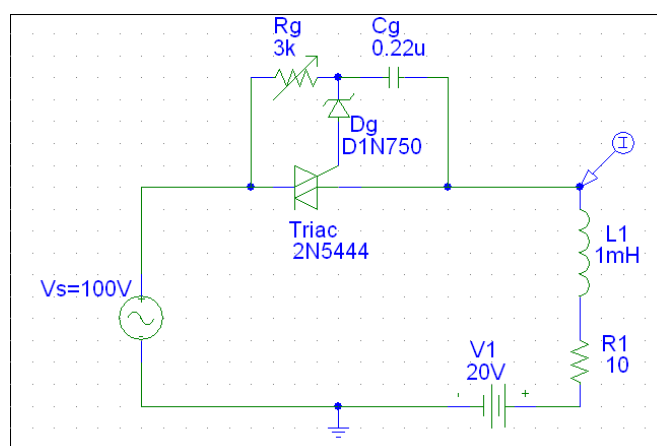
بلوک دیاگرام‌های نشان داده شده در شکل‌های ۹ و ۱۰ نشان دهنده توابع بازگشتی برای محاسبه مولفه های هارمونیک در فضای V-I یا V'-I می‌باشند. با تکرار تعداد معینی از حلقه محاسباتی بلوک کنترلی شکل ۹ و ۱۰ می‌توان به دقت دلخواه در هر مولفه رسید. توابع بازگشتی در فضای V'-I با رابطه (۲۰) بیان می‌شوند.

$$C_{11}(j\omega) = \frac{1 + Y_{11}(j\omega)}{1 - Y_{11}(j\omega)} ; C_{12}(j\omega) = \frac{\sqrt{2} Y_{12}(j\omega)}{1 - Y_{11}(j\omega)} \quad (20)$$

$$I'_n(\kappa) = H'_n(\kappa) \cdot V'_n(\kappa) ; V'_n(\kappa + 1) = -C_{11}(j\omega) \cdot I'_n(\kappa) + C_{12}(j\omega) \cdot E(j\omega)$$

۵- ارائه فلوجارت مبدل و اجرای آن روی یک مبدل نمونه

در این قسمت فلوجارت عملیات محاسباتی که با روابط قبل بیان شد رسم می‌شود. سپس یک نمونه مدار مبدل را در نظر گرفته و نتیجه روش پیشنهادی با نتیجه شبیه سازی مقایسه می‌گردد. روش پیشنهادی مدل سازی با نرم افزار Matlab و شبیه سازی مداری با نرم افزار Spice انجام می‌شود. شکل ۱۱، مدار مبدل نمونه می‌باشد.



شکل ۱۱: مدار مبدل نمونه

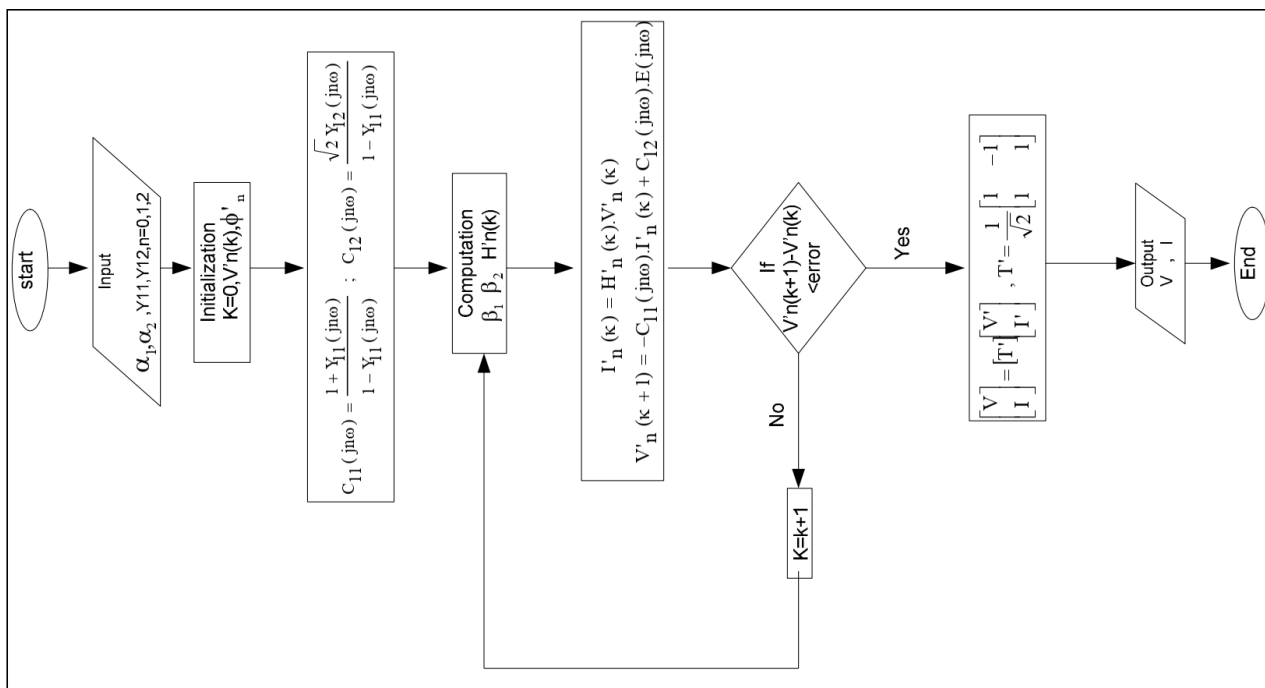
مقایسه نتایج دو روش مدل سازی و شبیه سازی در جدول ۱ آورده شده است، همان گونه که ملاحظه می‌شود تطابق بالایی میان روش پیشنهادی و شبیه سازی کامپیوتری وجود دارد به طوری که میزان خطا به کمتر از ۵ درصد محدود شده است که ناشی از ایده آل گیری سوئیچ است.

جدول ۱: مقایسه نتیجه روش پیشنهادی با شبیه سازی

مشخصات مبدل	مدل سازی	شبیه سازی
زوایای آتش	$\alpha_1=072^\circ$	$\alpha_1=072^\circ$
	$\alpha_2=213^\circ$	$\alpha_2=213^\circ$

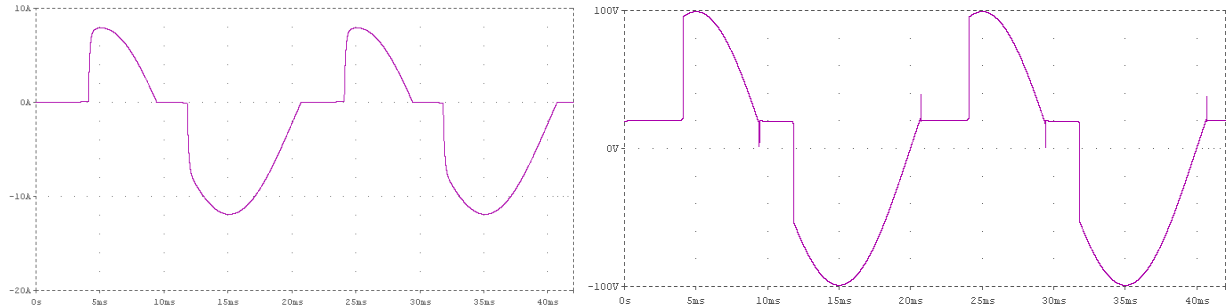
$\beta_1=170^\circ$ $\beta_2=372^\circ$	$\beta_1=165^\circ$ $\beta_2=366^\circ$	زوایای خاموشی
$I_0=2.2A$ $I_1=8.6A$ $I_2=1.3A$	$I_0=2.1A$ $I_1=8.3A$ $I_2=1.2A$	مولفه جریانی

فلوچارت روش پیشنهادی در شکل ۱۲ آورده شده است. در فلوچارت ابتدا مقادیر زاویه آتش داده شده و با توجه به مقادیر اولیه پیش فرض، توابع تبدیل C_{12} و C_{11} محاسبه می‌شود، آنگاه با محاسبه زوایای آتش، دامنه هارمونیک‌های ولتاژ و جریان به صورت بازگشتی تعیین خواهد شد. حلقه محاسبه هارمونیک‌های ولتاژ و جریان تا زمانی که به کمتر از خطای دلخواه برسد اجرا می‌شود. سپس دوران ۴۵ درجه‌ای با ماتریس T انجام گرفته و خروجی نمایش داده می‌شود. گنجاندن این الگوریتم در موتور محاسبه‌گر نرم‌افزار شبیه‌ساز موجب کاهش زمان اجرای آن به خصوص در مدارهای بزرگتر و حذف خطای واگرایی در آن خواهد شد.



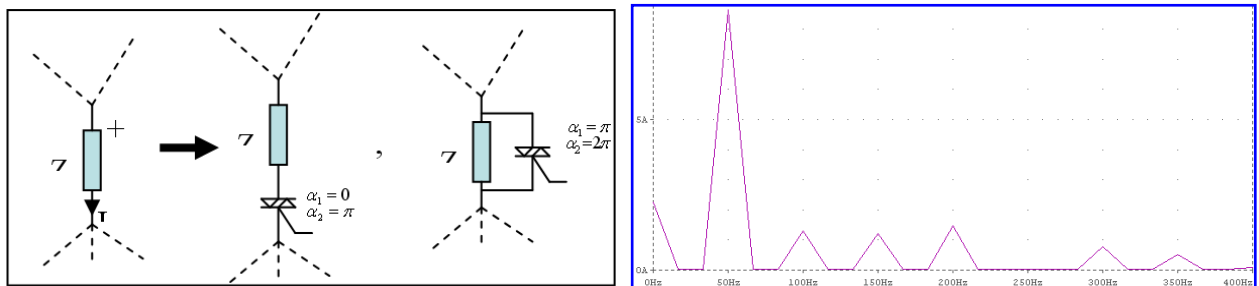
شکل ١٢: فلوجارت روش پیشنهادی

در شکل ١٣، ولتاژ خروجی بار (سمت راست) و جریان مبدل (سمت چپ) حاصل از شبیه‌سازی نرم‌افزاری نمایش داده شده است.



شکل ١٣: ولتاژ خروجی مبدل (راست) و جریان بار خروجی (چپ)

در نمودار شکل ١٤ (سمت راست)، دامنه مولفه‌های هارمونیک‌های جریان مبدل از مولفه اول تا هشتم ملاحظه می‌شود. برای تعیین جریان و ولتاژ عناصر دیگر مدار می‌توان از روش پیشنهادی شکل ١٤ (سمت چپ) استفاده کرد. برای تعیین جریان یک سوئیچ تراپاک را سری با قطعه مورد نظر گذاشته و زوایای آتش آن را برابر صفر و 180° درجه قرار می‌دهیم تا همیشه روشن بوده و اثری در روند کار مدار نگذارد. در این حالت جریان عبوری از سوئیچ برابر جریان قطعه می‌باشد. برای تعیین ولتاژ، سوئیچ را موازی قطعه گذاشته و زوایای آتش آن را 180° و 360° درجه می‌گیریم تا همیشه خاموش باشد، ولتاژ سوئیچ برابر ولتاژ قطعه می‌گردد.



شکل ١٤: مولفه های هارمونیک‌های جریان بار (راست) و نحوه اندازه‌گیری ولتاژ و جریان سایر قطعات مداری (چپ)

٤- نتیجه و جمع‌بندی

این مقاله، یک الگوریتم مدل‌سازی عددی جهت محاسبه مولفه‌های هارمونیک‌های ولتاژ و جریان نقطه کار تراپاک و تایریستور معرفی می‌کند. محدودیتی از نظر تعداد سوئیچ‌ها وجود ندارد البته باید قطعات دیگر مدار از نوع خطی باشند. با تحلیل فوریه و دوران تابع تبدیل و ساده‌سازی تصویری به الگوریتم مورد نظر دست یافتیم که تا تعداد دلخواهی از مولفه‌های هارمونیک‌های می‌توان رسید. با سری و موازی قرار دادن سوئیچ با هر عنصر مداری دیگر می‌توان جریان و ولتاژ آن قطعه را محاسبه کرد. در انتها بر اساس فلوجارتی ارائه شده و اعمال آن روی مدار نمونه کارایی و دقت این الگوریتم محک زده شد که بیان گر سرعت و دقت روش پیشنهادی است. از دیگر مزایای این روش آن است که بدون انجام تبدیل فوریه در محیط

زمانی نرم افزار به مقادیر مولفه های هارمونیک دست می یابد. ادغام الگوریتم پیشنهادی در موتور محاسبه گر نرم افزار موجب شتاب دهی سرعت رسیدن به پاسخ نهایی شده و همچنین احتمال بروز عدم همگرایی را از بین می برد. با افزایش تعداد حلقه های محاسباتی می توان خطای نهایی را به کمتر از حد دلخواه محدود نمود. هر چه تعداد مولفه های بیشتری در نظر گرفته شود مدل ارائه شده به واقعیت نزدیکتر خواهد بود.

۶- مراجع

- [1] J.W.Perng, L.S.Ma, B.F.Wu and T.T.Lee, "Describing Function Analysis of Neural Control Vehicle Steering Systems", International Journal of Information Technology, Vol.11, No.10, 2005.
- [2] S.C.Chung, J.S.Huang and W.Pong, "Describing Functions for Effective Stiffness and Effective Damping of Hysteresis Structures", Electronic Journal of Structural Engineering, Vol.4, pp. 55-65, 2004.
- [3] D. G. Ni, Gérard Rojat, Guy Clerc, Jean-Pierre Chante, "NUMERICAL MODELING OF GATE TURN-OFF THYRISTOR USING SICOS", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, VOL. 40, NO. 3, JUNE 1993.
- [4] J.H.Taylor, "Robust Nonlinear Control Based on Describing Function Methods", Dynamic Systems and Control Division, Vol.64, 1998.
- [5] S.R.Sanders, "Justification of the Describing Function Method for Periodically Switched Circuits", IEEE Conf., pp. 1887-1890, 1992.
- [6] C. P. Basso, Switch Mode Power Supplies: SPICE Simulation and Practical Designs, 1nd Edition, McGraw - Hill, pp. 100-108, 2008.
- [7] Z. Song, Y. Huo, and Y. Pang, "The research on transient analysis and auxiliary circuit of power thyristor," in proc. 4th. Int. Conf. on Electric Utility, DRPT, pp. 1667-1670, Shandong, China, 2011.
- [8] J. Bernardes, and D. Dahlgren, "Modeling and analysis of thyristor and diode reverse recovery in railgun pulsed power circuits," in Proc. Conf. on Pulsed Power, pp. 79-82, Monterey, USA, 2005.
- [9] S. B. Tiab, L. N. Hulley, Z. Wu, and W. Shepherd, "Thyristor switch model for power electronic circuit simulation in modified SPICE2," IEEE Trans.Power Electronic, vol.7, no.3, pp.568, 1992.
- [10] G. T. Sayah, A. H. A. Zekry, H. F. Ragaie and F. A. Soliman, "A SPICE model of a thyristor with high injection effects and conductivity modulation," in Proc. 15th Int. Conf. on Microelectronics (ICM), pp. 344-347, Cairo, Egypt, Dec. 2003.
- [11] T. Saravanan, G. Saritha and V. Srinivasan, "Practical Implementation of Microprocessor Controlled FC-TCR Compensator for Voltage Regulation", Middle-East Journal of Scientific Research, vol. 20, no. 11, pp. 1586-1589, 2014.
- [12] P. Chen, Z. Chen and B. Bak-Jensen, "Comparison of Steady-State SVC Models in Load Flow Calculations", 43rd International Universities Power Engineering Conference 2008. UPEC, pp. 1-5, 2008.
- [13] R. M. Mathur and R. K. Varma, Thyristor Based FACTS Controllers for Electrical Transmission Systems, John Wiley and Sons Inc., 2002.
- [14] Mircea Eremia, Chen-Ching Liu and Abdel-Aty Edris, Advanced Solutions in Power Systems: HVDC FACTS and Artificial Intelligence: HVDC FACTS and Artificial Intelligence, John Wiley and Sons Inc., 2016.
- [15] D. Khan, S. Hansen, et al., "Experimentation and numerical modeling of SCR spray droplets pre and post impingement on a mixer plate Author links open overlay panel", Elsevier, Fuel, Vol.336, 2022.

بررسی خواص ترابرد حامل وابسته به اسپین در مولکول نیتريد بور

يعقوب محمدمرادى^۱، آنيلا اسکندر نژاد^۲

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی آباد کتول

^۱گروه مهندسی برق، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران mohammadmoradi@aliabadiu.ac.ir

^۲گروه مهندسی برق، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران eskandarnejad@aliabadiu.ac.i

* نویسنده مسئول: يعقوب محمدمرادى

چکیده

در این مقاله، تاثیر ولتاژهای بایاس و گیت بر خواص ترابرد اسپین الکترون‌ها در اتصال تونل‌زنی مغناطیسی (MTJ) قفس‌های B_nN_n ($n=12$ و 24)، با استفاده از روش تابع گرین غیرتعدالی (NEGF) و نظریه‌ی لاندائوئر - بوتیکر بررسی شده‌اند. با هم‌سطح سازی حالت پیوند از طریق پیکربندی ولتاژ گیت، قطبش اسپینی حامل‌ها در تونل‌زنی تشدید می‌شود. به ازای یک ولتاژ گیت مشخص بزرگتر از $V_g = \pm 0.5V$ ، وسیله به وضعیت روشن رفته و به ازای ولتاژ بایاس پایین، جریان به صورت خطی افزایش می‌یابد. آهنگ مقاومت مغناطیسی تونل‌زنی (TMR) برای مولکول‌های $B_{24}N_{24}$ و $B_{12}N_{12}$ ، به ترتیب، دارای مقادیر بیشینه‌ی تقریباً ۷۵٪ و ۶۰٪ می‌باشد. مقادیر بیشینه‌ی TMR برحسب ولتاژ بایاس (V_b) برای مولکول $B_{12}N_{12}$ در ولتاژ $1/6V$ (-۱/۶V) و برای مولکول $B_{24}N_{24}$ در ولتاژ صفر ولت روی می‌دهد. علاوه بر این، هنگامی که ولتاژ گیت اعمال می‌شود، آهنگ TMR کاهش می‌یابد. به‌عنوان یک نتیجه‌ی مهم، می‌توان گفت که آهنگ TMR با استفاده از ولتاژ بایاس و گیت کنترل می‌شود.

کلمات کلیدی

ترابرد وابسته به اسپین،
 قفس‌های نیتريد بور،
 مقاومت مغناطیسی تونل‌زنی،
 تابع گرین غیرتعدالی

۱- مقدمه

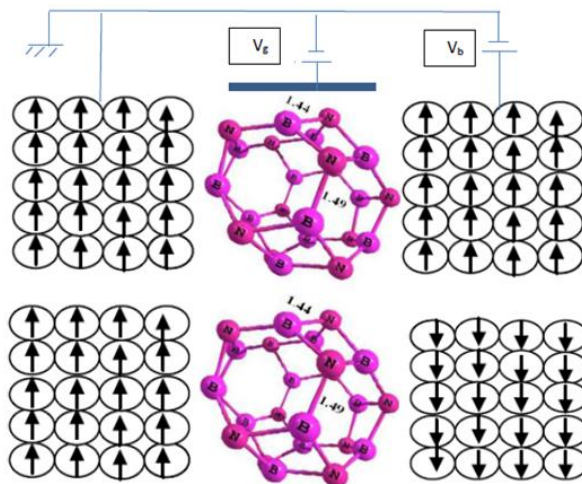
تونل زنی مبتنی بر اسپین، که استفاده از حالت اسپین الکترون برای ذخیره، پردازش و انتقال اطلاعات در قالب اتصالات تونل‌زنی مغناطیسی (MTJs) می‌باشد، در زمینه‌های تحقیق و صنعت توسعه یافته است. یک MTJ شامل دو لایه فلزی فرومغناطیسی است که توسط یک لایه مانع نازک نانومواد جدا شده‌اند. مقاومت مغناطیسی تونل‌زنی (TMR)، زمانی که جهت‌گیری مغناطیس شونده‌ی نسبی دو لایه فرومغناطیسی در MTJ ها تغییر می‌کند، باعث تغییر چشم‌گیری در جریان تونل‌زنی آن‌ها می‌شود. این اثر به دلیل تفاوت در احتمال تونل‌زنی الکترون‌های اسپین بالا و اسپین پایین ایجاد می‌شود. کاربردهای TMR در ریددهای هارد دیسک‌های پیشرفته و ابزارهای حافظه‌ی نیمه‌هادی غیرفراری مانند تراشه‌های حافظه‌ی دسترسی تصادفی (MRAM) مقاومت مغناطیسی، باعث جلب توجه به آن‌ها شده است [۱-۱۸]. اثرات TMR در سیستم‌های ترابرد اسپینی قطبیده مانند نانو لوله‌های کربنی تک لایه‌ای و چند لایه‌ای، نقاط کوانتومی نیمه هادی‌ای که با پل مولکولی به یکدیگر متصل شده‌اند،

فیلم‌های نازک ارگانیک، تک لایه‌های ارگانیک و غیره، مشاهده شده‌اند [۲-۷].

کمیت TMR ابتدا توسط جولیر (۱۹۷۵) [۸] در اتصالات Fe / Ge-O / Co در دمای ۴/۲K کشف شد. از آنجا که مقادیر گزارش شده برای TMR در دماهای پایین، کوچک و اغلب درصد کمی بودند، این نتایج باعث جلب توجه به آن‌ها در کاربردهای حسگر- حافظه نشد. با این وجود، میزاجی و تزوکا در MTJ ها با لایه‌های عایق Al_2O_3 به مقادیر بزرگی از TMR دست یافتند [۹]. مودرا و همکاران (۱۹۹۵) یک فرآیند ساخت جدیدی را توسعه دادند که ظاهراً شامل الزامات هموارسازی و لایه نشانی Al_2O_3 به روش پین هول را برآورده می‌کند [۱۰]. در مقایسه با تحقیقات تجربی، مولکول‌های آلی دارای TMR بزرگی هستند [۳-۲۰]. کلسرکی و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که در ولتاژهای بایاس پایین، حداکثر آهنگ TMR کامپوزیت های C_{60} -Co تقریباً برابر ۳۰٪ است [۱۵]. با استفاده از مدل تنگ بست تک باند، به‌زای ولتاژهای بایاس کم ($V_b < 0.2 V$) برای C_{60} ، حداکثر آهنگ TMR بیشتر از ۶۰٪ به‌دست آمده است [۱۶]. ایکادا و همکاران (۲۰۰۸)، اثرات TMR را تا ۶۰٪ در دمای اتاق و بیش از ۱۱۰۰٪ در دمای ۴/۲k، در اتصالات $CoFeB / MgO / CoFeB$ مشاهده کردند [۱۲]. علاوه بر این‌ها، نظریه‌ها حاکی از آن بودند که اندرکنش اسپین-مدار و پراکندگی در تغییر اسپین معمولاً در سیستم‌های مولکولی آلی، قابل چشم پوشی است، یعنی همان چیزی که در کاربردهای اسپین ترونیک مولکولی مزیت مهمی محسوب می‌شود [۱۷]. مطالعات نشان می‌دهند که دامنه و علامت TMR می‌تواند برای گستره‌ای از مواد مانع متفاوت باشد [۱۸]. برای یک تک مولکول C_{60} که بین دو لید فرومغناطیسی نیکل قرار دارد، مقادیر TMR به ۸۰٪ می‌تواند برسد [۱۷]. برای اتصالات $Co / C_{60} / Co / Ni$ آهنگ TMR بالاتر از ۶۰٪ به‌دست آمده است. هم چنین یک تغییر در TMR از ۶۸٪- تا ۹۴٪- گزارش شده است [۱۸]. در مراجع [۱۲، ۱۳] اثر دما بر مقاومت و مقاومت مغناطیسی بزرگ مورد بررسی قرار گرفته است. TMR زمانی قابل مشاهده است که ترابرد حامل‌ها، وابسته به اسپین یا وابسته به انرژی باشند [۱۲]. اثر دما را نیز می‌توان بر روی خاصیت مقاومتی و مقاومت مغناطیسی بزرگ بررسی کرد [۱۳]. قفس‌های نیتريد بور به دلیل ساختار متقارن کامل و خواص الکترونیکی، توجه محققین را به خود جلب کرده است [۱۴-۲۲]. استروت (۲۰۰۱) با بکارگیری نظریه‌ی هارتزی-فوک و نظریه‌ی تابع چگالی (DFT)، مولکول $B_{12}N_{12}$ را مورد بررسی قرار داد [۱۹]. هم چنین استفان و همکاران در یک کار تجربی نشان دادند که قطر قفس‌های B-N از ۰/۴ تا ۰/۷ nm تغییر می‌کند [۲۰]. قفس‌های BN در شکل‌های مربعی، شش ضلعی، هشت ضلعی نیز بوسیله‌ی پیوندهای همسایگی نزدیک قوی BN ساخته شده‌اند [۲۲-۲۰]. قفس‌های فلورن مانند BN از شش مربع مجزا تشکیل می‌شوند [۱۴]. هر مربع، شامل چهار پیوند BN است که در آن ترتیب اتم‌های بور و نیتروژن بطور متناوب تغییر می‌کند [۱۷]. در سال‌های اخیر، ترابرد الکترون از طریق ساختارهای BN مورد مطالعه قرار گرفت [۲۳-۲۷]. گوپتا و همکاران (۲۰۱۷) خواص ترابرد اسپین قطبیده تک لایه‌های BN داپت شده را مورد بررسی قرار دادند [۲۴]. در [۲۶]، ترابرد الکترون با اسپین قطبیده در نانو روبان‌های زیگزاگ شکل گرافن BN، با استفاده از اصل اولیه روش تابع گرین غیرتعدالی انجام شده است. خواص تشعشع نوری انسداد کولنی و ابرمغناطش در تحقیقات مرتبط با مواد BN مورد بررسی قرار گرفته‌اند [۲۸].

۵- روش

جریان الکتریکی تونل زنی وابسته به اسپین از طریق یک مولکول B_nN_n ($n = 12, 24$) با ساختار مکعبی ساده و سطح مقطع مربعی شکل، که به صورت ضعیفی به دو الکتروند فرومغناطیسی نیمه متناهی متصل شده است، محاسبه شد. در شکل (۱)، ساختار این مدل به صورت شماتیک نشان داده شده است.



شکل ۱: طرح شماتیک اتصال مولکولی FM/ B12N12/ FM

شکل عمومی هامیلتونین یک اتصال مولکولی را می توان به صورت زیر شرح داد:

$$\hat{H} = \hat{H}_C + \sum_{\alpha=L,R} (H_\alpha + H_{\alpha C}) \quad (\alpha = L, R) \quad (1)$$

در رابطه‌ی (۱) H_C نشان دهنده‌ی هامیلتونین کانال و H_α برابر هامیلتونین الکترودهای چپ و راست و $H_{\alpha C}$ بیانگر ماتریس جفت شدگی بین اربیتال‌های اتمی سطحی لیدها و کانال است. هامیلتونین الکترودهای فرومغناطیسی چپ (L) و راست (R)، به‌عنوان مخازن الکترون‌های غیر برهم-کنش، که با تقریب تنگ بست توصیف شده‌اند، به صورت زیر است:

$$\hat{H}_\alpha = \sum_{(i_\alpha, j_\alpha), \sigma} (\varepsilon_\alpha \delta_{i_\alpha, j_\alpha} - t_{i_\alpha, j_\alpha}) c_{i_\alpha, \sigma}^+ c_{j_\alpha, \sigma} \quad (\alpha = L, R) \quad (2)$$

که در آن t_{i_α, j_α} برابر پارامتر جهش است که به ازای نزدیکترین همسایگی‌ها برابر t_0 و به ازای بقیه مقادیر برابر صفر است. در معادله‌ی (۲) در $\varepsilon_\alpha = \varepsilon_0 - \sigma \cdot h_\alpha$ مقدار ε_0 برابر انرژی جایگاهی الکترودهای چپ و راست است که روی مقدار ε_0 به عنوان جایجایی در انرژی تنظیم می‌شود. h_α نشان دهنده‌ی میدان مولکولی در جایگاه i_α و $\vec{\sigma}$ عملگر اسپین پائولی است و $-\sigma \cdot h_\alpha$ برابر با انرژی تبدیلی داخلی است. $C_{i_\alpha, \sigma}^+$ (عملگر خلق نابودی) الکترون با اسپین σ در مکان i در الکترودهای چپ و راست است. سفزاده نشان داد که دی مر شدن پیوند می‌تواند بر خصوصیات انتقال الکترون اثر بگذارد [۱۶]. بنابراین شدت جهش $(t_{i,j})$ در مولکول $B_n N_n$ به طول پیوند B-N وابسته است که با استفاده از مدل SSH محاسبه می‌شود [۲۹].

هامیلتونین کانال در غیاب الکترودهای FM، با هامیلتونین زیر بیان می‌شود [۲۹، ۳۰]:

$$\hat{H}_C = \sum_i \varepsilon_C d_{iC, \sigma}^+ d_{iC, \sigma} + \hat{H}_{B-N}^{(0)} \quad (3)$$

که در آن $H_{B-N}^{(0)}$ هامیلتونین مولکول B-N بوده و به صورت زیر بیان می‌شود:

$$H_{B-N}^{(0)} = \sum_{\langle i,j \rangle} \sum_{\sigma} [-t_0 - \alpha_0 y_{i,j}] (d_{iC,\sigma}^+ d_{jC,\sigma} + h.c.) + \frac{1}{2} \sum_{\langle i,j \rangle} K_0 (y_{ij})^2 \quad (4)$$

که در آن $(d_{iC,\sigma}^+ d_{iC,\sigma})$ عملگر خلق (نابودی) یک الکترون با اسپین σ در مکان i ام الکترون مولکول $B_n N_n$ است. \mathcal{E}_C انرژی جایگاهی مولکول است که با ولتاژ گیت تنظیم می‌شود. α_0 نیز برابر ثابت جفت شدگی ضعیف الکترون - شبکه در پیوندهای B-N است. y_{ij} برابر با تغییر طول پیوند بین i امین و j امین اتم است. K_0 ثابت فنر متناظر با پیوندهای B-N است. علامت $\langle i,j \rangle$ به معنای جمع روی زوج‌های نزدیک‌ترین همسایگی در پیوندهای B-N است. منظور از «h.c.» مزدوج هرمیتی عملگر قبلش می‌باشد و $\hat{H}_{\alpha C}$ نشان دهنده ماتریس جفت شدگی بین لیدهای FM و کانال است که به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\hat{H}_{\alpha C} = \sum_{\alpha=\{L,R\}} \sum_{(i_{\alpha}, j_c)_{\sigma}} (-t_{i_{\alpha}, j_c}) (c_{i_{\alpha}, \sigma}^+ d_{j_c, \sigma} + h.c.) \quad (5)$$

که در آن $t_{i_{\alpha}, j_c} = t'$ برابر عناصر پارامتر جهش بین طرف i ام لید α و طرف j ام مولکول می‌باشد. ترابرد بالستیک بوده و مقاومت ناشی از وجود اتصالات است. در اینجا از اثر پراکندگی با تغییر اسپین صرف‌نظر شده است، به عبارت دیگر از اثرات اختلاط اسپین چشم‌پوشی کرده‌ایم، زیرا قطر مولکول‌های آلی از طول پخش اسپینی کوچکتر است [۲۸]. از آن جایی که در اینجا از پراکندگی غیرالاستیک در هامیلتونین کل صرف‌نظر کرده‌ایم، جریان الکتریکی تونل‌زنی وابسته به اسپین به وسیله فرمول لاندائوئر و براساس روش NEGF، به صورت زیر محاسبه می‌شود [۳۱،۳۰].

$$I^{\sigma}(V_b, V_g) = \frac{e}{h} \int_{\mu_R}^{\mu_L} [f(\epsilon - \mu_L) - f(\epsilon - \mu_R)] T^{\sigma}(\epsilon, V_b, V_g) d\epsilon \quad (6)$$

حدود انتگرال‌گیری در رابطه‌ی (۴-۶)، $\mu_{L,R} = E_f \pm \frac{1}{2} eV_b$ ، $\mu_{L,R}$ برابر با پتانسیل‌های الکتروشیمیایی الکترودهای چپ و راست بوده، e نشان دهنده بار الکترون و h ثابت پلانک و f هم تابع توزیع فرمی را نشان می‌دهد. تابع توزیع وابسته به اسپین، یعنی $T^{\sigma}(\epsilon, V_b, V_g)$ در سطح انرژی ϵ و تحت ولتاژ بایاس اعمال شده‌ی خارجی V_b و ولتاژ گیت V_g ، به صورت زیر است [۳۱]:

$$T^{\sigma}(\epsilon, V_b, V_g) = Tr[\Gamma_L(\epsilon - eV_b/2) G_{C,\sigma}^R(\epsilon, V_b, V_g) \Gamma_R(\epsilon + eV_b/2) G_{C,\sigma}^A(\epsilon, V_b, V_g)] \quad (7)$$

که در آن به ترتیب، $G_{C,\sigma}^{R,A}$ نشان دهنده‌ی توابع گرین تاخیری و تعجیلی با اسپین σ بوده و توابع جفت شدگی Γ_{α} نشان دهنده‌ی بخش‌های موهومی خود انرژی‌های چپ و راست است. ماتریس خود انرژی متشکل از اطلاعات ساختار الکترونیکی الکترودهای FM و نیز جفت شدگی آن‌ها با کانال می‌باشد. در حضور ولتاژ بایاس و ولتاژ گیت، تابع هامیلتونین سیستم را می‌توان از توابع خود انرژی (Σ) و هامیلتونین مولکول H_C به صورت زیر محاسبه کرد:

$$G_{C,\sigma}(\epsilon, V_b, V_g) = [\epsilon \hat{I} - H_{C,\sigma}(V_g) - \sum_{L,\sigma} (\epsilon + eV_b/2) - \sum_{R,\sigma} (\epsilon - eV_b/2)]^{-1} \quad (8)$$

و ماتریس خود انرژی لیدهای چپ (L) و راست (R) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\sum_{\alpha,\sigma}(\epsilon) = \hat{t}_{C,\alpha} \hat{g}_{\alpha,\sigma}(\epsilon) \hat{t}_{\alpha,C} \quad (\alpha = L, R) \quad (9)$$

و پیوند FM تعیین می‌شود. هم چنین توابع جفت شدگی نیز از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$\Gamma_{\alpha}(\epsilon) = -2 \text{Im} \sum_{\alpha,\sigma}(\epsilon) \quad (10)$$

هم چنین تابع گرین سطحی $g_{\alpha,\sigma}$ نیز با بکارگیری روش لهما برای الکترودهای FM جفت نشده، محاسبه می‌گردد. عناصر این ماتریس به صورت زیر نمایش داده می‌شود [۳۲،۳۰].

$$(g_{\alpha,\sigma}(z = \varepsilon + i\delta))_{ij} = \sum_k \frac{\varphi_k(r_i)\varphi_k^*(r_j)}{z - \varepsilon_0 + \sigma.h_{\alpha+\varepsilon}(k)} \quad (11)$$

که در آن $z = \varepsilon + i\delta$ و $\mathbf{k} \equiv (l_x, l_y, k_z)$ می‌باشد.

$$\varphi_k(r_i) = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{(N_x+1)(N_y+1)N_z}} \sin\left(\frac{l_x x_i \pi}{N_x+1}\right) \sin\left(\frac{l_y y_i \pi}{N_y+1}\right) \sin(k_z z_i) \quad (12)$$

$$\varepsilon(\mathbf{k}) = 2t\left[\cos\left(\frac{l_x \pi}{N_x+1}\right) + \cos\left(\frac{l_y \pi}{N_y+1}\right) + \cos(k_z a)\right] \quad (13)$$

در این رابطه، $l_{x,y} (= 1, \dots, N_{x,y})$ اعداد صحیح، $k_z \in \left[-\frac{\pi}{a}, \frac{\pi}{a}\right]$ و $\beta = x, y, z$ و N_β شماره‌ی مکان شبکه در جهت β هستند. زمانی که مولکول به الکترو نزدیک است، پیوند بین آن‌ها وابسته به جهت گیری مولکول می‌باشد. جهت گیری مولکول به صورتی است که در آن تنها یک اتم از مولکول $B_n N_n$ در تماس با لیدها خواهد بود. علاوه بر این، در الکترودهای FM نیمه متناهی که با مدل تنگ بست تک باند توصیف می‌شود، تنها مکان مرکزی سطح مقطع الکترو با مولکول در تماس است. زمانی که یک اتم از مولکول با الکترو تماس پیدا می‌کند، تنها یکی از عناصر ماتریس‌های خود انرژی غیر صفر هستند. لیدها باعث ایجاد ناحیه‌ی پراکندگی می‌شوند که این پدیده شامل خود انرژی‌های تابع گرین در ناحیه‌ی پراکندگی را نیز می‌شود. به همین ترتیب، تابع گرین هر اتم کانال را می‌توان با در نظر گرفتن هم گرایی تغییر در طول پیوند، به صورت برهم‌کنشی محاسبه نمود [۳۳]. از آنجایی که هامیلتونین معرف کانال و لیدهای غیر برهم‌کنشی است، آنگاه توابع گرین را می‌توان با استفاده از معادلات (۸) و (۱۱) محاسبه نمود. علاوه بر این، مشاهده کرده‌ایم که به‌طور کلی، جریان و نیز فرایندهای دیگر داخل خود انرژی را نمی‌توان در قالب تابع انتقال بیان کرد. در این رساله، هم‌چنین، ولتاژ بایاس از طریق توابع گرین سطحی در خود انرژی‌ها شرکت می‌کند و از این‌رو، سیستم دیگر در حالت تعادل نخواهد ماند. ولتاژ بایاس V_b ، سطوح انرژی را در اتصال سمت راست، نسبت به اتصال سمت چپ کاهش می‌دهد و آن‌ها را در پتانسیل‌های الکتروشمیایی متفاوت به اندازه‌ی eV_b نگه می‌دارد که این اختلاف پتانسیل باعث شارش الکترون‌ها می‌شود. آهنگ TMR را بوسیله‌ی رابطه‌ی زیر محاسبه کرده‌ایم:

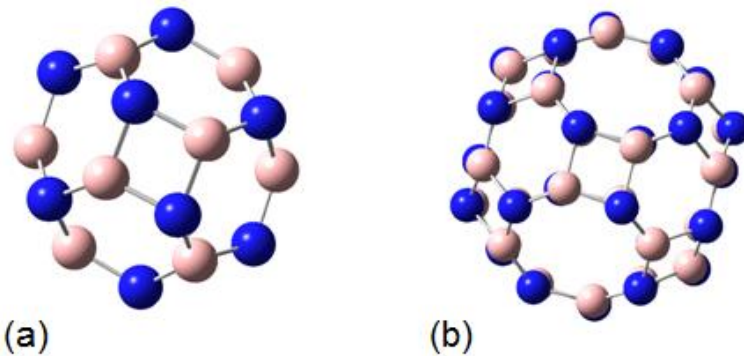
$$TMR = \frac{I_p - I_a}{I_p} \quad (14)$$

که در آن، I_p و I_a به ترتیب جریان‌های کل در مغناطش موازی و پادموازی، در الکترودهای FM هستند.

۶- نتایج و بحث

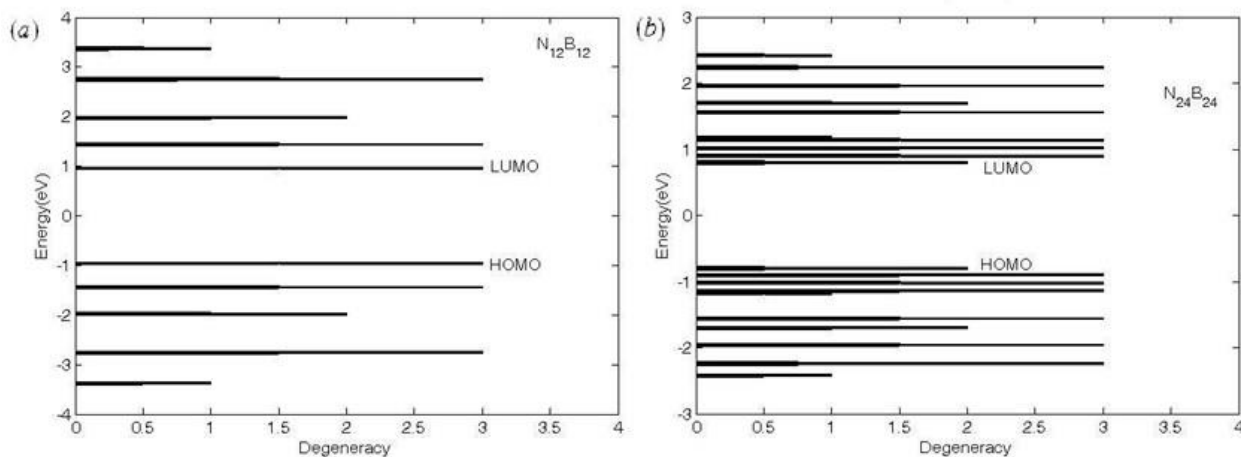
در این تحقیق، از روشی که در بخش ۲ برای بررسی ترابرد وابسته به اسپین و اثر TMR دستگاه مولکولی ارایه شد، استفاده کردیم. یافته‌ها نشان می‌دهند که ولتاژ گیت می‌تواند آهنگ TMR را کنترل کند. مولکول $B_n N_n$ را می‌توان از طریق یک اتم به یک اتم از هرلید متصل کرد، این اتصال نسبت به صفحه‌ای که از مرکز جرم مولکول عبور می‌کند، متقارن است. جهت مغناطش الکترو FM سمت چپ در جهت $+y$ ثابت نگه

داشته می‌شود، در حالی که مغناطش الکترون سمت راست می‌تواند در جهت $+y$ و $-y$ باشد. ساختار بهینه شده مولکول‌های $B_{24}N_{24}$ و $B_{12}N_{12}$ به ترتیب در شکل‌های (a-۲) و (b-۲) نشان داده شده است.



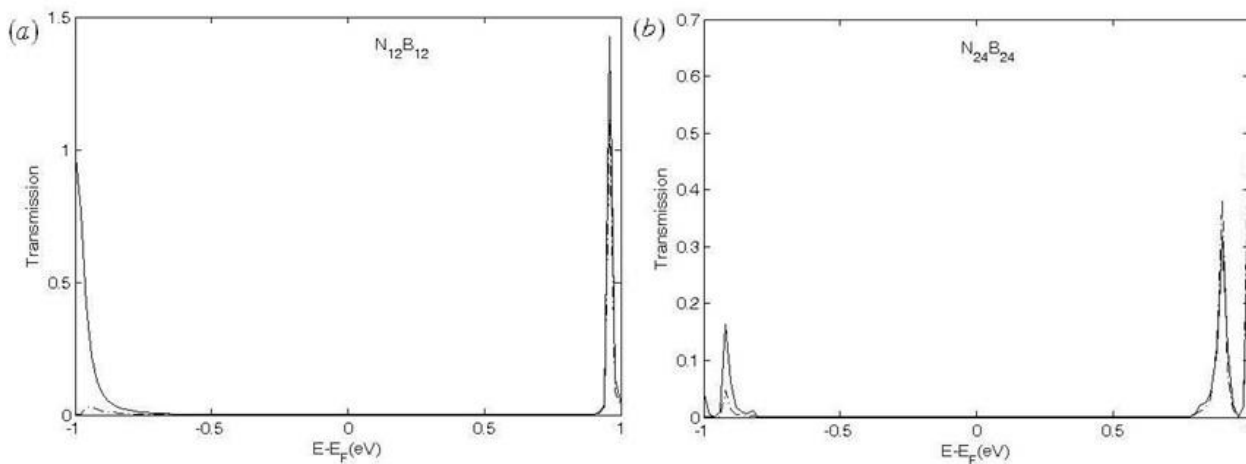
شکل ۲: ساختار بهینه ی مولکول‌های (a) $B_{12}N_{12}$ و (b) $B_{24}N_{24}$

خوشه‌های $B_{12}N_{12}$ متشکل از ۲ حلقه‌ی ۴ وجهی و ۸ حلقه‌ی ۶ وجهی از نیتريد بورها بوده و دارای تقارن T_h است [۳۵,۳۴] و مولکول $B_{24}N_{24}$ دارای ۱۲ حلقه‌ی چهار وجهی و ۸ حلقه‌ی شش وجهی و ۶ حلقه‌ی هشت وجهی می‌باشد که دارای تقارن O است [۳۶]. طول پیوند B-N نیز تقریباً برابر پیوند C-C در گرافیت است [۳۴]. فرض می‌شود که جفت شدگی بین نزدیک ترین مکان‌ها در مولکول $t_0=3.1eV$ بوده و بین مولکول و الکترونها $t'=0.5t_0$ باشد. هم چنین برای اهداف محاسباتی، $K=250.0 eV/\text{\AA}^2$ و $N_x=N_y=5$ ، $\alpha=6 eV/\text{\AA}$ ، $h_\alpha=4.5eV$ $T=300$ شده‌اند. گاف انرژی عامل مهمی در خواص ترابرد از طریق اتصالات مولکولی می‌باشد. در اینجا مقادیر پارامترها با توجه به گاف انرژی و طول پیوند مولکول B_nN_n لحاظ می‌شوند [۳۷]. جریان را می‌توان بوسیله‌ی یک مدل دو-جریانی توصیف کرد. جریان کل شامل دو جریان جزئی یعنی، الکترون‌ها با اسپین بالا و الکترون‌ها با اسپین پایین می‌شود. این مدل بر اساس حالت مغناطیسی اتصالات است. در یک ماده فرومغناطیسی مغناطیس شده، چگالی حالت‌های اسپین‌های بالا و پایین متفاوت بوده، و باعث مغناطش ذاتی ماده می‌شود. بنابراین، به‌ازای یک جهت گیری اسپین، نسبت به جهت گیری اسپین دیگر، شامل حالات دسترسی بیشتری می‌شود. شکاف‌های پیوند بین پایین‌ترین اوربیتال مولکولی اشغال نشده (LUMO) و بالاترین اوربیتال مولکولی اشغال شده (HOMO) به عنوان عامل مهمی در خواص ترابرد اتصالات مولکولی در نظر گرفته می‌شوند. تبهگنی مولکول‌های $B_{24}N_{24}$ و $B_{12}N_{12}$ به عنوان تابعی از انرژی به ترتیب در شکل‌های (a-۳) و (b-۳) نشان داده شده است.



شکل ۳: تبهگنی مولکول های (a) $N_{12}B_{12}$ و (b) $B_{24}N_{24}$ بر حسب تابع انرژی (eV/t_0)

با استفاده از تقریب تنگ بست (TB)، گاف انرژی مولکول های $B_{24}N_{24}$ و $B_{12}N_{12}$ در شکل های (a-۳) و (b-۳) نشان داده شده است. مقایسه‌ی شکل (۳) با سایر تحقیقات نشان می‌دهد که گاف انرژی و سطوح انرژی بدست آمده با استفاده از تقریب (TB) با نتایج بدست آمده از تقریب B3LYP/6-31G هم خوانی دارد [۳۷].

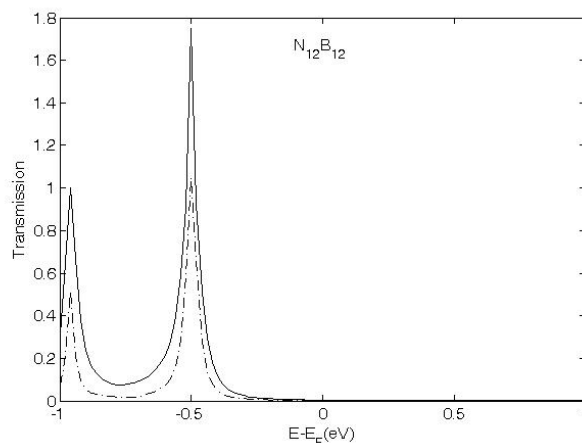


شکل ۴: ضریب انتقال (TC) بر حسب تابع انرژی (eV/t_0) در $V_b = V_g = 0$ برای مولکول های (a) $N_{12}B_{12}$ و (b) $B_{24}N_{24}$. منحنی های (-) برای پیکربندی موازی و (-) برای پیکربندی پادموازی با جهت مغناطش الکترودها می‌باشد.

شکل های (a-۴) و (b-۴)، به ترتیب، طیف انتقال اتصالات مولکولی $B_{24}N_{24}$ و $B_{12}N_{12}$ را بر حسب تابع انرژی الکترون، که از الکترودها سمت چپ به مولکول وارد می‌شود، در ولتاژ $V_g = 0.0V$ و $V_b = 0.0V$ نشان می‌دهند. این طیف‌ها برای حالات پیکربندی موازی (-) و پادموازی (-) ترسیم شدند. در سطح مولکولی، به دلیل تبهگنی شاهد هم مقادیر بزرگ و هم مقادیر کوچک طیف تابع انتقال هستیم. به عبارتی در رژیم بالستیک نقاط

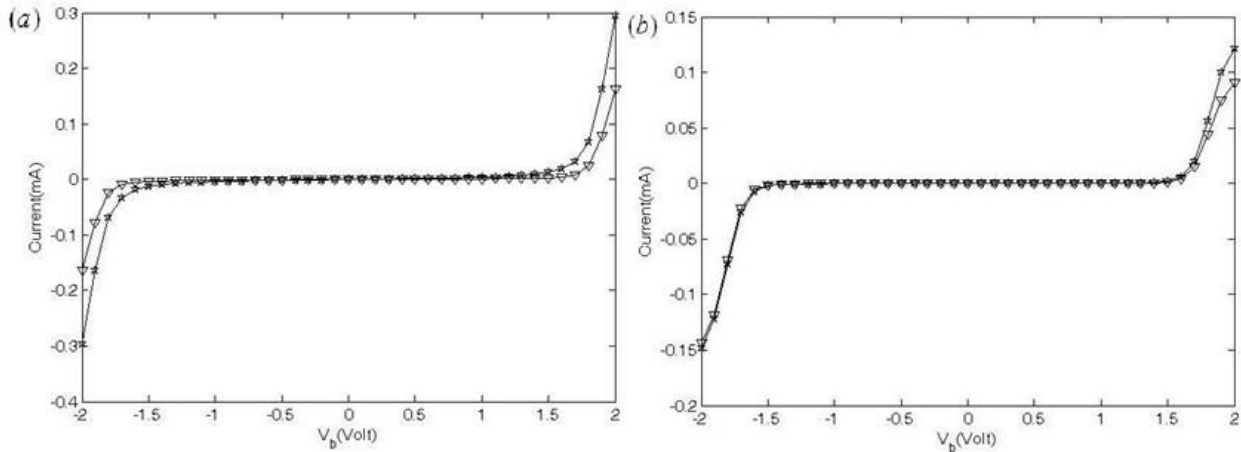
بیشینه‌ی طیف تابع انتقال انرژی الکترون عبوری از مولکول، زمانی رخ می‌دهد که انرژی الکترون تقریباً نزدیک به ترازهای مولکولی باشد و الکترون از طریق مولکول به طور تشدیدی عبور می‌کند [۳۱]. در شکل های (۴-ا) و (۴-ب)، مشاهده می‌شود که مقادیر ضریب انتقال (TC) در مجاورت انرژی فرمی برابر صفر هستند، به عبارت دیگر، وسیله در حالت خاموشی قرار داشته و برای عبور جریان از آن، نیازمند یک ولتاژ آستانه هستیم. با این حال، زمانی که ولتاژ گیت اعمال می‌شود، این ضرایب مقدار قابل توجهی خواهند داشت. به ازای یک ولتاژ مشخص گیت، وسیله به حالت روشن رفته و هنگامی که ولتاژ بایاس افزایش می‌یابد، جریان نیز به صورت خطی افزایش می‌یابد.

طیف انتقال اتصال مولکولی $B_{12}N_{12}$ برای پیکربندی حالات موازی (-) و پادموازی (--) در ولتاژهای $V_b = 0.5V$ و $V_g = 0.5V$ در شکل (۵) رسم شده‌اند. با مقایسه‌ی شکل‌های (۴-ا) و (۵)، می‌توان تاثیر ولتاژ گیت بر طیف انتقال را به آسانی دید. به‌وضوح می‌توان مشاهده کرد که با اعمال ولتاژ گیت، بیشینه‌ی انتقال جابه‌جا می‌شود. در این‌جا ولتاژ گیت برای کنترل میزان چگالی الکترون در مولکول و یا مقاومت الکتریکی استفاده شده است. زیرا میزان رسانش، به حالات قابل دسترس حول انرژی فرمی بستگی دارد. ولتاژ گیت باعث ایجاد تغییر در سطوح انرژی و حالات قابل دسترس حول انرژی فرمی می‌شود. یافته‌ها دلالت بر آن دارند که طیف انتقال برای پیکربندی‌های موازی و پادموازی متفاوت هستند. که دلیل آن نیز به عدم تقارن چگالی سطحی حالات (SDOS) الکترودهای FM برای الکترون‌های اسپین بالا و اسپین پایین و پدیده تونل زنی کوانتومی در مولکول برمی‌گردد [۱۲].



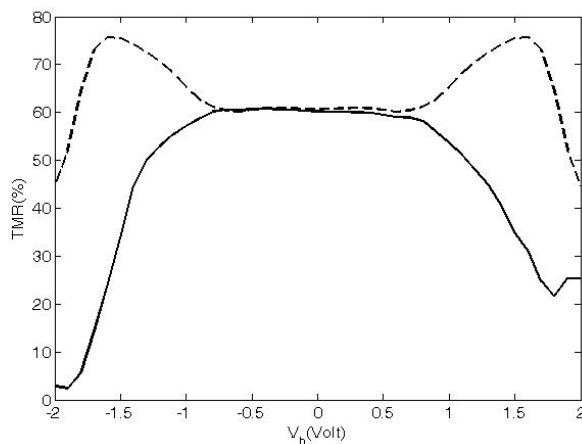
شکل ۵: ضریب انتقال (TC) برحسب تابع انرژی (eV/t_0) در $V_g = 0.5V$ و $V_b = 0.5V$ برای مولکول $B_{12}N_{12}$.
 منحنی‌های (-) برای پیکربندی موازی و (--) برای پیکر بندی پادموازی با جهت مغناطش الکترودها می‌باشد.

شکل (۶)، مشخصه‌ی جریان برحسب ولتاژ بایاس مولکول B_nN_n را در حضور میدان مغناطیسی برای پیکربندی‌های موازی (*) و پاد موازی (Δ) نشان می‌دهد. رفتار پله‌ای مانند منحنی‌های I-V، نشان می‌دهد که کانال جدیدی باز شده است. دامنه‌ی جریان عبوری از مولکول از مرتبه‌ی میلی‌آمپر بوده و برای ولتاژهای اعمالی کم ($-1V \dots +1V$)، وسیله در حالت خاموش قرار می‌گیرد.



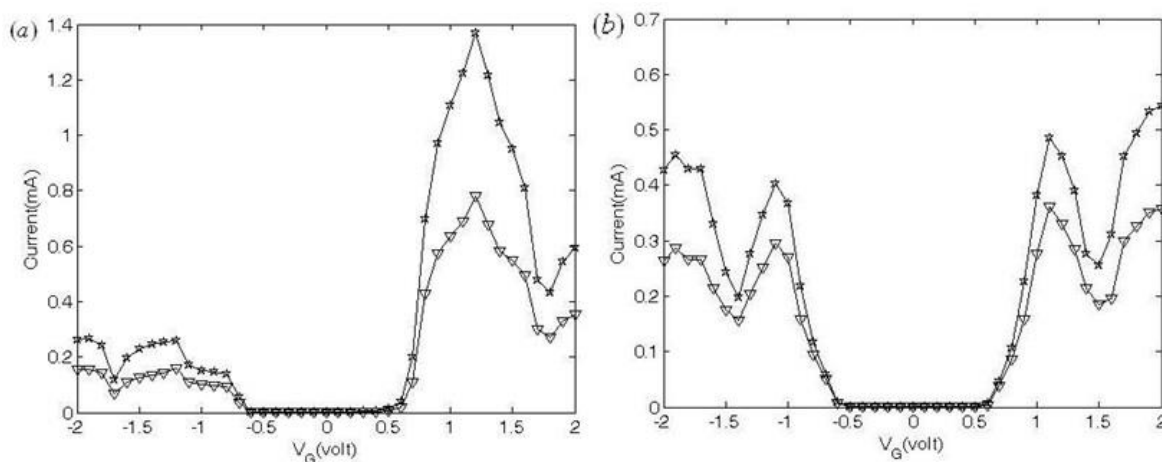
شکل ۶: مشخصه‌ی جریان-ولتاژ بایاس درحالات با پیکربندی موازی (*) و پادموازی (Δ) برای مولکول‌های $B_{12}N_{12}$ (a) و $B_{24}N_{24}$ (b)

پیکربندی‌های موازی و پادموازی منجر به ایجاد جریان‌های متفاوتی می‌شوند که دلیل آن، متفاوت بودن طیف انتقال پیکربندی‌های موازی و پادموازی است [۱۲]. مقایسه‌ی منحنی‌های I-V مولکول $B_{12}N_{12}$ با C_{60} نشان می‌دهد که وجود قفس‌های فولرن مانند BN، باعث افزایش اندازه‌ی جریان تا ۳ برابر می‌شود. [۲۸]. رفتار فیزیکی منحنی‌های I-V مولکول‌های $B_{12}N_{12}$ و $B_{24}N_{24}$ مشابه هستند. مقایسه‌ی شکل‌های (a-۶) و (b-۶) نشان می‌دهد که مقدار جریان در مولکول $B_{12}N_{12}$ نسبت به مولکول $B_{24}N_{24}$ بزرگتر است. این امر به دلیل آن است که موج الکترونی در اتصال مولکولی $B_{24}N_{24}$ نسبت به اتصال مولکولی $B_{12}N_{12}$ ، توسط اتم‌های بیشتری پراکنده می‌شود. در شکل (۷) مقاومت مغناطیسی تونل‌زنی برحسب ولتاژ بایاس اعمالی (V_b)، برای مولکول‌های $B_{12}N_{12}$ و $B_{24}N_{24}$ رسم شده است. مقدار جریان‌ها در پیکربندی موازی (برحسب ولتاژ بایاس) نسبت به پیکربندی پاد موازی بزرگتر بوده و TMR متناظر با آن مثبت است. طبق محاسبات صورت گرفته توسط مودرا و همکاران، با افزایش ولتاژ اعمالی، TMR ابتدا کاهش می‌یابد که این نتیجه با محاسبات ما نیز هم خوانی دارد [۱۰]. برای مولکول $B_{24}N_{24}$ ، با افزایش بیشتر ولتاژ اعمالی، آهنگ افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد و این روند به همین صورت تکرار می‌شود. نتایج ما در شکل (۷) نشان می‌دهد که منحنی TMR برای مولکول $B_{24}N_{24}$ در ولتاژهای بایاس 0.0V و -0.2V و +1.8V دارای مقادیر پیک بوده و مقدار بیشینه‌ی آن (حدود ۶۰٪) در ولتاژ بایاس صفر اتفاق می‌افتد. مقایسه رفتار TMR در مولکول‌های $B_{12}N_{12}$ و $B_{24}N_{24}$ نشان می‌دهد که مقدار بیشینه‌ی TMR برای هر دو مولکول در ولتاژ بایاس صفر روی می‌دهد. در منحنی TMR مولکول $B_{12}N_{12}$ سه پیک مشاهده می‌شود. هم‌چنین، مقادیر بیشینه‌ی TMR برای این مولکول، به‌ازای -1.6V و +1.6V بوده در حدود ۷۵٪ است. نتایج نشان می‌دهد که کاهش اندازه‌ی فولرن B-N، مقدار بیشینه‌ی TMR را افزایش می‌دهد. هم‌چنین، مقدار بیشینه‌ی TMR با ولتاژ اعمالی، جابجا می‌شود.



شکل ۷: نمودار آهنگ TMR بر حسب ولتاژ بایاس برای مولکول‌های B₂₄N₂₄ (—) و B₁₂N₁₂ (---)

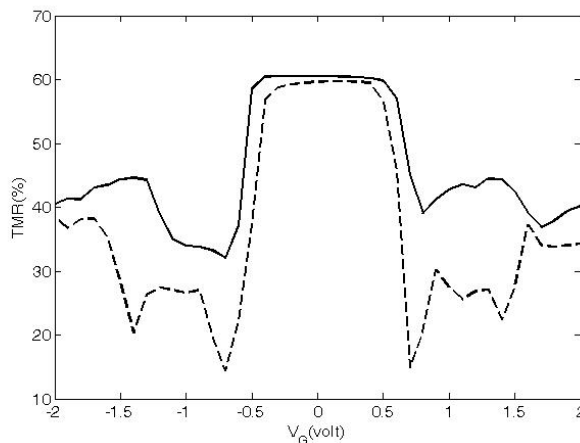
شکل (۷) نشان می‌دهد که TMR مولکول B₂₄N₂₄ به‌ازای ولتاژ بایاس پایین تقریباً با TMR مولکول B₁₂N₁₂ برابر است. منحنی فلورن نیتريد بور با افزایش بیشتر در ولتاژ اعمالی، ابتدا کاهش می‌یابد. بنابراین محاسبات ما با سیستم‌های مشابه هم خوانی دارد [۱۰]. با استفاده از روش مشابهی، سفرزاده (۲۰۰۸) نشان داد که به‌ازای ولتاژهای پایین (-0.2 V... +0.2 V) مقدار حداکثر TMR در C₆₀ حدود ۶۰٪ است [۱۶]. در این ولتاژها، مقدار جریان قابل چشم‌پوشی است. در مقایسه با C₆₀، منحنی B₁₂N₁₂ نشان می‌دهد که قفس‌های B-N یک در میان فلورن-مانند باعث ایجاد جریانی تا حدود ۳ برابر می‌شوند [۳۴]. هم‌چنین مقدار بیشینه‌ی آهنگ TMR در مولکول B₁₂N₁₂، ۲۵٪ نسبت به C₆₀ بزرگتر است. هنگامی که مقدار TMR حداکثر است، مقدار جریان B₁₂N₁₂ قابل مشاهده است [۱۶].



شکل ۸: مشخصه‌ی جریان - ولتاژگیت در $V_b = 0.5V$ برای حالات با پیکربندی موازی (*) و پادموازی (Δ) برای مولکول‌های B₁₂N₁₂ (a) و B₂₄N₂₄ (b)

جهت بررسی سایر ویژگی‌های مولکول‌های $B_{24}N_{24}$ و $B_{12}N_{12}$ ، اثر ولتاژ گیت بر جریان آن‌ها در شکل‌های (a-۸) و (b-۸) در $V_b = 0.5V$ رسم شده است. نتایج نشان می‌دهند که به‌ازای ولتاژهای اعمالی کم ($-0.5V \dots +0.5V$)، این وسیله در حالت خاموش قرار دارد. به‌ازای ولتاژ گیت فراتر از $V_g = \pm 0.5V$ که ولتاژ آستانه نام دارد، وسیله روشن شده و در این حالت، جریان به‌صورت خطی با افزایش ولتاژ گیت افزایش می‌یابد. زمانی که پیک انتقال با تغییر در ولتاژ گیت به سمت پنجره بایاس حرکت می‌کند، اندازه‌ی جریان به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد.

در شکل (۹)، TMR مولکول‌های $B_{24}N_{24}$ و $B_{12}N_{12}$ برحسب ولتاژ گیت در $V_b = 0.5V$ ترسیم شده است. با توجه به شکل، زمانی که ولتاژ گیت اعمال می‌شود، تعداد پیک‌ها افزایش یافته و مقادیر بیشینه‌ی TMR در ولتاژهای گیت بالاتر، کاهش می‌یابد. ولتاژ گیت جهت کنترل چگالی الکترون در وسیله و کنترل مقاومت آن، بکار می‌رود. با افزایش ولتاژ گیت، پیک‌های HOMO یا LUMO به سمت ناحیه‌ی پنجره انرژی حرکت می‌کند. در این حالت، مکانیزم شارش جریان، به‌صورت تونل زنی تشدید می‌شود. با تراز کردن وضعیت پیوند به وسیله‌ی تنظیم ولتاژ گیت، قطبش اسپینی حامل‌ها در تونل زنی تشدید می‌شود و دستکاری قابل دستکاری است که ویژگی مطلوبی برای وسایل منطقی مبتنی بر اسپین ساخته شده از مولکول‌ها، می‌باشد.



شکل ۹: نمودار آهنگ TMR بر حسب ولتاژ گیت در $V_b = 0.5V$ برای مولکول‌های $B_{24}N_{24}$ (—) و $B_{12}N_{12}$ (---)

۴- نتیجه

در این تحقیق، با استفاده از فرمول لاندواثر مبتنی بر روش تابع گرین غیر تعادلی، بررسی خواص ترابرد حامل وابسته به اسپین در یک اتصال مولکولی که شامل قفس B_nN_n ($n = 12, 24$) و دو لید فرومغناطیسی می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا طیف‌های انتقال اتصال مولکولی B_nN_n برای حالات با پیکربندی موازی و پاد موازی محاسبه شدند. این طیف‌ها برای مطالعه‌ی خواص ترابرد از طریق مولکول‌ها، مهم هستند. خصوصیات ولتاژ بایاس (گیت) مولکول B_nN_n را محاسبه کردیم. ولتاژ گیت سطحی سطوح انرژی و در دسترس بودن حالات انرژی فرمی را افزایش می‌دهد. مقدار ضریب انتقال در نزدیکی انرژی فرمی صفر است. با این حال هنگامی که ولتاژ گیت اعمال می‌شود مقدار ضریب انتقال قابل توجه است. در $V_g = 0.0V$ به یک ولتاژ آستانه برای تولید جریان از طریق دستگاه مورد نیاز است. در حالی که به ازایی یک ولتاژ گیت بیشتر از $V_g = \pm 0.5V$ دستگاه روشن می‌شود و جریان به‌صورت خطی با افزایش ولتاژ گیت، افزایش می‌یابد. منحنی‌های I-V مولکول B_nN_n در مقایسه با C_{60} نشان داد که قفس‌های فلورن-مانند B_nN_n جریان را به اندازه ۳ برابر افزایش می‌دهند. خواص ترابرد وابسته به اسپین در مولکول $B_{12}N_{12}$ با مولکول‌های

مقایسه شد. همچنین، TMR به عنوان تابعی از ولتاژهای بایاس و گیت اعمال شده، برای مولکول B_nN_n مورد بررسی قرار گرفت. آهنگ TMR برای مولکول‌های $B_{24}N_{24}$ و $B_{12}N_{12}$ به ترتیب در حدود ۷۵٪ و ۶۰٪ می باشد. از طرفی زمانی که ولتاژ گیت اعمال می شود، تعداد پیک‌های TMR افزایش یافته و مقادیر بیشینه‌ی آن کاهش می یابد.

۵- مراجع

- [1] S Ikeda, J Hayakawa, Y Ashizawa, Y M Lee, K Miura, H Hasegawa, M Tsunoda, F Matsukura and H Ohno, Appl. Phys. Lett. 93, 082508 (2008)
- [2] M Ouyang and D Awschalom, Science 301, 1074 (2003)
- [3] N Aoki, R Brunner, A M Burke, R Akis, R Meisels, D K Ferry and Y Ochiai, Phys. Rev. Lett. 108, 136804 (2012)
- [4] H Dalglish and G Kirzenow, Phys. Rev. B 73, 235436 (2006)
- [5] B Wang, Y Zhu, W Ren, J Wang and H Guo, Phys. Rev. B 75, 235415 (2007)
- [6] S Joo et al, Appl. Phys. Lett. 100, 172406 (2012)
- [7] Z H Xiong, D Wu, Z V Vardeny and J Shi, Nature 427, 821 (2004)
- [8] M Julliere, Phys. Lett. A 54, 225 (1975)
- [9] T Miyazaki and N Tezuka, J. Magn. Magn. Mater. 139, 231 (1995)
- [10] J S Moodera, L R Kinder, T M Wong and R Meservey, Phys. Rev. Lett. 74, 3273 (1995)
- [11] <http://www.MRAM-info.com/>
- [12] E Y Tsymbal and I Zutic, CRC Press (2011)
- [13] B Elsaifi and F Trigui, Ind. J. Phys. 90, 35 (2016)
- [14] T Oku, T Hirano, M Kuno, T Kusunose, K Niihara and K Sugauma, Mater. Sci. Eng. B 74, 206 (2000)
- [15] H Zare-Kolsaraki and H Micklitz, Eur. Phys. J. B 40, 103 (2004)
- [16] A Saffarzadeh, J. Appl. Phys. 104, 123715 (2008)
- [17] K Yoshida, I Hamada, S Sakata, A Umeno, M Tsukada and K Hirakawa, Nano Lett., 13, 481 (2013)
- [18] X Fei, G Wu, V Lopez, G Lu, H.-J Gao and L Gao, J. Phys. Chem. C, 119, 11975 (2015)
- [19] D L Strout, J. Phys. Chem. A, 105, 261 (2001)
- [20] O Ste'phan, Y Bando, A Loiseau, F Willaime, N Shramchenko, T Tamiya and T Sato, Appl. Phys. A, 67, 107 (1998)
- [21] D L Strout, Chem. Phys. Lett. 383, 95 (2004)
- [22] R R Zopea, T Barua, M R Pederson and B I Dunlapet, Chem. Phys. Lett. 393, 300 (2004)
- [23] H S Wu, X Y Cu, X F Qin and D L Strout, J. Mol. Model. 123, 537 (2006)
- [24] S K Gupta, H He, I Lukačević and R Pandey, Phys. Chem. Chem. Phys. 19, 30370 (2017)
- [25] Y Egami and H Akera, Phys. E 88, 212 (2017)
- [26] J Ouyang, M Long, X Zhang, D Zhang, J He and Y Gao, Compu. Cond. Matt. 4, 40 (2015)
- [27] H R Vanaie and M Yaghobi, Ind. J. Phys. 273, 1 (2017)
- [28] S Sanvito, Nature Nanotech. 2, 204 (2007)
- [29] W P Su, J R Schrieffer and A J Heeger, Phys. Rev. B 22, 2099 (1980)
- [30] S A Ketabi and M Nakhaee, Pramana – J. Phys. 86, 669 (2016)
- [31] S Datta, Electronic Transport: Atom to Transistor, (Cambridge University Press, New York 2005)
- [32] Y Asai and H Fukuyama, Phys. Rev. B 72, 085431 (2005)
- [33] H R Vanaie and M Yaghobi, Physica E 60, 147 (2014)
- [34] Oku, T., A Nishiwaki and I Narita, Sci. Tech. Adv. Mater. 5, 635 (2004)
- [35] Seifert, G., W Fowler, P., Mitchell, D., Porezag, D., and Frauenheim, Th., Chem. Phys. Lett. 268, 352 (1997)
- [36] Oku, T., et al, Chem. Phys. Lett. 380, 620 (2003)
- [37] Yaghobi, M., and Yaghobi, M., Mol. Phys. 112, 206 (2014)

سامانه تشخیص وب سایت فیشینگ با استفاده از روش‌های داده کاوی و منطق فازی

علی اکبر تجری سیاه‌مرزکوه^۱

استادیار، دانشگاه گلستان، گروه علوم کامپیوتر؛ a.tajari@gu.ac.ir

* نویسنده مسئول: علی اکبر تجری سیاه‌مرزکوه

چکیده

کلمات کلیدی

فیشینگ، داده کاوی، منطق فازی، مدیریت ریسک.

وبسایت‌های فیشینگ، صفحات وب جعلی می‌باشند که توسط افراد مخرب برای تقلید از صفحات وب واقعی ایجاد می‌شوند و سعی در کلاه برداری از اطلاعات شخصی افراد دارند. تشخیص و شناسایی وبسایت‌های فیشینگ واقعاً مشکلی پیچیده و پویا است که عوامل و معیارهای زیادی را در بر می‌گیرد و به دلیل ملاحظات ذهنی و ابهامات موجود در تشخیص، مدل مبتنی بر داده کاوی و منطق فازی می‌تواند ابزاری مؤثر در ارزیابی و شناسایی وبسایت‌های فیشینگ نسبت به سایر روش‌های سنتی باشد، زیرا روش طبیعی‌تری برای برخورد با عوامل کیفی به جای مقادیر دقیق ارائه می‌دهد. در این مقاله، ما رویکرد جدیدی را در ارزیابی ریسک فیشینگ وبسایت سنتی ارائه نموده و یک مدل انعطاف‌پذیر و مؤثر هوشمند برای دسته بندی و شناسایی وبسایت‌های فیشینگ پیشنهاد می‌کنیم. مدل پیشنهادی مبتنی بر درخت تصمیم و عملگرهای فازی است که برای توصیف عوامل و شاخص‌های فیشینگ وبسایت به عنوان متغیرهای فازی استفاده می‌شود. نتایج تجربی ما دقت و اهمیت معیارهای وبسایت فیشینگ (URL و دامنه هويت) و تأثیر تنوع لایه‌های مشخصه فیشینگ بر نرخ نهایی وبسایت فیشینگ را نشان می‌دهد.

۱- مقدمه

وبسایت‌های فیشینگ [۱] صفحات وب جعلی هستند که توسط افراد مخرب برای تقلید از صفحات وبسایت‌های واقعی ایجاد می‌شوند. اکثر این نوع صفحات وب شباهت‌های بصری بالایی برای کلاه برداری از قربانیان خود دارند. برخی از این نوع صفحات وب دقیقاً شبیه صفحات واقعی هستند. کاربران بی احتیاط اینترنت ممکن است به راحتی فریب این نوع کلاه برداری را بخورند. قربانیان صفحات وب فیشینگ ممکن است حساب بانکی، رمز عبور، شماره کارت اعتباری یا سایر اطلاعات مهم خود را در اختیار صاحبان صفحه وب فیشینگ قرار دهند. تأثیر آن نقض امنیت اطلاعات از طریق به خطر انداختن داده‌های محرمانه است و قربانیان ممکن است در نهایت متحمل ضرر مالی یا انواع دیگر ضررها شوند. فیشینگ در مقایسه با سایر مشکلات، مانند ویروسی شدن و هک شدن، یک جرم اینترنتی نسبتاً جدید است. صفحات وب فیشینگ بیشتری در سال‌های اخیر به روشی شتاب یافته پیدا شده اند [۲]. کلمه فیشینگ از عبارت "وبسایت فیشینگ" تغییری از کلمه "ماهگیری" است. ایده اصلی این است که طعمه را

با این امید که کاربر آن را بگیرد و درست مانند ماهی آن را گاز بگیرد بیرون می‌اندازد. در بیشتر موارد، طعمه، یک ایمیل یا یک سایت پیام رسان فوری است که کاربر را به وبسایت‌های فیشینگ متخاصم می‌برد [۳].

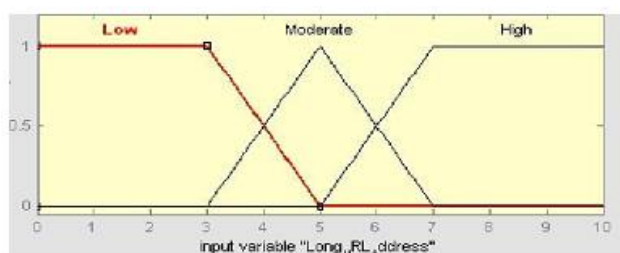
وبسایت فیشینگ یک موضوع بسیار سخت و پیچیده برای درک و تجزیه و تحلیل است، زیرا در حال تبدیل شدن به یک مشکل فنی و اجتماعی است که هیچ راه شناخته شده‌ای برای حل کامل آن وجود ندارد. انگیزه اصلی ما از این مطالعه ایجاد یک روش انعطاف‌پذیر و مؤثر است که از داده کاوی و منطق فازی برای تعیین کمیت و واجد شرایط بودن تمام ویژگی‌ها و عوامل فیشینگ وبسایت به منظور شناسایی وبسایت‌های فیشینگ برای ارزیابی اینکه آیا فعالیت فیشینگ در حال انجام است یا خیر، استفاده می‌کند.

۲- نظریه و متدولوژی پیشنهادی

a. فازی‌سازی

رویکردی که در اینجا توضیح داده می‌شود، استفاده از مدل سازی منطق فازی برای ارزیابی ریسک فیشینگ وبسایت بر روی ۲۷ ویژگی و عاملی است که بر وبسایت جعلی تأثیر می‌گذارد. مزیت اساسی ارائه شده توسط تکنیک‌های منطق فازی استفاده از متغیرهای زبانی برای نشان دادن شاخص‌های اصلی فیشینگ و مرتبط با احتمال فیشینگ وبسایت است [۴]. در این مرحله، توصیف‌کننده‌های زبانی مانند Low, Medium, High، به عنوان مثال، به محدوده‌ای از مقادیر برای هر شاخص کلیدی فیشینگ اختصاص داده می‌شوند. محدوده‌های معتبر ورودی‌ها به کلاس‌ها یا مجموعه‌های فازی تقسیم می‌شوند و مورد بررسی قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، طول آدرس URL می‌تواند از محدوده Low تا High با مقادیر دیگر همپوشانی داشته باشد. ما نمی‌توانیم مرزهای واضحی را بین کلاس‌ها مشخص کنیم. میزان تعلق مقادیر متغیرها به هر کلاس انتخابی را درجه عضویت می‌گویند. تابع عضویت برای هر شاخص خاص فیشینگ طراحی شده است، در واقع منحنی است که نحوه ترسیم هر نقطه در فضای ورودی را به یک مقدار عضویت (یا درجه عضویت) بین صفر تا یک مشخص می‌کند.

مقادیر زبانی برای هر شاخص فیشینگ در محدوده کم، متوسط و زیاد و برای نرخ ریسک وبسایت فیشینگ در محدوده بسیار مجاز، مشکوک، فیشی و بسیار فیشی (تابع عضویت مثلثی و دوزنقه‌ای) مشخص شده است. برای هر ورودی مقادیر آنها از ۰ تا ۱۰ متغیر است، در حالی که برای خروجی از ۰ تا ۱۰۰ متغیر است. نمونه‌ای از توصیف‌گرهای زبانی مورد استفاده برای نشان دادن یکی از شاخص‌های اصلی فیشینگ (Address Long URL) و نموداری از توابع عضویت فازی در شکل ۱ نشان داده شده است [۵]. بازنمایی فازی بیشتر با شناخت انسان مطابقت دارد، در نتیجه ورودی را تسهیل می‌کند و درک متخصصان از پویایی‌های زیربنایی را با اطمینان‌تر نشان می‌دهد.



شکل ۱: متغیر ورودی برای آدرس URL

b. ارزیابی دستورالعمل‌ها

با مشخص کردن خطر فیشینگ وب سایت و شاخص‌های اصلی فیشینگ آن، گام منطقی بعدی این است که مشخص کنید که چگونه احتمال فیشینگ وب سایت به عنوان تابعی از شاخص‌های خاص فیشینگ کلیدی تغییر می‌کند. کارشناسان قواعد فازی را در قالب عبارات if...then ارائه می‌کنند که احتمال فیشینگ وب سایت را با سطوح مختلف شاخص‌های خاص کلیدی فیشینگ بر اساس دانش و تجربه آنها مرتبط می‌کند [۶]. آزمایش‌های فیشینگ وب سایت، تجزیه و تحلیل ابزارهای ضد فیشینگ، نظرسنجی‌های وب، آزمون‌های فیشینگ و پرسشنامه دقیق مواردی هستند که برای ارزیابی عواملی که مجموعاً فیشینگ وب سایت را مشخص می‌کند ارائه می‌شوند. یک جدول چک لیست دقیق بر اساس انواع منبع و شیوه فیشینگ و وزن‌هایی است که با توجه به اثربخشی و تأثیر آنها به آنها اختصاص داده شده است.

c. تجمیع خروجی‌های دستورالعمل‌ها

این فرآیند یکسان‌سازی خروجی‌های همه دستورالعمل‌ها است. ترکیب توابع عضویت تمام دستورالعمل‌هایی که قبلاً در مجموعه‌های فازی منفرد (خروجی) مقیاس‌بندی شده بودند.

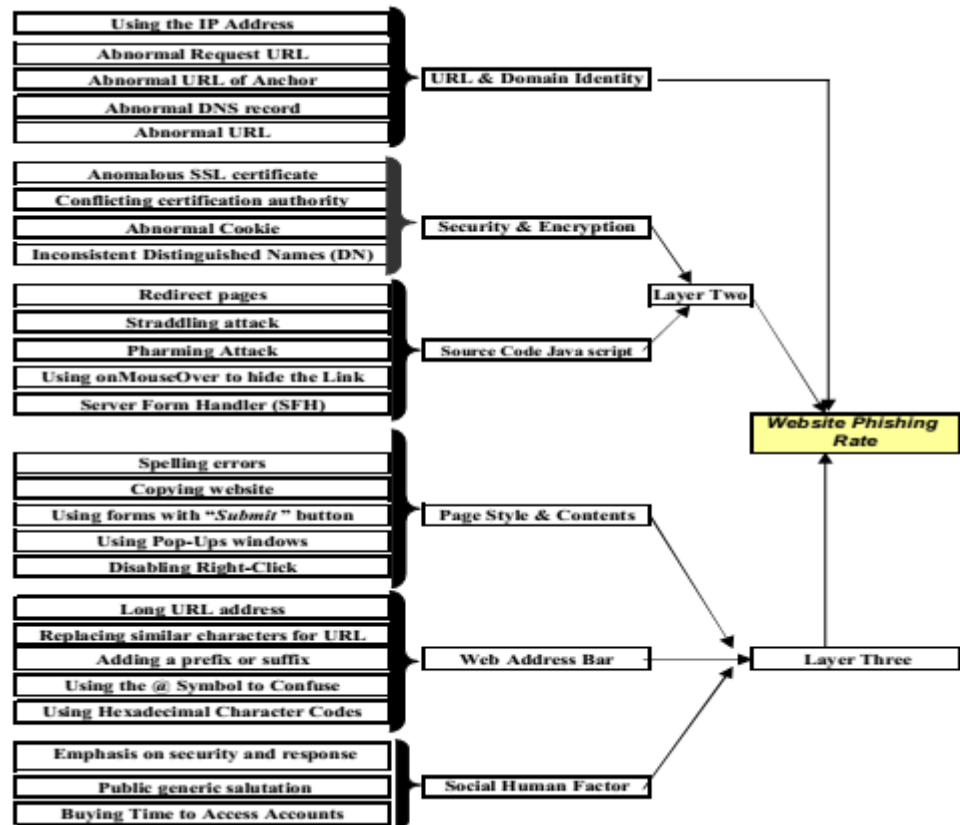
d. فازی زدایی

این فرآیند تبدیل یک خروجی فازی از یک سیستم استنتاج فازی به یک خروجی واضح است. فازی به ارزیابی دستورالعمل کمک می‌کند، اما خروجی نهایی این سیستم باید یک عدد واضح باشد. ورودی فرآیند فازی زدایی، مجموعه فازی خروجی کل و خروجی یک عدد است. این مرحله با استفاده از تکنیک Centroid انجام شد. زیرا متداول‌ترین روش فازی زدایی است. خروجی نرخ ریسک فیشینگ وب سایت است و در مجموعه‌های فازی مانند «بسیار فیشینگ» تا «بسیار مجاز» تعریف می‌شود. سپس مجموعه خروجی فازی زدایی می‌شود تا به یک مقدار عددی برسد [۷].

e. طراحی سیستم

نرخ تشخیص فیشینگ وب سایت بر اساس شش معیار انجام می‌شود: URL و دامنه شناسایی، امنیت و رمزگذاری، کد منبع و اسکریپت، جاوا، سبک صفحه و محتوا، نوار آدرس وب. از اجزای متفاوت برای هر معیار، پنج مؤلفه برای URL و دامنه شناسایی، کد منبع و اسکریپت جاوا، سبک صفحه و محتوا، نوار آدرس وب، چهار مؤلفه برای امنیت و رمزگذاری و سه مؤلفه برای عامل انسانی اجتماعی وجود دارد [۸]. بنابراین، در مجموع ۲۷ جزء وجود دارد. همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، در این وب سایت مدل فازی فیشینگ سه لایه وجود دارد. لایه اول فقط شامل معیارهای URL و دامنه شناسایی با وزن معادل ۰/۳ برای اهمیت آن است، لایه دوم معیارهای امنیت و رمزگذاری و معیارهای کد منبع و اسکریپت جاوا با وزنی معادل ۰/۲ است، لایه سوم شامل معیارهای سبک صفحه و محتوا، معیارهای نوار آدرس وب و معیارهای عامل انسانی اجتماعی با وزنی معادل ۰/۱ است. این شش معیار با توجه به اهمیت آنها با استفاده از وزن‌هایی که از آزمایش‌های فیشینگ وب سایت، مطالعات موردی، تجزیه و تحلیل ابزارهای ضد فیشینگ، نظرسنجی‌های وب، آزمون‌های فیشینگ، پرسشنامه دقیق و بازخورد کارشناسان فیشینگ نتیجه‌گیری می‌شوند اولویت‌بندی شده‌اند.

رتبه بندی فیشینگ وب سایت = $0.3 * URL$ و هویت دامنه واضح [لایه اول] + $(0.2 * \text{واضح امنیت و رمز گذاری}) + (0.2 * \text{کد منبع و اسکریپت جاوا واضح})$ [لایه دوم] + $(0.1 * \text{سبک و محتویات صفحه واضح}) + (0.1 * \text{نوار آدرس وب واضح}) + (0.1 * \text{عامل انسانی اجتماعی واضح})$ [لایه سوم].



شکل ۲: ساختار ارزیابی نرخ فیشینگ وب سایت

f. پایه دستورالعمل

پایه دستورالعمل برای لایه ۱: پایه دستورالعمل دارای پنج پارامتر ورودی و یک خروجی است و شامل تمام قوانین "IF-THEN" سیستم است. برای هر ورودی از پایه قاعده، هر جزء یکی از سه مقدار و هر معیار دارای پنج جزء در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، پایه قانون ۱ شامل $(3^5) = 243$ ورودی است. خروجی پایه قانون ۱ یکی از مجموعه‌های فازی نرخ فیشینگ وب‌سایت (واقعی، مشکوک یا تقلبی) است که نشان‌دهنده نرخ ریسک فیشینگ معیارهای URL و دامنه شناسایی است. نمونه‌ای از ساختار و ورودی‌های دستورالعمل ۱ برای لایه ۱ در جدول ۱ نشان داده شده است. ساختار سیستم برای معیارهای URL و دامنه شناسایی، شامل به هم پیوستن پنج مؤلفه آن (استفاده از آدرس IP، URL درخواست غیر عادی، URL غیر عادی، رکورد غیر طبیعی DNS و URL غیر طبیعی) است که معیارهای URL و دامنه شناسایی (لایه یک) را تولید می‌کند. پایه دستورالعمل برای لایه ۲: در لایه ۲، دو ورودی وجود دارد که عبارتند از (امنیت و رمزگذاری و کد منبع و اسکرپت جاوا) و یک خروجی. ساختار سیستم برای معیارهای امنیت و رمزگذاری، از پیوستن چهار جزء آن (شامل استفاده از گواهی SSL، مرجع صدور گواهی، کوکی غیر عادی و گواهی نام‌های متمایز (DN)) و با استفاده از قانون پایه ۱ که معیارهای امنیت و رمزگذاری را تولید می‌کند تشکیل می‌شوند. ساختار سیستم برای معیارهای کد منبع و اسکرپت جاوا، از به هم پیوستن پنج مؤلفه آن (صفحات تغییر مسیر، Straddling Attack، Pharming

Attack، و با استفاده از onMouseOver برای مخفی کردن پیوند و سرور فرم با استفاده از قانون پایه ۱ تشکیل می‌شوند و در نتیجه کد منبع و معیارهای اسکرپت جاوا را تولید می‌کند. ساختار و ورودی‌های دستورالعمل برای لایه ۲ نیز شبیه جدول ۱ است. ساختار سیستم برای لایه ۲ ترکیبی از دو معیار فیشینگ وب سایت (امنیت و رمزگذاری و کد منبع و اسکرپت جاوا) است که پایه دستورالعمل ۲ را تولید می‌کند. پایه دستورالعمل شامل $(3^2) = 9$ ورودی است و خروجی پایه دستورالعمل ۲ یکی از مجموعه‌های فازی میزان فیشینگ وب سایت (قانونی، نامشخص یا جعلی) است که نشان دهنده میزان ریسک فیشینگ معیار لایه دو می‌باشد.

جدول ۱: نمونه‌ای از ساختار قانون لایه ۱

Rule #	(comp. 1) Using the IP Address	(comp. 2) Abnormal Req. URL	(comp. 3) Abnormal URL Anchor	(comp. 4) Abnormal DNS record	(comp. 5) Abnormal URL	URL & Domain Identity Criteria Phishing Risk (Layer one)
۱	کم	کم	کم	کم	کم	اصل
۲	کم	کم	کم	کم	متوسط	اصل
۳	کم	کم	کم	متوسط	متوسط	مشکوک
۴	کم	کم	کم	متوسط	زیاد	مشکوک
۵	کم	کم	متوسط	متوسط	زیاد	تقلبی
۶	کم	متوسط	متوسط	کم	زیاد	تقلبی
۷	متوسط	کم	زیاد	متوسط	زیاد	تقلبی
۸	زیاد	متوسط	کم	کم	کم	مشکوک
۹	کم	زیاد	کم	کم	متوسط	مشکوک
۱۰	زیاد	متوسط	زیاد	زیاد	کم	تقلبی

پایه دستورالعمل برای لایه ۳. در لایه ۳، سه ورودی وجود دارد که عبارتند از: صفحه سبک و محتوا، نوار آدرس وب و عامل انسانی اجتماعی که در لایه ۳ تولید می‌شوند و یک خروجی. ساختار سیستم برای معیارهای سبک صفحه و محتوا، از پیوستن پنج مؤلفه آن (اشتباهات املایی، کپی کردن وب سایت، استفاده از فرم‌ها با دکمه ارسال، استفاده از پنجره‌های پاپ آپ و غیر فعال کردن کلیک راست) با استفاده از قانون پایه ۱ تشکیل می‌شوند که صفحه را تولید می‌کنند. معیارهای سبک و محتوا ساختار سیستم برای معیارهای نوار آدرس وب، از به هم پیوستن پنج مؤلفه آن (آدرس URL طولانی، جایگزینی کاراکترهای مشابه برای URL، افزودن پیشوند یا پسوند، استفاده از نماد @ برای گیج کردن و استفاده از کدهای کاراکتر هگزادسیمال) با استفاده از قانون پایه ۱ تشکیل می‌شوند که معیارهای نوار آدرس وب را تولید می‌کنند. ساختار سیستم برای معیارهای عامل انسانی اجتماعی، از پیوستن سه جزء آن (تاکید زیاد بر امنیت و پاسخ، سلام عمومی و زمان خرید برای دسترسی به حساب‌ها) با استفاده از قانون پایه ۱ تشکیل می‌شوند که معیارهای عامل انسانی اجتماعی را تولید می‌کنند.

لایه ساختار سیستم ۳ ترکیبی از سبک صفحه و محتوا، نوار آدرس وب و عامل انسانی اجتماعی است که پایه قانون ۳ را ایجاد می‌کنند. پایه دستورالعمل شامل $(3^2) = 9$ ورودی است و خروجی پایه دستورالعمل ۳ یکی از مجموعه‌های فازی میزان فیشینگ وب سایت (قانونی، نامشخص یا

جعلی) است که نشان دهنده میزان ریسک فیشینگ معیارهای لایه سه است.

۳- قانون پایه برای نرخ نهایی فیشینگ وب سایت

در مرحله آخر پایه قوانین فیشینگ وب سایت، سه ورودی وجود دارد که عبارتند از: لایه یک، لایه دو و لایه سه و یک خروجی که نرخ وب سایت فیشینگ است. ساختار و ورودی‌های دستورالعمل برای میزان فیشینگ وب سایت در جدول ۲ نشان داده شده است. ساختار سیستم ترکیبی از لایه یک، لایه دو و لایه سه است که پایه قوانین فیشینگ وب سایت نهایی را ایجاد می‌کند. نمودارهای سه بعدی این سازه با استفاده از MATLAB ایجاد شده است. پایه دستورالعمل‌ها شامل $(3^3) = 27$ ورودی است و خروجی پایه دستورالعمل‌های فیشینگ وب سایت نهایی یکی از مجموعه‌های فازی خروجی نهایی (بسیار قانونی، قانونی، مشکوک، فیشی و یا خیلی فیشی) است که میزان نهایی وب سایت فیشینگ را نشان می‌دهد. روش برش در تجمیع پیامدها استفاده شده و سطح تجمعی ارزیابی دستورالعمل با استفاده از روش ممدانی برای یافتن مرکز فازی زدایی شده است. سیستم تشخیص وب سایت فیشینگ هوشمند پیشنهادی در متلب پیاده سازی شده است. نتایج برخی از ترکیبات ورودی در جداول ۳ تا ۵ ذکر شده است. رتبه بندی نهایی ریسک وب سایت فیشینگ متعادل خواهد بود (۵۰٪) که نشان دهنده یک وب سایت مشکوک است، در واقع زمانی که لایه اول (URL & Domain Identity) از معیارهای ریسک وب سایت فیشینگ دارای ۱۰ مقدار ورودی باشد نشان دهنده شاخص فیشینگ بالا است و همه لایه‌های دیگر دارای مقدار صفر ورودی هستند که در جدول ۳ نیز نشان داده شده است. زمانی که تمام معیارهای ریسک وب سایت فیشینگ که توسط سه لایه نشان داده می‌شوند دارای مقادیر ورودی متوسط (۵) هستند نشان‌دهنده سطح فیشینگ متوسط است.

جدول ۲: قانون پایه نرخ وب سایت فیشینگ

Rule	URL & Domain Identity	Layer 2	Layer 3	Final Website Phishing Rate
۱	اصل	مجاز	مجاز	بسیار مجاز
۲	اصل	مجاز	نامشخص	مجاز
۳	اصل	مجاز	تقلبی	مشکوک
۴	اصل	نامشخص	مجاز	مشکوک
۵	اصل	نامشخص	نامشخص	فیشی
۶	اصل	نامشخص	تقلبی	فیشی
۷	اصل	تقلبی	مجاز	مشکوک
۸	اصل	تقلبی	نامشخص	فیشی
۹	اصل	تقلبی	تقلبی	بسیار فیشی
۱۰	مشکوک	مجاز	مجاز	مجاز
۱۱	مشکوک	مجاز	نامشخص	مشکوک
۱۲	مشکوک	مجاز	تقلبی	فیشی
۱۳	مشکوک	نامشخص	مجاز	مشکوک
۱۴	مشکوک	نامشخص	نامشخص	مشکوک
۱۵	مشکوک	نامشخص	تقلبی	فیشی
۱۶	مشکوک	تقلبی	مجاز	فیشی

۱۷	مشکوک	تقلبی	نامشخص	فیشی
۱۸	مشکوک	تقلبی	تقلبی	بسیار فیشی
۱۹	تقلبی	مجاز	مجاز	مشکوک
۲۰	تقلبی	مجاز	نامشخص	مشکوک
۲۱	تقلبی	مجاز	تقلبی	فیشی
۲۲	تقلبی	نامشخص	مجاز	مشکوک
۲۳	تقلبی	نامشخص	نامشخص	مشکوک
۲۴	تقلبی	نامشخص	تقلبی	فیشی
۲۵	تقلبی	تقلبی	مجاز	فیشی
۲۶	تقلبی	تقلبی	نامشخص	بسیار فیشی
۲۷	تقلبی	تقلبی	تقلبی	بسیار فیشی

این نتایج مفهوم و اهمیت معیارهای وب سایت فیشینگ (URL & Domain Identity) را نشان می‌دهد که توسط لایه یک نشان داده شده است، به ویژه در مقایسه با معیارهای دیگر. جدول ۴ نشان می‌دهد که وقتی لایه یک و لایه دو از معیارهای ریسک وب سایت فیشینگ دارای مقادیر ورودی متوسط (۵) هستند که نشان دهنده مقدار متوسط است و لایه سوم دارای ۱۰ مقدار ورودی است که نشان دهنده شاخص فیشینگ بالا است، رتبه خطر نهایی وب سایت فیشینگ به طور منطقی بالا خواهد بود (۶۵٪) که نشان دهنده یک وب سایت فیشینگ است، به این معنی که تضمین خوبی وجود دارد که وب سایت جعلی وب سایت فیشی است. این نتیجه به وضوح نشان می‌دهد که حتی اگر برخی از ویژگی‌ها یا لایه‌های فیشینگ وب‌سایت خیلی واضح یا مشخص نباشند، وب‌سایت همچنان می‌تواند فیشی و جعلی باشد و کاربران باید هنگام برخورد با آن مراقب باشند، به ویژه زمانی که سایر ویژگی‌ها یا لایه‌های فیشینگ آشکار هستند.

جدول ۳: مقادیر متفاوت لایه‌ها (وضعیت ریسک متوسط)

Comp	Layer One URL & Domain Identity	Layer 2		Layer 3		% Website Phishing rate
		Security & Encryption	Source Code & JavaScript	Page Style & Content	Web Address Bar		Social Human Factor
۱	۱۰	.	.	.	.	۵۰٪
۲	۱۰	.	.	.	.
۳	۱۰	.	.	.	.
۴	۱۰	.	.	.	.
۵	۱۰	.	.	.	.

جدول ۴: مقادیر متفاوت لایه‌ها (وضعیت ریسک زیاد)

Comp	Layer One	Layer 2	Layer 3	% Website
------	-----------	---------	---------	--------------

	URL & Domain Identity	Security & Encryption	Source Code & JavaScript	Page Style & Content	Web Address Bar	Social Human Factor	Phishing rate
۱	۵	۵	۵	۱۰	۱۰	۱۰	۶۵٪
۲	۵	۵	۵	۱۰	۱۰	۱۰	
۳	۵	۵	۵	۱۰	۱۰	۱۰	
۴	۵	۵	۵	۱۰	۱۰		
۵	۵		۵	۱۰	۱۰		

جدول ۵: مقادیر متفاوت لایه‌ها (وضعیت کم ریسک)

Comp	Layer One URL & Domain Identity	Layer 2		Layer 3			% Website Phishing rate
		Security & Encryption	Source Code & JavaScript	Page Style & Content	Web Address Bar	Social Human Factor	
۱	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۳۵٪
۲	۵	۰	۰	۰	۰	۰	
۳	۵	۰	۰	۰	۰	۰	
۴	۵	۰	۰	۰	۰		
۵	۵		۰	۰	۰		

جدول ۵ نشان می‌دهد که وقتی لایه یک از معیارهای ریسک وب سایت فیشینگ (URL & Domain Identity) دارای مقادیر ورودی متوسط (۵) است شاخص فیشینگ و همه لایه‌های دیگر دارای مقادیر ورودی صفر هستند که نشان‌دهنده پایین بودن شاخص فیشینگ است و رتبه خطر نهایی وب‌سایت فیشینگ به طور معقولی پایین خواهد بود (۳۵٪) که نشان‌دهنده یک وب‌سایت قانونی است، به این معنی که تضمین خوبی وجود دارد که وب سایت حقیقی و قانونی است. این نتیجه به وضوح نشان می‌دهد که حتی اگر برخی از ویژگی‌های فیشینگ وب‌سایت یا لایه‌های ۶ مشاهده شوند، به هیچ وجه به این معنی نیست که وب‌سایت فیشینگ یا جعلی است و می‌تواند امن و مطمئن باشد، به ویژه زمانی که سایر ویژگی‌ها یا لایه‌های فیشینگ قابل مشاهده یا قابل تشخیص نباشند.

۴- نتیجه گیری

نتایج همچنین نشان می‌دهد که بدترین میزان فیشینگ وب‌سایت (هر سه لایه دارای ۱۰ مقدار ورودی هستند) برابر با ۸۳/۱ درصد است که نشان‌دهنده وب‌سایت بسیار فیشی می‌باشد و بهترین میزان فیشینگ وب‌سایت (هر سه لایه دارای ارزش ورودی صفر هستند) ۱۱/۵ درصد است که نشان‌دهنده وب‌سایت بسیار قانونی به جای یک محدوده کامل، یعنی ۰ تا ۱۰۰، به دلیل فرآیند فازی می‌باشد. مدل فیشینگ وب‌سایت فازی مفهوم و اهمیت معیارهای وب‌سایت فیشینگ (URL & Domain Identity) توسط لایه یک را نشان می‌دهد و همچنین نشان می‌دهد که حتی اگر برخی از ویژگی‌ها یا لایه‌های فیشینگ وب‌سایت خیلی واضح یا قطعی نباشد وب‌سایت هنوز هم می‌تواند فیشی

باشد، به خصوص زمانی که سایر ویژگی‌ها یا لایه‌های فیشینگ آشکار و واضح باشند. از سوی دیگر، حتی اگر برخی از ویژگی‌ها یا لایه‌های فیشینگ وبسایت مشاهده شوند، به هیچ وجه به معنای فیشی بودن وبسایت نیست، اما می‌توان آن را امن و مطمئن کرد، به ویژه زمانی که سایر ویژگی‌ها یا لایه‌های فیشینگ قابل مشاهده یا قابل تشخیص نباشند. به عنوان کاری در آینده، ما یک نمونه اولیه سیستم تشخیص فیشینگ وبسایت هوشمند را با استفاده از الگوریتم‌ها و تکنیک‌های داده کاوی فازی پیشنهاد و توسعه خواهیم داد. این رویکرد به دنبال انحراف از الگوهای ذخیره شده رفتار فیشینگ عادی و الگوهای رفتاری توصیف شده قبلی است که احتمالاً نشان دهنده فیشینگ است.

۵- مراجع

- [1] R. Dhamija and J.D. Tygar, "The Battle against Phishing: Dynamic Security Skins," Proc. Symp. Usable Privacy and Security, 2005.
- [2] A. Y. Fu, L. Wenyin and X. Deng, " Detecting Phishing Web Pages with Visual Similarity Assessment Based on Earth Mover's Distance (EMD)", (IEEE transactions on dependable and secure computing, vol. 3, no. 4, 2006.
- [3] C. Y. Ho, B. W. Ling and J. D. Reiss, "Fuzzy Impulsive Control of High-Order Interpolative Low-Pass Sigma-Delta Modulators," IEEE Transactions on Circuits and Systems—I: Regular Papers, Vol. 53, No. 10, October 2006.
- [4] L. James, "Phishing Exposed," Tech Target Article sponsored by Sunbelt software, searchexchange.com, 2006.
- [5] W. Liu, G. Huang, X. Liu, M. Zhang, and X. Deng, "Phishing Web Page Detection," Proc. Eighth Int'l Conf. Documents Analysis and Recognition, pp. 560-564, 2005.
- [6] W. Liu, X. Deng, G. Huang and A. Y. Fu, "An Antiphishing Strategy Based on Visual Similarity Assessment," Published by the IEEE Computer Society 1089-7801/06 IEEE, INTERNET COMPUTING IEEE, 2006.
- [7] Y. Pan and X. Ding, "Anomaly Based Web Phishing Page Detection", Proceedings of the 22nd Annual Computer Security Applications Conference (ACSAC'06), Computer Society, 2006.
- [8] M. Wu, R. C. Miller and S. L. Garfinkel, "Do Security Toolbars Actually Prevent Phishing Attacks?," CHI April 2006.

ارزیابی پارامترها و بهبود الگوریتم جستجوی گرانشی با استفاده از مدل سطح پاسخ

مریم آموزگار^۱

^۱ استادیار، مهندسی کامپیوتر، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته،

amoozegar_m@yahoo.com

* نویسنده مسئول: مریم آموزگار

چکیده

درک عمیق رفتار الگوریتم های فراابتکاری به بهبود عملکرد آنها کمک می کند. از سوی دیگر تنظیم پارامترها و کالیبراسیون آنها نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار است. الگوریتم جستجوی گرانشی یک الگوریتم بهینه سازی فراابتکاری است که به نتایج برجسته ای دست یافته است. این مقاله رویکردی را مبتنی بر مدل سطح پاسخ (RSM) برای درک رفتار این الگوریتم و یافتن مقدار بهینه پارامترهای پیشنهاد می کند. همچنین در این مقاله اهمیت نسبی و اثر متقابل پارامترهای الگوریتم جستجوی گرانشی به صورت تحلیلی مورد بحث و بررسی قرار می گیرد. آزمایش ها بر روی بیست و سه تابع معیار انجام شده است. نتایج بدست آمده، اثرگذاری قابل توجه روش مدل سطح پاسخ را بر عملکرد الگوریتم جستجوی گرانشی نشان می دهد.

کلمات کلیدی

الگوریتم جستجوی گرانشی،
تنظیم پارامترها، مدل سطح پاسخ.

۱- مقدمه

الگوریتم های بهینه سازی جمعیتی و راهکارهای متاهوریستیک در حل مسائل بهینه سازی از جایگاه و اهمیت ویژه ای برخوردار می باشند. با توجه به طیف وسیع استفاده از این روش ها در حل مسائل علمی و مهندسی، بهبود عملکرد آنها بسیار مهم و مفید خواهد بود. در سال های اخیر نسخه های بسیار متنوعی از این الگوریتم ها ارائه شده است [1-4]. دغدغه و چالش عمده در این حوزه تمرکز بر کارایی و پایداری روش های ارائه شده موجود است. یکی از این الگوریتم ها، الگوریتم جستجوی گرانشی است. این الگوریتم با الهام از قوانین نیوتن عمل می کند. نقاط در فضای مساله به منزله اجرامی هستند که تحت نیروی گرانشی به تبادل اطلاعات و اثر گذاری بر یکدیگر می پردازند. جرم هر عامل، تابعی از میزان شایستگی آن است. پس از اعمال نیرو و جابجایی ذرات در فضای مساله که مکررا انجام می شود در نهایت عامل سنگین تر به عنوان پاسخ ارائه می شود [5، 6]. این الگوریتم علاوه بر اینکه نتایج بسیار رضایت بخشی در حل مسائل بهینه سازی استاندارد داشته است در حوزه های مختلف علمی و مهندسی نیز عملکرد مطلوبی داشته است. با وجود ارائه نسخه های مختلف و توسعه یافته این الگوریتم در حوزه های تک هدفه، دودویی و چندهدفه، این الگوریتم همچنان پتانسیل بالایی برای رشد و ارتقا دارد.

یکی از تحقیقات ریشه ای و پایه ای، بررسی و شناخت رفتار الگوریتم در وضعیت های مختلف می باشد. رفتار الگوریتم به مقادیر پارامترهای آن وابسته است. یکی از مهم ترین فاهای حل مسائل بهینه سازی، تنظیم پارامترها است به گونه ای که اگر پارامترها به خوبی و متناسب با فضای مساله مقاردهی شوند کارایی الگوریتم مورد استفاده به مراتب بهتر می شود. تحقیقات انجام شده در این راستا به دو دسته عمده تقسیم می شوند. دسته اول تحقیقاتی

که به هدف تنظیم پارامترها انجام شده‌اند و دسته دوم تحقیقاتی که بدنبال شناخت پارامترها و بررسی اثر آنها هستند. روش‌های پیشنهادی اخیر در [7, 8]، از یک الگوریتم دو مرحله‌ای مبتنی بر DOE استفاده کرده، تابع هدف را بهینه می‌کنند و کارایی مسئله را به حداکثر می‌رسانند. مرجع [۹] یک روش آزمایشی ترتیبی برای تعیین پارامترهای مهم و تنظیم مقادیر صحیح آنها در دو مرحله ارائه کرده است. چارچوب پیشنهادی مبتنی بر روش‌های طراحی آزمایشات است که در فاز اول با روش فاکتوریل به پایش تاثیر پارامترها و استخراج پارامترهای کلیدی می‌پردازد. در فاز دوم با استفاده از روش پوشش سطح محدوده مقادیر این پارامترها را برآورد می‌کند. به منظور یافتن مقادیر بهینه پارامترها چندین روش خودکار در سالهای اخیر ارائه شده است. برخی از این تحقیقات به طور سازمان یافته تر و بهره‌گیری از روش‌های طراحی آزمایشات عمل کرده اند. در [۱۰] چارچوبی تحت عنوان CALIBRA ارائه شده که از روش تاگوچی برای طراحی آزمایشات در کنار یک فرآیند جستجوی محلی استفاده می‌کند. محدودیت مهم این چارچوب اینست که تنها تاثیر ۵ پارامتر را بررسی می‌کند. از طرف دیگر روش تاگوچی تعامل بین پارامترها را نادیده گرفته و علاوه بر آن تعداد کم آزمایشات طراحی شده دقت این مدل را کاهش می‌دهد. در [11] با ترکیب تکنیک‌هایی همچون طراحی آزمایشات و روش VIKRO به یافتن مقادیر بهینه پارامترهای الگوریتم بهینه سازی پرداخته و در تعیین مقادیر آنها علاوه بر بهینه بودن پاسخ، زمان لازم برای اجرا را نیز در نظر گرفته است.

دسته دوم تحقیقات و یا عبارتی تحقیقاتی که به طور اختصاصی به بررسی اثرات پارامترها با استفاده از تکنیک‌های علمی و آماری پرداخته‌اند، بسیار اندک می‌باشند. برخی از این تحقیقات در کنار موضوع اصلی خود به بررسی اثر یک یا چند پارامتر به هدف خاص و تعریف شده‌ای پرداخته اند. به عنوان نمونه [۱۲] به بررسی اهمیت عملگر جهش در الگوریتم ژنتیک در مسائل پیچیده و مقایسه آن با مسائل ساده پرداخته است. در [۱۳] راهکاری برای تعیین اهمیت پارامترهای الگوریتم ژنتیک ارائه شده است. در این تحقیق از روش فاکتوریل کسری برای طراحی آزمایشات استفاده شده است. پس از انجام آزمایشات، ضمن گزارش مقادیر بهینه پارامترها برای توابع محک، به تحلیل آماری و تعیین درجه معناداری و تاثیرگذاری آنها پرداخته است. در این تحقیق هیچ اشاره ای به اثرات متقابل پارامترها بر یکدیگر نشده است و علاوه بر آن تحلیل نتایج و بررسی اثرات تنها با محاسبه میزان معناداری پارامترها انجام شده است و تحلیل دیگری ارائه نشده است.

در [۱۴] چهار پارامتر از پارامترهای الگوریتم ژنتیک را انتخاب و برای هر یک، مقادیر متفاوتی را در نظر گرفته است. سپس با ترکیب آنها، کلیه حالات ممکن را به عنوان آزمایش در نظر گرفته است. در واقع از روش‌های استاندارد طراحی آزمایشات هیچ استفاده‌ای نشده است. در انتها با تحلیل واریانس ANOVA بر روی نتایج حاصله به تعیین اهمیت پارامترها پرداخته است.

با جمع‌بندی تحقیقات انجام شده مشخص می‌شود که اگر هدف تنها تنظیم پارامترها برای رسیدن به بهترین پاسخ باشد، استفاده از یک روش کارا برای طراحی آزمایشات ما را به این هدف می‌رساند. اما زمانی که بحث تحلیل اثرات پارامترها مطرح می‌گردد باید امکان مدل‌سازی و تحلیل کامل و جامع نتایج حاصل از آزمایشات نیز فراهم باشد. از بین روش‌های مختلف طراحی آزمایشات، روش پوشش سطح یک روش مبتنی بر مدل است که ضمن طراحی هدفمند آزمایشات، امکان مدل‌سازی نتایج را نیز فراهم می‌کند. بدین ترتیب ضمن انجام تحلیل‌های جامع می‌توان میزان تاثیر و اهمیت پارامترها و ارتباط بین آنها را نیز تعیین نمود. گرچه این روش برای تنظیم پارامترها در حوزه های تحقیقاتی مختلف به کار گرفته شده است، اما برای تحلیل اثرات پارامترها و به ویژه برای بررسی اثرات متقابل آنها بر یکدیگر استفاده نشده است. این تحقیق با تکیه بر نوآوری ها و اهداف زیر بنا شده است:

۱- مدل‌سازی و استفاده از روش پوشش سطح به هدف مدل‌سازی و تحلیل نتایج به جای محاسبات ساده آماری

۲- بررسی اهمیت و اثر هر یک از پارامترهای الگوریتم گرانشی بر پاسخ و شناخت رفتار الگوریتم

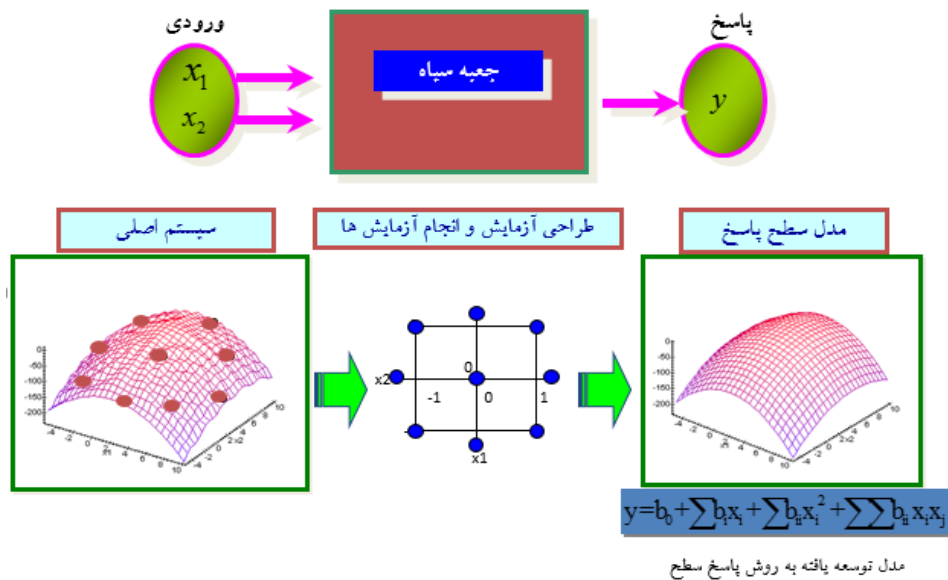
۳- بهبود الگوریتم جستجو در رسیدن به نقطه بهینه در مقایسه با نسخه اصلی

در ادامه بخش دوم مفاهیم پایه، بخش سوم روش پیشنهادی و بخش چهارم آزمایشات انجام شده به‌مراه تحلیل نتایج را پوشش می‌دهد. در انتها جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲- مفاهیم پایه

a. مدل سطح پاسخ

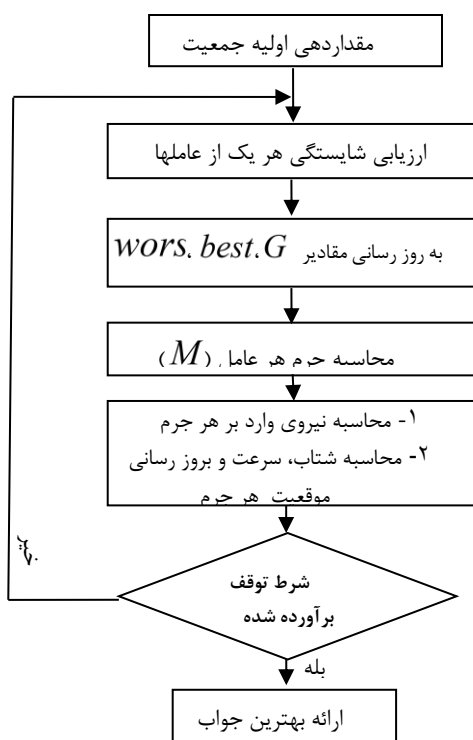
یکی از مهم‌ترین روش‌های طراحی آزمایشات روش پاسخ سطح می‌باشد که به دو زیردسته تقسیم می‌شوند. دسته اول، روش‌های طراحی مرکب مرکزی CCD که پرکاربردترین روش پاسخ سطح هستند و تعداد ۵ سطح را اعمال کرده و چرخش پذیر هستند. دسته دوم طراحی باکس بنکن BBD است که تعداد ۳ سطح را اعمال می‌کند [۱۵]. از مهمترین مزایای مدل سطح پاسخ می‌توان به ساده سازی یک مسئله پیچیده به یک مسئله ساده تر، مشخص کردن حساسیت پاسخ در برابر هر فاکتور، دقت بالا نسبت به روش‌های دیگر اشاره کرد. شکل زیر فرآیند این مدل را به خوبی نشان می‌دهد.



شکل ۹: مدل سطح پاسخ

b. الگوریتم جستجوی گرانشی

با الهام از قانون گرانش نیوتن الگوریتم بهینه‌سازی جستجوی گرانشی ارائه شده است [۵]. بهینه‌یابی به کمک طرح قوانین گرانشی و حرکت در یک سیستم مصنوعی با زمان گسسته انجام می‌شود. محیط سیستم همان محدوده تعریف مسئله است. طبق قانون گرانش، هر جرم، محل و وضعیت سایر اجرام را از طریق قانون جاذبه گرانشی درک می‌کند. بنابراین می‌توان از این نیرو به عنوان ابزاری برای تبادل اطلاعات استفاده کرد. از بهینه‌یاب طراحی شده برای حل هر مسئله بهینه‌سازی که در آن هر جواب مسئله به صورت یک موقعیت در فضا قابل تعریف و میزان شباهت آن با سایر جواب‌های مسئله به صورت یک فاصله قابل بیان باشد، می‌توان استفاده کرد. میزان اجرام با توجه به تابع هدف تعیین می‌شوند. شکل ۲ مراحل اجرای الگوریتم را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰: نمودار مراحل اجرای الگوریتم جستجوی گرانشی

۳- فرآیند طراحی آزمایشات

a. شناسایی و تعیین سطوح پارامترهای مستقل

با بررسی الگوریتم گرانشی پارامترهای مستقل آن طبق جدول ۱ (ستون فاکتور) استخراج شدند. علاوه بر تعیین این پارامترها انتخاب محدوده مقادیر هر یک از آنها نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تعیین بازه مناسب منجر به تولید مدل آماری کامل تر و نتایج بهینه‌تری می‌شود. با مرور تحقیقات انجام شده، بررسی رفتار الگوریتم و نقش هر پارامتر در اجرای آن، محدوده مقادیر پارامترها نیز طبق جدول ۱ در نظر گرفته شد. در ادامه بر اساس ادبیات مربوط به مباحث طراحی آزمایشات، اصطلاحات فاکتور و سطح به ترتیب جایگزین پارامتر و بازه مقادیر خواهند شد.

جدول ۵: فاکتورها و سطوح انتخابی

سطح					نام فاکتور
سطح ۵	سطح ۴	سطح ۳	سطح ۲	سطح ۱	
60	50	40	30	20	N Population Size
1.25	1	0.75	0.5	0.25	Rpower
50	40	30	20	10	A (Alpha)

سطح					نام فاکتور
سطح ۵	سطح ۴	سطح ۳	سطح ۲	سطح ۱	
130	100	70	40	10	G0 (Initial value of G)
1	0.8	0.6	0.4	0.2	B (Beta in kbest formula)

b. طراحی مدل RSM

روش سطح پاسخ بر مبنای CCD با پنج فاکتور و پنج سطح برای شبیه سازی و مدل سازی مورد استفاده قرار گرفت. برای ساخت مدل مقدار آلفا برابر ۲ تنظیم شد. بدین ترتیب سطح یک معادل -۲؛ سطح دو معادل -۱، سطح سه معادل صفر، سطح چهار معادل +۱ و سطح پنج معادل +۲ در مدل سطح پوشش خواهد شد. در این وضعیت ۵۲ نمونه آزمایش طراحی می شود. با توجه به اینکه الگوریتم گرانشی ماهیت تصادفی دارد تعداد تکرارهای بالا باعث افزایش دقت مدل تولید شده و در نتیجه تحلیل های انجام شده می گردد. برای هر آزمایش ۱۵ تکرار در نظر گرفته شد. با احتساب تعداد تکرارها (۵۲*۱۵) جمعا تعداد ۷۸۰ نمونه آزمایش طراحی شد که در واقع ترکیبات آگاهانه انتخاب شده توسط مدل هستند. مراحل طراحی آزمایشات در نرم افزار Minitab انجام شده است. جدول زیر ۱۰ نمونه مستقل از آزمایشات طراحی شده توسط مدل پوششی سطح را با مقادیر واقعی برای سطوح نشان می دهد.

جدول ۶: نمونه هایی از آزمایشات طراحی شده

شماره آزمایش	N	Rpower	A	G0	B
1	30	0.75	40	100	0.8
2	40	1	30	70	0.2
3	40	1.5	30	70	0.6
4	40	1	30	70	0.6
5	50	0.75	40	100	0.4
6	50	1.25	20	100	0.8
7	40	1	30	70	0.6
8	30	1.25	40	40	0.4
9	40	1	30	10	0.6
10	40	1	30	70	0.6

c. انتخاب مسائل و اجرای آزمایشات

زمانی می توان تحلیل جامع و کاملی از رفتار الگوریتم ارائه داد که بتوان برخورد آن را در مسائل مختلف مشاهده و بررسی کرد. بدین منظور ۲۳ تابع استاندارد کلاسیک [۱۶] متفاوت برای ارزیابی در نظر گرفته شدند. در کلیه توابع، هدف بدست آوردن کمترین مقدار پاسخ است. توابع استاندارد انتخاب شده در سه دسته عمده قرار دارند. دسته اول توابعی هستند که تنها یک پاسخ بهینه محلی و سراسری دارند. این دسته شامل توابع F1 تا F7 می باشد. توابع مالتی مدالی توابعی هستند که چندین پاسخ بهینه محلی اما تنها یک پاسخ بهینه محلی و سراسری دارند. هر چه تعداد بعد در این توابع بیشتر باشد تعداد پاسخ های بهینه محلی بیشتر می شود. در این دسته از مسائل توانایی الگوریتم در فرار از نقطه بهینه محلی و رسیدن به بهینه سراسری از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. بر این اساس، دسته دوم توابع مالتی مدالی با ابعاد بالا هستند. این دسته شامل توابع F8 تا F13 است. در نهایت دسته سوم، توابع مالتی مدالی با تعداد بعد پایین می باشد که شامل توابع F14 تا F23 است.

در فاز اجرا، هر یک از ۲۳ تابع فوق به عنوان تابع شایستگی الگوریتم گرانشی در نظر گرفته شد و مقادیر پارامترهای الگوریتم طبق مقادیر طراحی شده در مرحله قبل تنظیم می‌شوند. بدین ترتیب ۷۸۰ نمونه آزمایش برای هر تابع در نرم افزار Matlab اجرا می‌شود. در اجرای هر نمونه از آزمایشات (یکبار اجرای الگوریتم گرانشی) تعداد تکرارها برابر ۵۰۰ تکرار تنظیم شد. تعداد ابعاد برای توابع F1 تا F13 برابر ۳۰ در نظر گرفته شد. در انتها پاسخهای بدست آمده از اجرای ۲۳ تابع به بخش نتایج مدل RSM در نرم افزار Minitab منتقل شد.

۴- بررسی و تحلیل رفتار الگوریتم گرانشی در توابع مختلف

a. تعیین بهترین تنظیمات و پاسخهای بهینه

در این بخش رفتار کلیه ۲۳ تابع استاندارد بررسی خواهد شد. ابتدا اثر تنظیم پارامترها بر کارایی الگوریتم نشان داده خواهد شد. سپس جایگاه هر یک از پارامترها، میزان اثر و اثرات متقابل آنها بر یکدیگر تشریح می‌شود. قبل از تحلیل اثرات پارامترها و اهمیت آنها، در ابتدا تاثیر اعمال روش RSM در یافتن پاسخ بهینه در ۲۳ تابع بررسی می‌شود. بدین منظور جدول ۳ بهترین پاسخ هر تابع را به همراه مقدار مناسب پارامترها نشان می‌دهد. ستون دوم مقدار بهینه ارائه شده توسط نسخه اصلی الگوریتم جستجوی گرانشی را نشان می‌دهد. ستون سوم میانگین ۱۵ تکرار و ستون چهارم بهترین پاسخ از بین ۷۸۰ اجرای پیشنهادی روش RSM و را نشان می‌دهد. ستون بعدی مقادیر پارامترها برای پاسخ بهینه را نشان می‌دهد.

جدول ۷: نمونه هایی از آزمایشات طراحی شده

مقادیر پارامترها					بهترین پاسخ GSA با RSM	میانگین GS با RSM	مقدار GS A	تابع
0.6	70	30	0.5	40	1.04E-43	3.21e-24	7.3×10^{-11}	F1
0.8	40	40	0.75	50	2.29E-21	1.08e-12	4.03×10^{-5}	F2
0.6	70	10	1	40	21.61158	52.71	0.16×10^{-3}	F3
0.8	100	20	0.75	50	3.40E-11	7.25e-11	3.7×10^{-6}	F4
0.6	70	30	1	20	18.93211	24.42	25.16	F5
0.4	100	40	0.75	50	0	1.027e-33	8.3×10^{-11}	F6
0.8	100	20	1.25	50	0.011099	0.037	0.018	F7
0.6	70	10	1	40	-4522.85	-2969.49	-2.8×10^{-3}	F8
0.6	10	30	1	40	3.979836	10.28	15.32	F9
0.8	100	40	0.75	50	4.44E-15	1.178e-14	6.9×10^{-6}	F10
0.8	100	20	0.75	50	0.021534	1.500	0.29	F11
0.4	100	40	0.75	50	1.57E-32	0.020	0.01	F12
0.4	40	20	0.75	50	1.64E-89	2.659e-32	3.2×10^{-32}	F13
0.4	100	20	0.75	50	0.998004	2.805	3.70	F14
0.6	10	30	1	40	0.000581	0.0021	8.0×10^{-3}	F15
0.8	100	40	0.75	30	-1.03163	-1.031	-1.0316	F16

0.8	100	40	0.75	30	0.397887	0.397	0.3979	F17
0.8	100	20	0.75	50	3.0	2.999	3.0	F18
0.6	10	30	1	40	-3.86278	-3.862	-3.7357	F19
0.8	100	40	0.75	50	-3.322	-3.200	-2.0569	F20
0.6	70	30	1	40	-10.1532	-8.161	-6.0748	F21
0.6	70	30	1	40	-10.4029	-10.402	-9.3399	F22
0.6	70	50	1	40	-10.5364	-10.536	-9.4548	F23

بهبود عملکرد الگوریتم در بسیاری از توابع مشهود است. به عنوان نمونه تابع F6 بهبود قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد. همانند سایر روش‌های متاهیوریستیک، تنظیم صحیح پارامترها نقش بسزایی در افزایش کارایی الگوریتم بهینه‌سازی دارد.

b. رتبه بندی پارامترها

این بخش به بررسی و تحلیل نتایج ۲۳ تابع استاندارد پرداخته است. در بخش اول پارامترهای تاثیرگذار برای هر یک از توابع استخراج می‌شود و سپس میزان تاثیر آنها رتبه‌بندی می‌شود. در انتها با جمع‌بندی ۲۳ تابع، نقش و اهمیت هر پارامتر بصورت رتبه‌بندی ارائه می‌شود. با استفاده از جدول آنالیز واریانس پارامترهای اثرگذار را استخراج و در جدول ۴ نشان داده‌ایم. در این جدول پارامترها در ۵ سطر و توابع استاندارد در ۲۳ ستون قرار گرفته‌اند. ضمن تحلیل مدل RSM بدست آمده، جدول آنالیز واریانس (ANOVA) تهیه شد و از تحلیل آن، پارامترهایی که اثر معناداری با دقت ۰.۰۰۱ داشته‌اند در این جدول با هاشور مشخص شده‌اند.

جدول ۸: پارامترهای اثرگذار

F17	F16	F15	F14	F13	F12	F11	F10	F9	F8	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	
																	Population
																	Rpower1
																	Alpha
																	G0
																	Beta
																	Population*Rpower
																	Population*Alpha
																	Population*G0
																	Population*Beta
																	Rpower*Alpha
																	Rpower*G0
																	Rpower*Beta
																	Alpha*G0
																	Alpha*Beta
																	G0*Beta

با یک مشاهده و مقایسه ساده در جدول ۴ مشخص است که مهم‌ترین و تاثیرگذارترین پارامترها به ترتیب Rpower و G0 می‌باشند. همچنین در بررسی اثرات متقابل پارامترها، حضور Rpower نقش موثری در معنادار سازی ترکیب دو پارامتر داشته است. این در حالیست که پارامتر جمعیت

در ترکیب با بقیه پارامترها در تعداد بسیار اندکی از توابع منجر به تاثیر معنادار شده است. گرچه جدول ۴ به خوبی در یک شمای گرافیکی اهمیت پارامترها را نشان می‌دهد، برای جمع‌بندی به تحلیل کمی دیگری احتیاج است. بدین منظور جدول ۵ میزان اهمیت هر یک از پارامترها با توجه به اینکه در چه تعداد از توابع حضور معناداری داشته‌اند رتبه‌بندی شده‌اند. به عنوان نمونه فاکتور جمعیت در ۱۶ مساله اثر معناداری داشته است که ۶۹.۵۷ درصد توابع استاندارد مورد بررسی را پوشش می‌دهد. از این جدول مشخص است که به ترتیب Rpower و Go از نظر تعداد توابعی که در آنها اثر معناداری داشته‌اند در جایگاه اول و دوم اهمیت قرار دارند و بتا و آلفا در رتبه های بعدی قرار دارند. اما در کنار این جایگاه که تنها تعداد و یا کمیت را هدف قرار داده است میزان تاثیر این پارامترها اهمیت بیشتری دارد. میزان تاثیر در واقع با در نظر گرفتن معیار تاثیر مطلق قابل بررسی می‌باشد. این معیار برای پارامترها در هر تابع محاسبه و رتبه بندی آنها انجام شد و در جدول ۵ نشان داده شده است. ستونهای ۴ به بعد جدول ۵ رفتار پارامترها را در ۲۳ تابع از این دید رتبه بندی می‌کند.

جدول ۹: میزان اهمیت هر یک از پارامترها

جمع رتبه ۱ و ۲	درصد توابع	E_i با رتبه دوم	درصد توابع	E_i با رتبه اول	درصد	تعداد توابع با معناداری ($p < 0.001$)	پارامتر (فاکتور)
78.26	13.04	3	65.22	15	82.61	19	Rpower
56.52	43.48	10	13.04	3	82.61	19	GO
43.48	21.74	5	21.74	5	69.57	16	Population
8.70	8.70	2	0.00	0	69.57	16	Beta
13.04	13.04	3	0.00	0	47.83	11	Alpha

همانطور که جدول ۵ نشان می‌دهد در ۱۵ تابع (معادل ۶۵.۲۲ درصد توابع) Rpower بیشترین دامنه تغییرات پاسخ را به همراه داشته است و در ۳ تابع دیگر در رتبه دوم قرار داشته است. همچنین جمعیت در ۵ تابع رتبه اول را داشته است. شاید بنظر برسد که جمعیت در رتبه دوم قرار دارد، اما با توجه به تصرف جایگاه اول توسط Rpower، تحلیل جایگاه دو نتیجه دیگری را به همراه دارد. بدین صورت که در ۱۰ تابع GO در جایگاه دوم قرار گرفته است و جمعیت روند کم‌رنگ قبلی را دنبال می‌کند. نهایتاً همانطور که مجموع رتبه اول و دوم نشان می‌دهد، Rpower در جایگاه اول و GO در جایگاه دوم قرار دارد.

۵- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

این مقاله رویکردی را مبتنی بر مدل سطح پاسخ برای درک رفتار الگوریتم جستجوی گرانشی و همچنین یافتن مقدار بهینه پارامترهای ارائه داده است. علاوه بر تحلیل میزان اثر یک پارامتر بر روی پاسخ، بررسی رفتار پارامترها در مقابل یکدیگر با استفاده از نمودار اثرات متقابل انجام شد. برای تعیین معناداری اثر هر فاکتور از نتایج حاصل از تحلیل ANOVA استفاده شد. ضریب معناداری ۵ پارامتر انتخابی و اثرات متقابل آنها از این جدول استخراج شد.

بررسی و تحلیل‌های فوق بر روی نتایج ۲۳ تابع استاندارد صورت گرفت. نتایج حاصل از تنظیم پارامترها به کمک مدل سطح پاسخ، بهبود قابل توجهی در ماسه نقاط بهینه توابع نشان داد. در ادامه پارامترهای تاثیرگذار برای هر یک از توابع استخراج شد. مهمترین و تاثیر گزارترین پارامترها به ترتیب Rpower و GO بودند. در کنار تعیین پارامترهای اثرگذار، تعیین میزان تاثیر آنها اهمیت بیشتری دارد. میزان تاثیر در واقع با در نظر گرفتن معیار تاثیر مطلق برای کلیه پارامترها اندازه گیری شد که Rpower در جایگاه اول و GO در جایگاه دوم قرار گرفت.

۶- مراجع

- [1] D. Karaboga, "Artificial bee colony algorithm," *scholarpedia*, vol. 5, p. 6915, 2010.
- [2] V. Sharma and A. K. Tripathi, "A systematic review of meta-heuristic algorithms in IoT based application," *Array*, p. 100164, 2022.
- [3] H. Rajabi Moshtaghi, A. Toloie Eshlaghy, and M. R. Motadel, "A comprehensive review on meta-heuristic algorithms and their classification with novel approach," *Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, vol. 8, pp. 63-89, 2021.
- [4] S. Kaur, Y. Kumar, A. Koul, and S. Kumar Kamboj, "A Systematic Review on Metaheuristic Optimization Techniques for Feature Selections in Disease Diagnosis: Open Issues and Challenges," *Archives of Computational Methods in Engineering*, pp. 1-33, 2022.
- [5] E. Rashedi, H. Nezamabadi-pour, and S. Saryazdi, "GSA: a gravitational search algorithm," *Information Sciences*, vol. 179, pp. 2232-2248, 2009.
- [6] E. Rashedi, H. Nezamabadi-Pour, and S. Saryazdi, "BGSA: binary gravitational search algorithm," *Natural Computing*, vol. 9, pp. 727-745, 2010.
- [7] E. Shadkam, "Cuckoo optimization algorithm in reverse logistics: a network design for COVID-19 waste management," *Waste Management & Research*, vol. 40, pp. 458-469, 2022.
- [8] E. Shadkam, "A novel two-phase algorithm for a centralised production planning problem by symmetric weighted DEA approach: a case study in energy efficiency," *European Journal of Industrial Engineering*, vol. 16, pp. 732-756, 2022.
- [9] A. Gunawan and H. C. Lau, "Fine-Tuning algorithm parameters using the design of experiments approach," in *Learning and Intelligent Optimization*, ed: Springer, 2011, pp. 278-292.
- [10] B. Adenso-Diaz and M. Laguna, "Fine-tuning of algorithms using fractional experimental designs and local search," *Operations Research*, vol. 54, pp. 99-114, 2006.
- [11] H. Akbaripour and E. Masehian, "Efficient and robust parameter tuning for heuristic algorithms," *Int. J. Ind. Eng.*, vol. 24, pp. 143-150, 2013.
- [12] V. Kapoor, S. Dey, and A. Khurana, "An empirical study of the role of control parameters of genetic algorithms in function optimization problems," *International Journal of Computer Applications*, vol. 31, pp. 20-26, 2011.
- [13] A. Haines, K. Mills, and J. Filliben, "Determining relative importance and best settings for genetic algorithm control parameters," *NIST Pub*, vol. 912472, pp. 1-22, 2012.

- [14] M. I. G. Arenas, P. Á. C. Valdivieso, A. M. M. García, J. J. M. Guervós, J. L. J. Laredo, and P. García-Sánchez, "Statistical analysis of parameter setting in real-coded evolutionary algorithms," in *Parallel Problem Solving from Nature, PPSN XI*, ed: Springer, 2010, pp. 452-461.
- [15] R. H. Myers, D. C. Montgomery, and C. M. Anderson-Cook, *Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments* vol. 705: John Wiley & Sons, 2009.
- [16] T. M. Shami, S. Mirjalili, Y. Al-Eryani, K. Daoudi, S. Izadi, and L. Abualigah, "Velocity pausing particle swarm optimization: a novel variant for global optimization," *Neural Computing and Applications*, pp. 1-31, 2023.

تشخیص نظرات جعلی مبتنی بر شبکه عصبی عمیق و تعبیه جمله

رضا اخلاقی سعدآباد^۱، آزاده سلطانی^۲، وحید کیانی^۳

^۱گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بجنورد، بجنورد؛ r.akhlaghy@gmail.com

^۲گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بجنورد، بجنورد؛ a.soltani@ub.ac.ir

^۳گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بجنورد، بجنورد؛ v.kiani@ub.ac.ir

* نویسنده مسئول: آزاده سلطانی

چکیده

کلمات کلیدی

شناسایی نظرات جعلی، پردازش زبان طبیعی، تعبیه کلمه، تعبیه جمله

امروزه اکثر افراد برای دسترسی به اطلاعات بیشتر در خصوص محصولی که قصد خرید آن را دارند، به نظرات آنلاین اعتماد می‌کنند. با این حال، کارایی نظرات آنلاین، به علت وجود نظرات جعلی که تصویری غیرواقعی از کیفیت محصول ارائه می‌دهند، کاهش یافته است. نظرات جعلی معمولاً با هدف تبلیغ برخی محصولات یا کاهش ارزش آن‌ها می‌توانند باعث گمراه شدن خریداران شوند. بنابراین، شناسایی نظرات جعلی بسیار حائز اهمیت است. تاکنون روش‌های تعبیه معنایی کلمات به طور گسترده‌ای در شناسایی نظرات جعلی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما کمتر به مفهوم تعبیه جمله توجه شده است. در این تحقیق چند مدل یادگیری ماشین معرفی شده است که با بهره‌گیری از تعبیه معنایی جملات، نظرات جعلی را شناسایی می‌کند. در آزمایش‌های انجام شده، تاثیر استفاده از تعبیه جملات با تعبیه کلمات مقایسه شده است.

۱- مقدمه

یکی از تأثیرگذارترین مولفه‌ها در حل مسائل پردازش زبان طبیعی (NLP) نحوه بازنمایی متن به صورت بردارهای عددی است. تعبیه جملات می‌تواند یک جمله را به صورت یک بردار از اعداد بازنمایی نماید و این بردارها تلاش می‌کنند تا محتوای معنایی متن را نمایش دهند. اگر دو جمله یک ایده مشابه را با استفاده از کلمات مختلف بیان کنند، بازنمایی برداری آن‌ها (بردارهای تعبیه شده) باید مشابه یکدیگر باشند. تعبیه جملات تقریباً در همه کارهای پایین دستی پردازش زبان طبیعی استفاده می‌شود. در بازیابی اطلاعات از تعبیه جملات، برای مقایسه معانی قطعات متن و در ترجمه ماشینی هنگام ترجمه از تعبیه جملات به عنوان "زبان میانی" استفاده می‌شود، و بسیاری از سامانه‌های طبقه‌بندی و برچسب‌گذاری متن بر تعبیه جملات مبتنی است.

روش‌های متعددی برای ساخت تعبیه جمله ارائه شده‌اند، که هر یک از آن‌ها سعی می‌کند با ایده‌ای متفاوت بردارهای غنی‌تر و با ارزش‌تری را به عنوان بازنمایی جملات تولید کند، تا امکان ساخت سامانه‌های هوشمندی فراهم شود که به احساسات و موضوع متن نوشتاری واکنش بهتری نشان دهند. همچنین تعبیه‌هایی که با استفاده از این ایده‌ها برای حل یک مسئله ساخته می‌شوند، این قابلیت را دارند که در موضوعات دیگر هم مورد استفاده قرار بگیرند. به این ترتیب، این امکان فراهم می‌شود که هنگام حل مسائل جدید مدل‌های از پیش آموزش دیده مورد استفاده قرار گرفته و از آموزش‌های هزینه بر اجتناب شود. در این تحقیق قصد داریم از مدل‌های از پیش آموزش دیده برای استخراج تعبیه جمله در مسئله تشخیص نظرات جعلی استفاده کنیم.

در دنیای امروز، اینترنت به یک ابزار مهم برای تعامل انسان‌ها با یکدیگر تبدیل شده است. با افزایش استفاده از شبکه‌های اجتماعی، فروشگاه‌های آنلاین و وبلاگ‌ها، تعداد نظرات کاربران در مورد محصولات و خدمات بسیار زیاد شده است. در ایالات متحده، بیش از ۸۰٪ مصرف‌کنندگان بیان کرده‌اند که قبل از خرید یک محصول از نظرات آنلاین استفاده می‌کنند [۱]. با این حال، برخی از این نظرات جعلی هستند و ممکن است به شکل نادرستی تصمیمات مشتریان را در مورد یک محصول یا خدمت تحت تاثیر قرار دهند. معمولاً تولیدکنندگان یک محصول با هدف تبلیغ کالای خودشان و یا برعکس تخریب محصولات شرکت‌های رقیب ممکن است نظرات جعلی ایجاد کنند. این نظرات به دو شیوه تولید می‌شوند: ممکن است افرادی در ازای دریافت مزد و بدون دیدن یک محصول خاص، نظراتی جعلی در خصوص آن بنویسند به نحوی که معتبر به نظر برسد. از طرف دیگر، امروزه با پیشرفت تکنولوژی در تولید متن، پردازش زبان طبیعی و یادگیری ماشین ممکن است نظرات جعلی با هزینه بسیار کمتر به صورت خودکار تولید شوند. در هر دو صورت تشخیص جعلی بودن یک نظر، کار ساده‌ای برای افراد نخواهد بود و نیاز به الگوریتم‌های پیشرفته‌ای داریم که بتوانند به طور خودکار، نظرات جعلی را تشخیص دهند.

تاکنون روش‌های مختلفی برای شناسایی نظرات جعلی ارائه شده است که می‌توان آنها را به دو دسته کلی روش‌های سنتی و روش‌های مبتنی بر شبکه عصبی عمیق دسته بندی کرد. روش‌های سنتی معمولاً به کمک ویژگی‌های زبانی مثل تعداد کلمات، تعداد حروف و تعداد جملات و همچنین با استفاده از مدل‌های سنتی، مثل طبقه‌بند بیز و ماشین بردار پشتیبان (SVM) سعی در شناسایی نظرات جعلی دارند [۲-۴]. روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین سنتی به دلیل سادگی و سرعت اجرا مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما در شناسایی نظرات جعلی پیچیده دقت محدودی دارند. روش‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی عمیق، با استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق، سعی در شناسایی قدرتمندتر نظرات جعلی دارند [۵-۷]. این روش‌ها به دلیل دقت بالا و توانایی در شناسایی نظرات جعلی پیچیده، مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این حال، این روش‌ها نیز محدودیت‌هایی از جمله پیچیدگی بیشتر و نیاز به داده‌های آموزشی زیاد دارند.

هدف اصلی این تحقیق معرفی یک مدل جدید برای شناسایی نظرات جعلی است که مبتنی بر شبکه عصبی عمیق بوده و برای تبدیل متن به بردارهای عددی از تعبیه جملات به جای تعبیه کلمات استفاده کند. در روش پیشنهادی، به منظور استخراج تعبیه جملات، از مدل از پیش آموزش دیده شده Sentence-BERT استفاده خواهد شد.

ساختار ادامه مقاله به این شرح است که در بخش ۲ مروری بر پیشینه تحقیق ارائه خواهد شد. روش پیشنهادی در بخش ۳ معرفی می‌شود. نتایج آزمایش‌ها و ارزیابی مدل پیشنهادی در بخش ۴ آورده شده است. در نهایت بخش ۵ شامل نتیجه گیری است.

۲- پیشینه تحقیق

هدف این پژوهش ارائه یک مدل یادگیری عمیق برای شناسایی نظرات جعلی است که از تعبیه جملات به جای تعبیه کلمات استفاده کند. به همین دلیل، در این بخش پیشینه تحقیق در دو حوزه مورد بررسی قرار می‌گیرد، که شامل بررسی روش‌های استخراج تعبیه جملات و بررسی روش‌های ارائه شده برای شناسایی نظرات جعلی خواهد بود. هدف روش‌های تعبیه جمله تبدیل هر جمله از متن ورودی به یک برداری عددی در مسائل مختلف پردازش زبان طبیعی است. به منظور شناسایی نظرات جعلی، بعضی محققین از تعبیه جمله و بعضی محققین از تعبیه کلمه استفاده کرده‌اند.

۲.۱. پیشینه تحقیق در حوزه استخراج تعبیه جملات

یک روش تعبیه جمله سعی دارد هر جمله از متن ورودی را به یک بردار عددی تبدیل کند، طوری که جملاتی با مفاهیم مشابه بردارهای معنایی مشابه، و جملاتی با محتوای متفاوت بردارهای معنایی متفاوت داشته باشند. مفهوم تعبیه‌سازی متن در پردازش زبان طبیعی در ابتدا برای تعبیه کلمات مطرح شد و بعدها به تعبیه جملات نیز گسترش یافت. بنجیو و همکارانش در سال ۲۰۰۳ عبارت تعبیه کلمه را ابداع کردند [۸]. اولین کسانی

که سودمندی مدل‌های از پیش آموزش دیده را برای تعبیه کلمات نشان دادند کالوبرت و وستون در سال ۲۰۰۸ بودند [۹]. بعد از آن، با ارائه الگوریتم Word2Vec برای تعبیه کلمات توسط میکولوف و همکارانش در سال ۲۰۱۳، استفاده از مدل‌های از پیش آموزش دیده برای تعبیه کلمات در حل مسائل مختلف پردازش زبان طبیعی شدت گرفت [۱۰]. در سال ۲۰۱۴، پنینتگون و همکارانش روش GloVe را برای تعبیه کلمات ارائه کردند که مجموعه‌ای قدرتمند از تعبیه کلمه‌های از پیش آماده است [۱۱]. روش‌های تعبیه‌سازی کلمات برای هر کلمه از متن ورودی یک بردار معنایی تولید می‌کنند، و برای بازنمایی معنایی جملات یا کل متن به کمک آن‌ها باید بردارهای معنایی کلمات متوالی را به نحو مناسبی با هم ترکیب کرد. اما این روش برای بازنمایی معنایی جملات رویکرد مناسبی نیست. زیرا گاهی اوقات یک تغییر کوچک در یکی از کلمات جمله، معنای جمله را به طور کامل تغییر می‌دهد. از طرف دیگر، در این رویکرد معمولاً ترتیب کلمات در جمله نادیده گرفته می‌شود، برای پردازش متون طولانی به زمان قابل توجهی نیاز است، و معناشناسی جمله به شکل صحیح لحاظ نمی‌شود. به همین دلیل، روش‌های تعبیه جملات مطرح شدند.

پیش از این، روش‌های مختلفی برای تعبیه‌سازی جملات مطرح شده‌اند. در سال ۲۰۱۴ میکولوف و همکاران با اضافه کردن مفهوم جدیدی به نام بردار پاراگراف به ایده Word2vec توانایی بازنمایی برداری متون طولانی‌تر را فراهم نمودند [۱۲]. در سال ۲۰۱۵ کیروس و همکاران یک روش برای یادگیری بدون نظارت به نام Skip-Thought معرفی کردند که یک اقتباس از الگوریتم Word2Vec است. این روش یک چارچوب رمزگذار-رمزگشا را برای آموزش پیشنهاد می‌کند و در فاز آموزش با پیش‌بینی جملات قبل و بعد خودش، آموزش می‌بیند [۱۳]. در سال ۲۰۱۶ هیل و همکاران، روش FastSent که یک مدل رمزگذار-رمزگشا می‌باشد را معرفی کردند. این روش از نظر مفهومی بسیار شبیه به Skip-Thought می‌باشد. تنها تفاوت این است که برای نمایش جملات پیرامون از نمایش کیف کلمات جمله استفاده می‌کند، که باعث می‌شود از نظر محاسباتی بسیار کارآمدتر از Skip-Thought باشد. فرضیه آموزش یکسان است، یعنی می‌توان از محتوای جملات مجاور، معنای غنی جمله جاری را استنباط کرد. در روش Skip-Thought در زمان آموزش نیاز به متنی پیوسته داشتیم که این الزام مدل را در حوزه‌هایی مانند رسانه‌های اجتماعی ناکارآمد می‌کند [۹]. روش InferSent یک تکنیک تعبیه جملات است که در سال ۲۰۱۸ توسط Facebook AI Research ارائه شد، و از آموزش تحت نظارت استفاده می‌کند. این مدل بر روی مجموعه داده SNLI آموزش داده شده است. مجموعه داده SNLI شامل ۵۷۰ هزار جفت جمله انگلیسی است که به صورت دستی با یکی از سه برچسب (neutral, contradiction, entailment) برچسب‌گذاری شده‌اند. ورودی شبکه یک جفت جمله است که با توجه به برچسب‌شان رمزگذاری می‌شوند تا تعبیه جمله ایجاد شود [۱۴]. روش Universal Sentence Encoder (USE) در سال ۲۰۱۸ معرفی شد که در حقیقت یک رمزگذار است و هر جمله را به یک بردار ۵۱۲ بعدی خلاصه می‌کند. در این روش نویزها حذف می‌شود و فقط ویژگی‌هایی لحاظ می‌شوند که در بازنمایی معنا ارزش بیشتری دارند [۱۵].

در سال ۲۰۱۸ مدل تعبیه پیشرفته‌ای به نام BERT توسط دولین و همکاران در بخش تحقیقات گوگل منتشر شد. این مدل یک روش تعبیه کلمه مبتنی بر زمینه است که تعبیه هر کلمه را با توجه به کلمات قبل و بعد آن در جمله استخراج می‌کند. معماری مدل BERT بر اساس ترانسفورماتورها طراحی شده است و از چندین لایه رمزگذار تشکیل شده است [۱۶]. بعدها نسخه‌های جدیدی از BERT مطرح شدند، که به جای تعبیه کلمات، کار تعبیه جملات را انجام می‌دهند. Sentence-BERT توسط نیلز ریمرز و ابرینا گورویچ از آزمایشگاه پردازش دانش UKPTUDA در سال ۲۰۱۹ معرفی شد [۱۷]. Sentence-BERT مدل BERT از پیش آموزش دیده را برای به دست آوردن بازنمایی جمله گسترش می‌دهد. در این روش برای افزایش سرعت و کاهش محاسبات، از ساختارهای شبکه‌های سیامی و سه‌گانه برای استخراج بردار تعبیه جمله با اندازه ثابت استفاده می‌شود.

b. پیشینه تحقیق در حوزه شناسایی نظرات جعلی

اولین ایده‌هایی که در شناسایی نظرات جعلی مطرح شدند، بر استخراج ویژگی‌های آماری ساده از متن نظرات مبتنی بودند. در این دسته، بعضی محققین با شمارش تعداد تکرار هر کلمه در نظرات مختلف، کار طبقه‌بندی و تشخیص نظرات جعلی را انجام داده‌اند [۲]. بعضی از محققین نیز از

ویژگی‌های لغوی و معنایی مثل تعداد کل کاراکترها، تعداد کاراکترهای خاص، نسبت تعداد تکرار حروف خاصی به تعداد کل حروف الفبا در متن نظر و ... استفاده کرده‌اند [۳ و ۴]. یک رویکرد مهم دیگر که برای تشخیص نظرات جعلی به کار رفته است، استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق شامل شبکه‌های کانولوشنی، شبکه‌های بازگشتی، شبکه‌های LSTM و شبکه GRU است، که در [۱۸] میزان اثربخشی هر کدام از این روش‌ها بررسی شده است. همچنین، میزان اثر بخشی سه شبکه عصبی کانولوشنی مختلف در [۱۹] با هم مقایسه شده است. وانگ و همکارانش در [۵] با استفاده از شبکه عصبی کانولوشنی سعی در رفع مشکل شروع سرد^{۸۳} نموده‌اند. در [۶] روشی به نام OPCNN^{۸۴} معرفی شده است که با استفاده از شبکه عصبی کانولوشن و با استفاده از ویژگی‌های مبتنی بر ترتیب کلمات سعی در شناسایی نظرات جعلی کرده است. هاجک و همکاران در [۷] از شناسایی هوشمند احساسات نویسنده متن و ترکیب آن با مدل‌سازی محتوای متن با روش n-gram برای شناسایی نظرات جعلی استفاده کرده است.

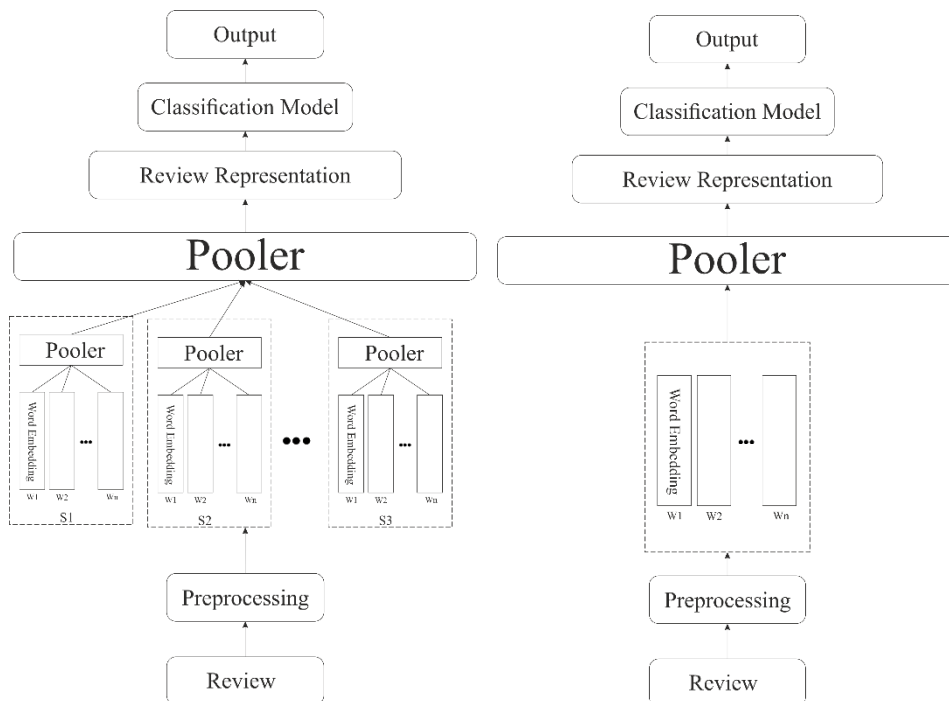
۳- روش پیشنهادی

در این مقاله دو رویکرد را برای حل مسئله شناسایی نظرات جعلی پیشنهاد خواهیم داد که در هر دو آن‌ها از تعبیه جملات برای بازنمایی معنایی متن استفاده می‌شود. در رویکرد اول تعبیه هر جمله با ترکیب تعبیه کلمات موجود در آن جمله به دست می‌آید. در رویکرد دوم از مدل‌های از پیش آموزش دیده شده برای محاسبه مستقیم بردارهای تعبیه جمله استفاده خواهد شد.

۲. محاسبه تعبیه جمله به کمک تعبیه کلمات آن

هر نظر از تعدادی جمله و هر جمله از تعدادی کلمه تشکیل شده است. بنابراین، در این رویکرد برای هر کلمه، تعبیه متناسب با آن کلمه، از مدل‌های از پیش آموزش دیده شده استخراج می‌شود. سپس، با استفاده از روش‌هایی نظیر میانگین‌گیری تعبیه جملات بر اساس تعبیه کلمات تولید می‌شود. در این مرحله دو استراتژی در نظر گرفته شده است: در مدل پیشنهادی اول از تنها یک ترکیب‌کننده (Pooler) برای محاسبه بردار معنایی نظر استفاده شده است، اما در مدل پیشنهادی دوم دو سطح از ترکیب‌کننده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مدل پیشنهادی اول، کل نظر به عنوان یک جمله در نظر گرفته شده و تعبیه کلمات آن به دست می‌آید. سپس با استفاده از یک جمع‌کننده به عنوان ترکیب‌کننده، بردار تعبیه کل نظر به کمک حاصل جمع بردارهای تعبیه کلمات محاسبه می‌شود. در مدل پیشنهادی دوم، از دو سطح ترکیب‌کننده استفاده می‌شود. در سطح اول، به ازای هر جمله در نظر ورودی، یک بردار بازنمایی به کمک یک ترکیب‌کننده بر اساس بردارهای معنایی کلمات محاسبه می‌شود. سپس، در سطح دوم، از یک ترکیب‌کننده دیگر برای محاسبه تعبیه کل نظر بر اساس تعبیه جملات آن استفاده شده است. در نهایت، بردار نمایش نظر در هر دو استراتژی به یک شبکه عصبی فرستاده می‌شود، تا با کمک داده‌های آموزشی مرحله آموزش انجام شده و مدلی ایجاد شود که بتواند صادقانه یا جعلی بودن نظر را تشخیص دهد. شکل ۱ نمای کلی معماری این دو مدل را نشان می‌دهد.

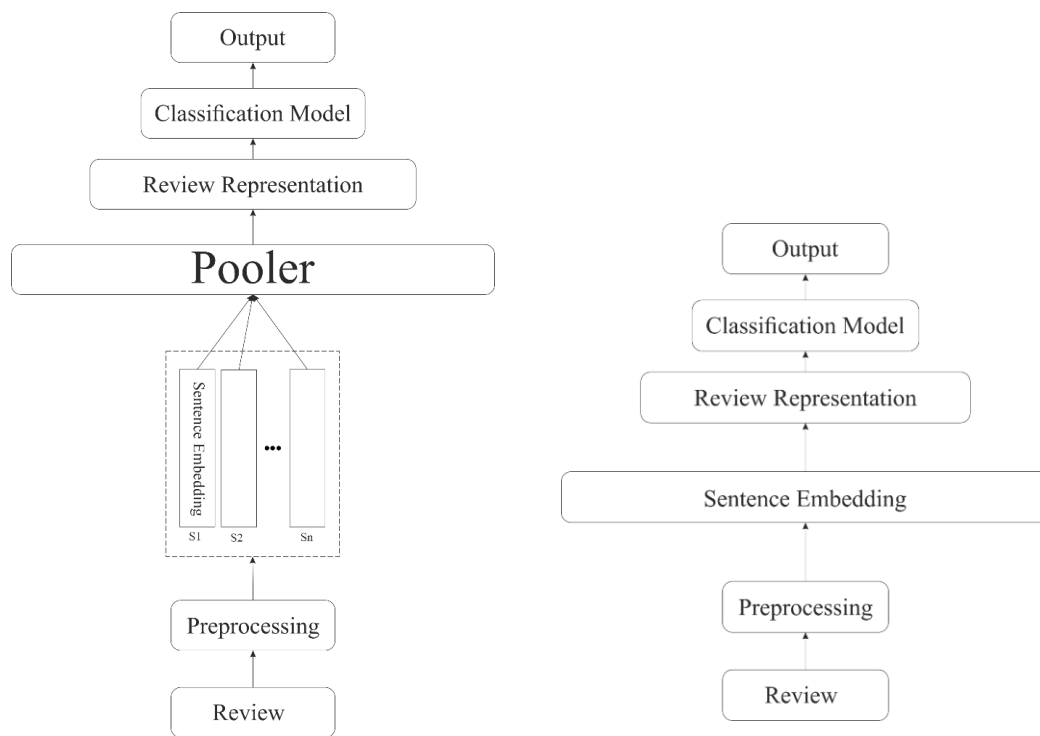
^{۸۳} - در بعضی از روش‌ها به دلیل کمبود داده‌ها برای کاربران جدیدی که وارد سیستم می‌شوند و هیچ نظری ثبت ننموده‌اند، با مشکل شروع سرد مواجه خواهیم شد.



شکل ۱- دو معماری پیشنهادی برای تعبیه جملات بر اساس تعبیه کلمات در شناسایی نظرات جعلی: (سمت راست) استفاده از تنها یک ترکیب‌کننده، (سمت چپ) استفاده از دو سطح ترکیب‌کننده و تعبیه‌سازی جمله به جمله

b. محاسبه تعبیه جمله به کمک مدل‌های از پیش آموزش دیده به طور مستقیم

در این رویکرد، به جای تعبیه‌ساز کلمات از یک تعبیه‌ساز جمله استفاده می‌شود. تعبیه‌سازی متن نظر مجدداً با دو استراتژی انجام می‌شود، که در استراتژی اول کل متن نظر به عنوان یک جمله در نظر گرفته شده و بردار بازنمایی آن محاسبه می‌شود، اما در استراتژی دوم تعبیه‌سازی متن نظر به صورت جمله به جمله انجام شده و سپس از یک ترکیب‌کننده برای تولید بردار تعبیه کل نظر بر اساس بردارهای تعبیه جملات آن استفاده می‌شود. در هر دو این مدل‌های پیشنهادی، تعبیه‌سازی به کمک یک تعبیه‌ساز جمله انجام می‌شود. به عبارت دیگر، در مدل اول، بازنمایی کل نظر با استفاده از مدل‌های از پیش آموزش دیده شده، به صورت یک جا به دست می‌آید. در مدل دوم بازنمایی جمله‌های یک نظر به صورت جداگانه استخراج شده و سپس با استفاده از یک جمع‌کننده بازنمایی کل نظر به دست می‌آید. در نهایت، در هر دو حالت، بردار نمایش نظر به یک شبکه عصبی فرستاده می‌شود تا با کمک داده‌های آموزشی، مرحله آموزش انجام شده و مدلی ایجاد شود که بتواند صادقانه یا جعلی بودن نظر را تشخیص دهد. شکل ۲ نمای کلی معماری این دو مدل را نشان می‌دهد.



شکل ۲ - دو معماری پیشنهادی برای استفاده از تعبیه جملات در شناسایی نظرات جعلی: (سمت راست) تعبیه‌سازی کل متن نظر به عنوان یک جمله، (سمت چپ) تعبیه‌سازی جمله به جمله و ترکیب تعبیه جملات با کمک یک ترکیب کننده

۴- ارزیابی روش پیشنهادی

به منظور ارزیابی روش پیشنهادی، هر یک از مدل‌های پیشنهادی به کمک زبان برنامه‌نویسی پایتون پیاده‌سازی شده و آزمایش‌ها در محیط Google Colab⁸⁵ اجرا شدند. در ادامه ابتدا جزییات بیشتری از نحوه انجام آزمایش‌ها ارائه می‌دهیم و سپس نتایج آزمایش‌ها را بررسی خواهیم کرد.

a. مجموعه داده

در این پژوهش از زیرمجموعه‌ای از دیتاست آماده Yelp استفاده شده است. داده‌های این مجموعه‌داده شامل ۱,۵۶۹,۲۶۴ نمونه از Yelp Dataset Challenge 2015 مربوط به نظرات از ۲۰ هتل شیکاگو می‌باشد.⁸⁶ مجموعه داده استفاده شده یک زیرمجموعه از این دیتاست می‌باشد که شامل ۱۶۰۰ نظر می‌باشد که ۸۰۰ نظر در کلاس جعلی و ۸۰۰ نظر در کلاس غیرجعلی قرار دارند. هر کلاس به دو دسته مثبت و منفی تقسیم می‌شود که در نهایت نظرات در چهار دسته نظرات مثبت غیر جعلی، نظرات مثبت جعلی، نظرات منفی غیر جعلی و نظرات منفی جعلی قرار می‌گیرند که هر دسته به صورت مساوی ۴۰۰ نظر را در خود جای داده است.

b. جزییات پیاده سازی

در این مقاله برای استخراج بردارهای تعبیه کلمات، از مدل BERT و برای استخراج بردارهای تعبیه جملات از Sentence-Bert استفاده شده است. به منظور استفاده از BERT، از کتابخانه Transformers استفاده شد، که توسط Hugging Face توسعه داده شده است. مدل BERT در دو نسخه base و large و به صورت cased (حساس به حروف بزرگ و کوچک) و uncased (غیرحساس به حروف بزرگ و کوچک) منتشر شده است. در این آزمایش از مدل پایه و غیرحساس به اندازه حروف با نام "bert-base-uncased" استفاده شده است. این مدل بر روی مجموعه‌داده BookCorpus، متشکل از ۱۱۰۳۸ کتاب منتشر نشده و ویکی‌پدیای انگلیسی از قبل آموزش داده شده است.

همچنین به عنوان تعبیه‌ساز جملات از معماری Sentence-BERT استفاده شد. برای این منظور، از کتابخانه Sentence-Transformers استفاده شد که توسط Hugging Face توسعه داده شده است. در این کتابخانه برای معماری Sentence-BERT مدل‌های مختلفی ارائه شده است.⁸⁷ در این مقاله از مدل "all-MiniLM-L6-v2" آموزش دیده شده بر روی مجموعه داده‌های بزرگ و متنوع با بیش از ۱ میلیارد جفت جمله آموزشی استفاده شده است.

c. نتایج آزمایش‌ها

به منظور ارزیابی مدل‌های پیشنهادی، ابتدا مجموعه‌داده به نسبت ۸۰ به ۲۰، به دو قسمت داده‌های آموزش و آزمون تقسیم گردید. سپس آزمایش‌ها در دو بخش انجام شدند. ابتدا مدلهایی که کل متن را به صورت یکجا به عنوان ورودی دریافت می‌کنند ارزیابی گردیدند و سپس با تمرکز بیشتر روی جملات متن، آزمایش دوم انجام گردید. مدلهایی که در آزمایش دوم بررسی شدند، متن را به صورت جمله به جمله به عنوان ورودی دریافت می‌کنند.

آزمایش اول

⁸⁵ - <https://colab.research.google.com/>

⁸⁶ - <https://www.kaggle.com/datasets/rtatman/deceptive-opinion-spam-corpus>

⁸⁷ - https://www.sbert.net/docs/pretrained_models.html#sentence-embedding-models

در این آزمایش، کل نظر را به صورت یک متن پیوسته در نظر گرفته و بردار تعبیه آن را به دو روش مبتنی بر بردار تعبیه کلمه و جمله به دست می‌آوریم، سپس بردار حاصل به یک طبقه بند وارد شده که می‌تواند طبقه بندی نظر به دو دسته جعلی و صادقانه را انجام دهد. این آزمایش هم با طبقه بند MLP و هم با طبقه بند SVM انجام شده است که نتایج آن در جدول ۱ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۱۰- نتایج و ارزیابی مدل‌هایی که کل نظر را به صورت یکپارچه به عنوان ورودی دریافت می‌کنند.

	MLP	SVM
مدل مبتنی بر BERT	۸۳٪	۵۶٪
مدل مبتنی بر SBERT	۸۳٪	۸۱٪

همانطور که در نتایج جدول ۱ مشهود است نتایج طبقه بند MLP بهتر از SVM بوده و در کل مدل مبتنی بر SBERT نتیجه بهتری داشته است. بنابراین در آزمایش دوم تنها از طبقه بند MLP استفاده شده است.

آزمایش دوم

در آزمایش دوم هر نظر به عنوان توالی از جملات در نظر گرفته می‌شود و بردار تعبیه هر جمله به دو روش مبتنی بر بردار تعبیه کلمه و جمله به دست می‌آید. سپس بازنمایی کلی هر نظر، با ترکیب بردارهای حاصل از جملات آن به کمک یک جمع کننده تولید می‌شود و بردار حاصل به یک شبکه MLP وارد شده که می‌تواند طبقه بندی نظر به دو دسته جعلی و صادقانه را انجام دهد. برای قسمت جمع کننده، از دو جمع کننده MaxPooling و Average Pooling استفاده شده است. زمانی که از MaxPooling برای بازنمایی کلی نظر استفاده شود، در اصل بازنمایی تولید شده معنای جمله مهم را در خود نگه می‌دارد و زمانی که از Average Pooling استفاده شود، بازنمایی تولید شده معنای تمام جملات را در خود دارد. با توجه به این مطلب، زمانی که از Average Pooling استفاده شده است به دلیل اینکه بازنمایی تولید شده معنای تمام کلمات را در خود دارد، مدل تولید شده عملکرد بهتری دارد.

جدول ۱۱- نتایج و ارزیابی مدل‌هایی که کل نظر را جمله به جمله پردازش می‌کنند.

	MaxPooling	Average Pooling
مدل مبتنی بر BERT	۶۹٪	۷۳٪
مدل مبتنی بر SBERT	۷۸٪	۸۱٪

با توجه به نتایج آزمایش‌ها اگر بازنمایی جملات هر نظر به صورت جدا استخراج شود و با استفاده از یک جمع کننده بازنمایی کلی هر نظر تولید شود، دقت مدل کاهش می‌یابد. بهترین دقت در آزمایش‌های انجام شده مربوط به استفاده از BERT و Sentence BERT و شبکه عصبی ساده با دقت ۸۳ درصد می‌باشد.

۵- جمع بندی

در این مقاله استفاده از تعبیه کلمه و تعبیه جمله برای تشخیص نظرات جعلی بررسی شد. در هر دو رویکرد، بردار بازنمایی کل نظر به کمک بردارهای تعبیه کلمات و بردارهای تعبیه جملات محاسبه شد. همچنین، در هر یک از این دو رویکرد، دو مدل ارائه شد که اولی کل نظر را به عنوان یک دنباله از کلمات یا یک جمله در نظر می گرفت، اما مدل دوم هر نظر را به عنوان یک دنباله از جملات پردازش می کرد. بعد از محاسبه بردار بازنمایی کل نظر، این بردار به یک طبقه بند جهت طبقه بندی داده شد. با توجه به نتایج آزمایش ها، استفاده از تعبیه ساز جمله Sentence-BERT نسبت به استفاده از تعبیه ساز کلمه BERT کارایی بهتری از نظر دقت ارائه کرده است. همچنین از نظر سرعت، به دست آوردن تعبیه هر نظر به کمک Sentence-BERT نسبت به تعبیه ساز کلمه BERT سرعت بیشتری دارد.

۶- مراجع

- [1] J. Salminen, C. Kandpal, A. M. Kamel, S. Jung, and B. J. Jansen, 'Creating and detecting fake reviews of online products', *Journal of Retailing and Consumer Services*, vol. 64, p. 102771, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.jretconser.2021.102771.
- [2] N. Jindal and B. Liu, "Opinion spam and analysis," in *Proceedings of the 2008 international conference on web search and data mining*, 2008, pp. 219–230.
- [3] S. Shojaee, M. A. A. Murad, A. B. Azman, N. M. Sharef, and S. Nadali, "Detecting deceptive reviews using lexical and syntactic features," in *2013 13th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications*, 2013, pp. 53–58.
- [4] A. Abbasi, H. Chen, and J. F. Nunamaker, "Stylometric identification in electronic markets: Scalability and robustness," *Journal of Management Information Systems*, vol. 25, no. 1, pp. 49–78, 2008.
- [5] X. Wang, K. Liu, and J. Zhao, "Handling cold-start problem in review spam detection by jointly embedding texts and behaviors," in *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*, 2017, pp. 366–376.
- [6] S. Zhao, Z. Xu, L. Liu, M. Guo, and J. Yun, "Towards accurate deceptive opinions detection based on word order-preserving CNN," *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2018, 2018.
- [7] P. Hajek, A. Barushka, and M. Munk, "Fake consumer review detection using deep neural networks integrating word embeddings and emotion mining," *Neural Computing and Applications*, pp. 1–16, 2020.
- [8] Bengio, Y., Ducharme, R., Vincent, P., & Jauvin, C. (n.d.); "A Neural Probabilistic Language Model". 19.
- [9] Collobert, R., & Weston, J. (n.d.); "A Unified Architecture for Natural Language Processing: Deep Neural Networks with Multitask Learning".
- [10] Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J; "Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space", *ArXiv:1301.3781 [Cs]*, 2013.
- [11] Pennington, J., Socher, R., & Manning, C; "Glove: Global Vectors for Word Representation. *Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*", 1532–1543, <https://doi.org/10.3115/v1/D14-1162>, 2014.
- [12] Cer, D., Yang, Y., Kong, S., Hua, N., Limtiaco, N., John, R. S., Constant, N., Guajardo-Cespedes, M., Yuan, S., Tar, C., Sung, Y.-H., Strophe, B., & Kurzweil, R; "Universal Sentence Encoder". *ArXiv:1803.11175 [Cs]*, 2018.
- [13] Kiros, R., Zhu, Y., Salakhutdinov, R., Zemel, R. S., Torralba, A., Urtasun, R., & Fidler, S; "Skip-Thought Vectors", *ArXiv:1506.06726 [Cs]*, 2015.
- [14] Peters, M. E., Neumann, M., Iyyer, M., Gardner, M., Clark, C., Lee, K., & Zettlemoyer, L; "Deep contextualized word representations", *ArXiv:1802.05365 [Cs]*, 2018.

- [15] Conneau, A., Kiela, D., Schwenk, H., Barrault, L., & Bordes, A; “Supervised Learning of Universal Sentence Representations from Natural Language Inference Data”, ArXiv:1705.02364 [Cs], 2018.
- [16] Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K; “BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding”, ArXiv:1810.04805 [Cs], 2019.
- [17] Hill, F., Cho, K., & Korhonen, A; “Learning Distributed Representations of Sentences from Unlabelled Data”, ArXiv:1602.03483 [Cs], 2016.
- [18] F. Anass, R. Jamal, M. A. Mahraz, Y. Ali, and H. Tairi, “Deceptive Opinion Spam based On Deep Learning,” in 2020 Fourth International Conference On Intelligent Computing in Data Sciences (ICDS), 2020, pp. 1–5.
- [19] L. Li, B. Qin, W. Ren, and T. Liu, “Document representation and feature combination for deceptive spam review detection,” Neurocomputing, vol. 254, pp. 33–41, 2017.

مروری بر کاربرد نظریه گراف در سایر علوم

فاطمه راشدی^۱، حسین فضائلی مقیمی^۲، محسن حسنی پردون^۳

^۱استادیار، گروه ریاضی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران؛ frashedi@tvu.ac.ir

^۲دانشیار، گروه ریاضی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران؛ hfazaeli@birjand.ac.ir

^۳مربی، گروه مهندسی برق، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران؛ mhasani6210@yahoo.com

* نویسنده مسئول: فاطمه راشدی

چکیده

گراف $G = (V, E)$ عبارت است از مجموعه‌ای از اشیاء $V = \{v_1, v_2, \dots\}$ موسوم به رأس‌ها و مجموعه دیگری مانند $E = \{e_1, e_2, \dots\}$ که عضوهای آن یال هستند به طوری که هر یال e_k متعلق به یک زوج رأس مانند (v_i, v_j) است. به علت ماهیت ساده گراف، این نظریه در علوم مهندسی، فیزیک، علوم اجتماعی، علوم زیستی، زبان‌شناسی و دیگر حوزه‌های علوم، کاربرد گسترده‌ای دارد. در این مقاله به ارائه کاربردهای نظریه گراف می‌پردازیم.

کلمات کلیدی

نظریه گراف، شارش شبکه، تورنومنت

۱-مقدمه

گراف مجموعه‌ای از رأس‌ها است، که توسط خانواده‌ای از زوج‌های مرتب که همان یال‌ها هستند به هم وصل شده‌اند. گراف $G = (V, E)$ عبارت است از مجموعه‌ای از اشیاء $V = \{v_1, v_2, \dots\}$ موسوم به رأس‌ها و مجموعه دیگری مانند $E = \{e_1, e_2, \dots\}$ که عضوهای آن یال هستند به طوری که هر یال e_k متعلق به یک زوج رأس مانند (v_i, v_j) است. یال‌ها دو نوع ساده و جهت دار هستند، که هر کدام در جای خود کاربردهای بسیاری دارد.

آغاز نظریه گراف به سده هجدهم بر می‌گردد. لئونارد اویلر ریاضیدان بزرگ مفهوم گراف را برای حل مسئله پل‌های کونیگسبرگ ابداع کرد اما رشد و پویایی این نظریه عمدتاً مربوط به نیم سده اخیر و با رشد علم انفورماتیک بوده‌است [۱]. به علت ماهیت ساده گراف، این نظریه در علوم مهندسی، فیزیک، علوم اجتماعی، علوم زیستی، زبان‌شناسی و دیگر حوزه‌های علوم، کاربرد گسترده‌ای دارد. مهم‌ترین کاربرد گراف مدل‌سازی پدیده‌های گوناگون و بررسی بر روی آن‌هاست. با گراف می‌توان به راحتی یک نقشه بسیار بزرگ یا شبکه‌ای عظیم را در درون یک ماتریس به نام ماتریس وقوع گراف ذخیره کرد یا الگوریتم‌های مناسب مانند الگوریتم دایکسترا یا الگوریتم کروسکال و... را بر روی آن اعمال نمود.

در سال ۱۸۴۷ کیرشهف نظریه درخت‌ها را به منظور کاربرد در شبکه‌های الکتریکی توسعه بخشید [۲]. ده سال بعد کیلی زمانی به وجود درخت‌ها پی برد که در حال محاسبه تعداد ایزمرهای هیدروکربن‌های اشباع شده $C_n H_{(2n+2)}$ بود [۳]. سپس موبیوس برای نخستین بار، مسأله چهار رنگ را در مقالات خویش مطرح نمود. حدود ۱۰ سال بعد دمورگان این مسأله را با همکاران خود مورد بحث و بررسی قرار داد [۴].

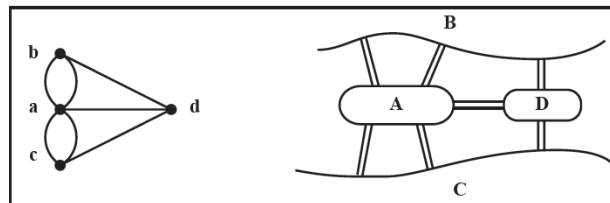
یکی از قسمت‌های پرکاربرد نظریه گراف، گراف مسطح است که به بررسی گراف‌هایی می‌پردازد که می‌توان آن‌ها را به نحوی روی صفحه کشید که یال‌ها جز در محل رأس‌ها یکدیگر را قطع نکنند. این نوع گراف در ساخت جاده‌ها و حل مسئله کلاسیک و قدیمی سه خانه و سه چاه آب به کار می‌رود.

نظریه گراف یکی از پرکاربردترین نظریه‌ها در شاخه‌های مختلف علوم مهندسی (مانند عمران)، باستان‌شناسی (کشف محدوده یک تمدن) و... است [۵]. در این مقاله به ارائه کاربردهای نظریه گراف می‌پردازیم.

۲- حل سه مسأله واقعی به کمک نظریه گراف

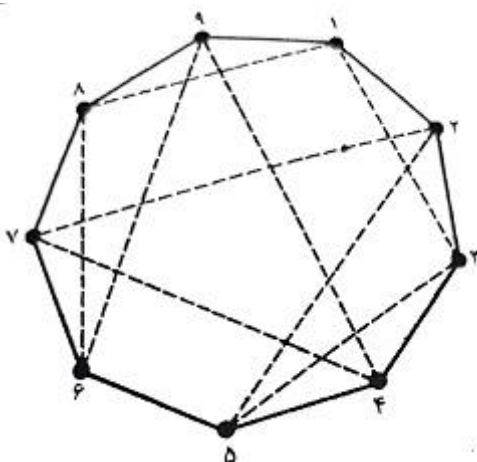
در این بخش می‌بینیم که چگونه مسائل واقعی را می‌توان به کمک نظریه گراف حل نمود. در واقع توانایی نظریه گراف در حل مسائل به تصویر کشیده می‌شود.

۱- در قرن هیجدهم میلادی شهر کونیگسبرگ از دو ساحل یک رودخانه و دو جزیره تشکیل شده بود. در آن زمان هفت پل این چهار منطقه را به هم وصل می‌کردند. معمای زیر سال‌ها شهروندان را سرگرم کرده بود: آیا امکان دارد با آغاز از یکی از این مناطق در شهر گشتی زد، از هر پل یک بار و تنها یک بار گذشت، و به مکان اول بازگشت؟ اوایل در سال ۱۷۳۶ با حل مسأله پل‌های کونیگسبرگ نظریه گراف‌ها را بنیان گذاشت. وی به هر یک از این چهار منطقه نقطه‌ای از صفحه را تخصیص داد. و به ازای هر پل بین دو منطقه، پاره خط یا کمانی بین دو نقطه متناظر با آن‌ها رسم کرد. بدین ترتیب مطابق شکل ۱ به مدلی ریاضی دست یافت و به سادگی پاسخ معما را که منفی بود را دریافت.



شکل ۱: نمای شهر کونیگسبرگ و گراف مربوط به آن

۲- فرض کنید نه نفر از اعضای یک انجمن جدید، هر روز همدیگر را برای ناهار دور میزی گرد، ملاقات می‌کنند. آن‌ها تصمیم گرفته‌اند به گونه‌ای بنشینند که هر عضو در هر وعده ناهار، همسایه متفاوتی داشته باشد. این چیدمان، چند روز می‌تواند به طول بیانجامد؟ این موقعیت را می‌توان توسط گرافی با نه رأس، به گونه‌ای نمایش داد که هر رأس نمایانگر یک عضو و هر یال، نمایانگر رابطه کنار هم نشستن دو عضو باشد. شکل ۲ دو چیدمان نشستن مجاز را نشان می‌دهد.

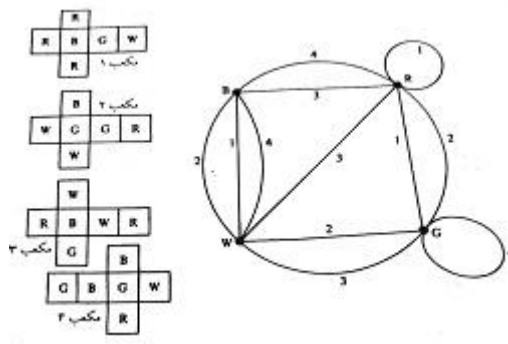


شکل ۲: گراف چیدمان‌هایی در میز ناهارخوری

با بررسی‌هایی در نظریه گراف می‌توان نشان داد که تنها دو چیدمان مجاز دیگر وجود دارد. به طوری کلی، می‌توان گفت که برای n نفر، تعداد چیدمان‌های مجاز از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} \frac{n-1}{2} & n = 2k \\ \frac{n-2}{2} & n = 2k + 1 \end{cases}$$

۳- فرض کنید چهار مکعب داریم. شش وجه هر مکعب با رنگ‌های آبی، سبز، قرمز یا سفید رنگ شده‌اند. آیا امکان دارد مکعب‌ها را به گونه‌ای روی هم بچینیم که ستوی را تشکیل دهند که در چهار سمت این ستون، هیچ رنگی دو بار ظاهر نشده باشد. برای حل این مسأله گرافی با چهار رأس B, G, R, W رسم کنید که هر رأس نمایانگر یک رنگ باشد (شکل ۳).



شکل ۳: چهار مکعب گسترده و گرافی که رنگ‌های آن‌ها را نشان می‌دهد

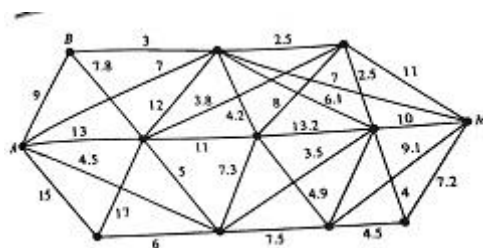
حال مکعبی را انتخاب کرده و آن را مکعب ۱ بنامید، سپس سه جفت مخالف آن را با سه یال نمایش دهید که بین رأس‌هایی با رنگ‌های مناسب رسم شده‌اند. در این صورت یک یال بین رأس‌های B و W رسم شده‌اند. این سه یال را که مربوط به مکعب ۱ هستند را با اندیس ۱ مشخص کنید. اگر این فرایند را برای سه مکعب دیگر روی همین گراف تکرار کنید، آن‌گاه گرافی با چهار رأس و ۱۲ یال به دست می‌آید. به کمک نظریه گراف می‌توان این مسأله را حل نمود.

۳- شارش شبکه

در گراف همبند G ، برش-مجموعه، مجموعه‌ای از یال‌ها است که حذف آن از G را ناهمبند می‌سازد، به شرطی که هیچ زیرمجموعه سره از این یال‌ها، G را ناهمبند نسازد.

هر برش-مجموعه نسبت به زوجی از رأس‌ها در گراف همبند G آن دو رأس را در دو مؤلفه متفاوت قرار می‌دهد. گنجایش برش-مجموعه S در گراف همبند وزن‌دار G (که در آن وزن هر یال، نمایانگر گنجایش شار آن است)، حاصل جمع وزن همه یال‌های S است.

در هر شبکه‌ای از خطوط تلفن، بزرگراه‌ها، راه‌آهن‌ها، خطوط لوله نفت (آب، گاز) و غیره، نکته مهم این است که بیشترین درصد شارشی را که از موقعیتی به موقعیت دیگر در شبکه امکان‌پذیر است، تعیین شود. این نوع از شبکه‌ها را توسط گراف وزن‌داری نمایش می‌دهند که در آن رئوس نمایانگر موقعیت‌ها و یال‌ها خطوطی هستند که از طریق آن‌ها، امکان مفروض (نفت، گاز، آب، تعدادی پیام، تعدادی اتومبیل و غیره) جریان می‌یابند. وزن، عددی مثبت و حقیقی است که وابسته به هر یال بوده و نمایانگر گنجایش آن خط است. شکل ۴ نمایانگر شبکه‌ای شارشی با ۱۲ موقعیت و ۳۱ خط است.



شکل ۴: گراف شبکه شارشی

حال در این مسأله شارشی ۲ پرسش زیر مطرح می‌شود.

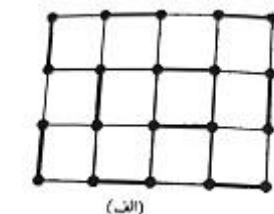
۱- بیشترین شارش ممکن عبوری از شبکه بین زوجی ویژه از رئوس مانند B به M در شکل ۴ چقدر است؟

۲- چگونه می‌توان به این شار دست یافت؟

در نظریه گراف قضیه مهم "بیشترین شار ممکن بین دو رأس دلخواه در هر شبکه برابر است با کمترین مقدار گنجایش از بین تمام برش-مجموعه‌های نسبت به آن دو رأس" وجود دارد که جواب ۲ پرسش مطرح شده فوق را می‌دهد.

۴- حل مسأله‌ای در فیزیک کریستال به کمک نظریه گراف

در فیزیک کریستال، هر کریستال را با شبکه‌ای سه بعدی نمایش می‌دهند. هر رأسی در شبکه، نمایانگر یک اتم است و هر یالی بین رئوس نمایانگر پیوند بین دو اتم است. در مطالعه ویژگی‌های سطحی کریستال، شبکه‌های دوبعدی نظیر شکل ۵ در نظر گرفته می‌شود.



(الف)



(ب)

شکل ۵: دو نمونه از پوشش دیمیری گراف

در نظریه گراف تطابق، عبارت است از زیرمجموعه‌ای از یال‌ها که در آن هیچ دو یالی مجاور نیستند. واضح است که یال تنها در هر گراف، یک تطابق است.

تطابق ماکسیمال، تطابقی است که هیچ یالی در گراف را نمی‌توان به آن افزود. به عنوان مثال، در گراف کامل سه رأسی، هر یال تنها یک تطابق ماکسیمال است.

در شکل ۶ یک گراف و تطابق ماکسیمال آن ارائه داده شده است.



(ب)



(الف)

شکل ۶: گراف و دو تطابق ماکسیمال آن

در گراف G ، گویند مجموعه g از یال‌ها، G را می‌پوشاند، هرگاه هر رأس G با حداقل یک یال در g برخورد کند. مجموعه‌ای از یال‌ها را که گراف G را می‌پوشاند، پوشش یالی (زیرگراف پوششی) یا به طور ساده، پوشش G نامیده می‌شود. به عنوان مثال، هر گراف یک پوشش برای خودش است. پوششی که نتوان هیچ یالی را از آن حذف کرد مگر اینکه قابلیت پوشش گراف را از دست بدهد، پوشش مینیمال نامیده می‌شود. در شکل ۷ یک گراف و دو پوشش مینیمال آن را با خطوط پررنگ ارائه شده است.



(ب)



(الف)

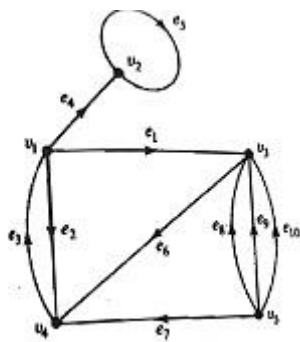
شکل ۷: گراف و دو پوشش مینیمال آن

برای یافتن بیانی تحلیلی برای ویژگی‌های سطحی معینی از کریستال‌هایی که شامل مولکول‌های دواتمی (دیمرها) هستند، لازم است تعداد روش‌هایی را بیابیم که همه اتم‌های روی شبکه دویبعدی می‌توانند زوجی را به عنوان مولکول (که هر یک از آن‌ها متشکل از دو اتم است) تشکیل دهند. این مسأله، معادل با یافتن تمام پوشش‌های مینیمال گراف مفروض است به طوری که هر رأس از درجه یک باشد، پوشش دیمری یا ۱-فاکتور نامیده می‌شود. واضح است که هر پوشش دیمری یک تطابق می‌باشد، زیرا هیچ دو یالی در آن مجاور نیستند. علاوه بر این هر پوشش دیمری یک تطابق ماکسیمال است. به همین دلیل، پوشش دیمری را تطابق تام نیز می‌نامند. دو نمونه پوشش دیمری متفاوت در شکل ۵ با خطوط پرننگ ارائه شده است. واضح است که شرط لازم برای وجود پوشش دیمری در هر گرافی این است که عداد رئوس آن زوج باشد. مسأله فوق به مسأله دیمر در فیزیک کریستال معروف است، که با نظریه گراف تحلیل می‌شود.

۵- مقایسه دو به دو و تورنومنت

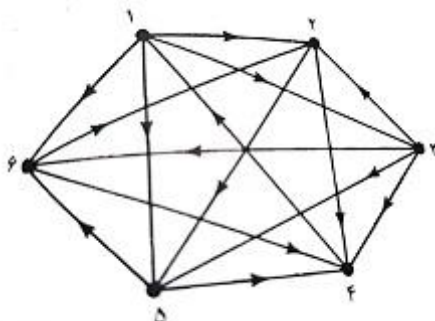
در بسیاری از تحقیقات، بویژه در علوم اجتماعی لازم است تعدادی اشیای مفروض را به گونه‌ای بچینند که تنها دو عدد از آن‌ها را در زمان مشخصی مقایسه کرد. این روش را مقایسه دو به دو می‌نامند که کاربرد آن در موقعیت‌هایی است که محاسبات عددی دشوار می‌باشد. علاقه هر فرد به اقسامی از موسیقی، نمونه‌ای از این آزمایش‌ها است. دو قطعه موسیقی همزمان برای داوطلب پخش می‌شود و از خواسته می‌شود که طبق علاقه خویش یکی از آن‌ها را انتخاب کند. پس از به دست آوردن نتایج ممکن برای هر یک از $\frac{n(n-1)}{2}$ مقایسه دو به دو برای n شی، آزمایشگر این n شی را به ترتیب علاقه‌مندی مرتب می‌کند.

سوگراف $G = (V, E)$ عبارت است از مجموعه‌ای از اشیاء $V = \{v_1, v_2, \dots\}$ موسوم به رأس‌ها و مجموعه دیگری مانند $E = \{e_1, e_2, \dots\}$ که عضوهای آن یال هستند و نگاشتی مانند ψ به طوری که هر یال e_k را به یک زوج مرتب از رئوس مانند (v_i, v_j) می‌نگارد در شکل ۸ یک سوگراف با پنج رأس و ده یال ارائه شده است.



شکل ۸: یک سوگراف با ۵ رأس و ۱۰ یال

استفاده از سوگراف یک روش طبیعی برای نمایش نتایج آزمایش مقایسه دو به دو است. نتایج آزمایش قدیمی کندل [۶-۹] را در شکل ۹ ببینید.



شکل ۹: نتایج مسابقه دوبه دو

به طور کلی مرتب‌سازی اشیا با استفاده از گراف ترجیحی کار آسانی نیست. در تورنومنت‌ها نیز بحث مشابهی وجود دارد. بنابراین هر تورنومنت را می‌توان با استفاده از سوگراف نمایش داد. به همین دلیل هر سوگراف نامتقابل کامل را تورنومنت کامل می‌نامند. مسأله مرتب‌سازی بازیکنان در هر تورنومنت، معادل مرتب‌سازی در هر آزمایش مقایسه‌ای دو به دو است. در گراف همبند G مداری را هامیلتونی می‌نامند که هر رأس G را در بر داشته باشد. اگر یالی را از مدار هامیلتونی حذف شود، مسیر حاصل را مسیر هامیلتونی می‌نامند.

به کمک مسیرهای هامیلتونی می‌توان مسأله فوق را حل نمود. در واقع هر تورنومنت کامل دارای مسیر هامیلتونی سودار است. بنابراین اگر سوگراف موردنظر یک تورنومن کامل باشد، حداقل یک ترتیب هامیلتونی ممکن خواهد داشت. اگر دارای بیش از یک مسیر هامیلتونی سودار باشد، آن‌گاه چندین ترتیب متفاوت وجود خواهد داشت.

۶- مسأله چهاررنگ

گویند در روزگاران گذشته نقشه کش‌ها از این واقعیت آگاه بودند که هر نقشه جغرافیایی مسطح یا کروی را می‌توان با حداکثر چهاررنگ طوری رنگ کرد که مناطق مجاور رنگ‌های متفاوت داشته باشند. شاید هم مسأله چهاررنگ از تراوشات ذهن ریاضیدانان باشد. به هر حال نخستین مرجع مکتوب این مسأله نامه مورخ اکتبر ۱۸۵۲ میلادی ا. دمورگن به ویلیام همیلتن است. مسأله چهاررنگ که به مرض چهاررنگ هم شهرت یافت بیش از یک قرن به طور جدی ذهن بسیاری را به خود مشغول داشت و در نظریه گراف معادل‌های بسیاری برای آن مطرح شد. سرانجام در سال ۱۹۷۷ میلادی ک. اپل وو. هکن با استفاده از قضیه‌های فراوان و ۱۲۰۰ ساعت از وقت یکی از سریع‌ترین کامپیوترهای زمان این مسأله سرکش را مهار و قضیه چهاررنگ را ثابت کرد. اما، هنوز هم مرض چهاررنگ شیوع دارد و بسیاری به فکر ارائه اثباتی سنتی و حتی‌الامکان ساده برای آن هستند.

۷- نتیجه‌گیری

در حال حاضر گرایش به علوم بین رشته‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از این علوم که اخیراً پیشرفت شایانی داشته و توجه بسیاری از علاقه‌مندان ریاضی را به خود جلب کرده است، نظریه گراف است که زیرشاخه‌ای از ریاضیات گسسه و ترکیبیاتی به شمار می‌آید. در سال‌های اخیر، رشد سریع و همه‌جانبه‌ای را در نظریه گراف اعم از جنبه نظری و کاربردی شاهد بوده‌ایم. در این مقاله چند کاربرد از نظریه گراف مطرح شده است.

۸- مراجع

- [۱] Berge, C., *The Theory of Graphs and Its Applications*, John Wiley Sons, Inc., New York, 1962.
- [2] Kirkhoff, G., "Über die Auflösung der Gleichungen, auf welche man bei der Untersuchungen der Linearen Verteilung

Galvanischer Strom gefuhrt wird”, Poggendorf Ann. Physik,72, 1847.

- [3] Cayley, A., “*On the Theory of Analytical Forms Called Trees*”, Phil. Mag., 13, 1857, 172-176.
- [۴] Euler, L., “*Solutio Problematis ad Geometriam Situs Pertinantis*” Academimae Petropolitanae, 8, 1753, 66-70.
- [5] Kaveh, A., “*An Efficient Flexibility Analysis of Structures*” Comput. Struct., 22, 1986, 973-977.
- [6] Slempe, A., “*Minimum Feedback Arc and Vertex Sets of a Directed Graph*”, IEEE Trans. Circuit Theory, 13, 1966, 399-403.
- [7] Moon, J. W., *Topics on Tournaments*, Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York, 1968.
- [8] Tutte, W. T., “*The Dissection of Equilateral Triangles into Equilateral Triangles*”, Proc. Cambridge Phil. Soc., 44, 1948, 463-482.
- [9] Van Aardenne-Ehrenfest, T., and Bruijn, N. G., “*Circuits and Trees in Oriented Graphs*”, Simon Stevin, 28, 1951, 203-217.

برآورد میزان شناخت دانشجویان از ماموریت موسسات آموزش عالی با رویکرد متن کاوی

فاطمه معمری^۱، رحیم محمودوند^۲

^۱گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بوعلی سینا؛ f.moameri@basu.ac.ir

^۲گروه آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بوعلی سینا؛ r.mahmoudvand@basu.ac.ir

* نویسنده مسئول: فاطمه معمری

چکیده

ارزیابی کیفیت خدمات ارائه شده در موسسات آموزش عالی امری متداول است اما در این ارزیابی‌ها صرفاً کیفیت و مطلوبیت خدمات موسسات بررسی شده است حال آن‌که میزان شناخت دانشجویان از ماموریت اصلی و خدمات موسسات آموزش عالی در ارزیابی آنها موثر است. هدف از این پژوهش به دست آوردن برآوردی از میزان شناخت دانشجویان از ماموریت و خدمات یکی از موسسات آموزش عالی است. از تعداد ۲۲۸۱ نظر ثبت شده‌ی دانشجویان که طی دو هفته کاری در سال ۱۴۰۱ و در قالب ۶۰ مصاحبه به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای انتخاب شد. تعداد ۱۶۸۷ نظر قابلیت ارزیابی داشتند که متن کاوی آنها انجام شد. یافته‌ها حاکی از آن است که میزان شناخت کلی دانشجویان از ماموریت‌ها و خدمات موسسه آموزش عالی در حوزه‌های عملکردی و دانشکده‌های مختلف تفاوت معنی‌داری دارند اما تفاوت معنی‌داری از تاثیر جنسیت و مقطع تحصیلی دانشجویان یافت نشد.

کلمات کلیدی

کیفیت خدمات موسسات آموزش عالی، دانشجویان، متن کاوی، شناخت، ماموریت دانشگاه‌ها

۱- مقدمه

تربیت دانشجویان و تامین نیروهای متخصص و کارآمد از ماموریت‌های ذاتی دانشگاه‌هاست. دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی همواره به عنوان بالاترین مرجع اندیشه‌ورزی و تولید علم محسوب می‌شوند. حضور اندیشمندان، پژوهشگران، متفکران و دانشجویان موجب اعتلای علمی و تاثیر بر سوگیری‌های فکری، فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و اعتقادی جامعه می‌شود. ارائه خدمات مطلوب، خصوصیتی برجسته برای تمایز بین دانشگاه‌های مختلف و راهبردی مؤثر برای بقا و سودآوری نظام آموزش عالی است؛ بنابراین، توجه به ارتقای کیفیت خدمات به طور مستمر، مسئله‌ای ضروری به نظر می‌رسد [حیدری و محمدی، ۱۳۹۴، ص ۱۲۰]. اهمیت این موضوع به اندازه‌ای است که شورای عالی انقلاب فرهنگی شاخص‌های مختلفی را برای بررسی عملکرد و کیفیت خدمات دانشگاه‌ها تدوین کرده است. این شاخص‌ها شامل بخش‌های کلی، آموزشی و تحصیلات تکمیلی، پژوهش و فناوری، دانشجویی، فرهنگی و اجتماعی و اعتبارات و امکانات می باشد [مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، مصوبه جلسه ۵۵۰ مورخ ۱۳۸۳/۱/۲۶].

دانشجو در طی دوره تحصیل و حتی بعد از فارغ التحصیلی با واحدهای مختلف دانشگاه در ارتباط است و خدمات گوناگونی را از آنها دریافت می‌کند. از این رو برخورد مسئولانه با نیازهای او و بررسی مستمر کیفیت خدمات ارائه شده مسئله‌ای بسیار جدی است؛ پس شناسایی پارامترها و

مولفه‌های مهم کیفیت خدمات در هر واحد، می‌تواند مدل بهتری را در اختیار مسئولان قرار دهد. از سوی دیگر دانشجویان یکی از ارکان اساسی جامعه دانشگاهی هستند و میزان شناخت ایشان از ماموریت‌ها و خدمات دانشگاه بر کیفیت خدمات و افزایش بهره‌وری موثر است. همچنین ارتقا بهره‌وری نظام اداری ایجاب می‌کند تا علاوه بر ارزیابی شاخص رضایت ارباب رجوع به میزان شناخت دانشجو از ماموریت ذاتی و خدمات موجود در دانشگاه نیز پرداخته شود. با آگاهی از نظرات و برآورد میزان شناخت دانشجویان علاوه بر شناسایی نقاط ضعف و قوت عملکردی دانشگاه می‌توان تاثیر میزان شناخت دانشجویان تحصیلات تکمیلی بر کیفیت خدمات را ارزیابی نمود و برای بهبود بهره‌وری خدمات دانشگاه برنامه‌ریزی متناسب انجام داد. مساله اصلی این تحقیق، برآورد میزان شناخت از ماموریت اصلی و کیفیت خدمات دانشگاه است. با انجام این کار انتظار می‌رود میزان تاثیر اندیشیدن، دانستن، ادراک و مفهوم سازی (شناخت) [Murray, 1985, p.778] را بر نظرات دانشجویان درباره گلوگاه‌های استراتژیک دانشگاه و فرآیندهای ناکارآمد برآورد نمود. همچنین شناخت پردازش‌های سطح بالا، از جمله اندیشیدن، ادراک، آگاهی، استدلال، تجسم، توجه، حل مساله، تصمیم‌گیری، خلاقیت، هوش، زبان‌آموزی، حافظه، پردازش و سازماندهی اطلاعات را در برمی‌گیرد [مختاری و داورپناه، ۱۳۹۰، ص ۳۴] پس با برآورد فعالیت‌های ذهنی مرتبط با دانش‌اندوزی، فهم و یادگیری مقررات و نقش دانشجو در فرآیندها و گردش کار خدمات، می‌توان ارزیابی مطلوبتری از کیفیت آنها در دانشگاه به‌دست آورد. زیرا نه فقط رفتارهای "قابل مشاهده" مانند نظرات دانشجویان بلکه وضعیت‌های درونی و توانایی‌های ذهنی مرتبط با نموده‌های هوشمندی و آگاهی از ماموریت و وظایف دانشگاه‌ها بر طرح مساله، تصمیم‌گیری، گرایش‌ها، قضاوت‌ها و تعامل‌های گروهی و بین‌فردی موثر است. پس می‌توان با برنامه‌ریزی و تعیین رویکردهای مناسب میزان شناخت دانشجویان را افزایش داده و بر کیفیت خدمات دانشگاه تاثیر مثبت گذاشت.

مرور پژوهش‌های مشابه نشان می‌دهد که اغلب پژوهش‌ها به ارزیابی کیفیت خدمات دانشگاه‌های کشور پرداخته‌اند و ضمن تاکید بر ضرورت و اهمیت ارزیابی سطح کیفیت خدمات دانشگاه و موسسات آموزش عالی، نتایج مهمی از کشف شاخص‌ها و مولفه‌های آنها را ارائه می‌کنند. در این پژوهش‌ها برای دستیابی به اهداف مورد نظر تحقیق، فرایند گردآوری داده‌ها با ابزارهای مختلفی چون پرسشنامه، مصاحبه، مشاهده، داده‌های ثبتی و نظرخواهی از خبرگان این زمینه انجام شده است. اما در زمینه برآورد میزان شناخت دانشجویان از ماموریت و خدمات واحدهای مختلف دانشگاه و شناخت مولفه‌های کیفیت در هر واحد تحقیقات چندانی صورت نگرفته یا حداقل محقق در جستجوهای خود به اطلاعاتی در این زمینه دست نیافته است.

ما در این مقاله قصد داریم با متن کاوی مصاحبه‌های نیمه ساختار یافته که با دانشجویان تحصیلات تکمیلی یکی از دانشگاه‌ها انجام شده است به بررسی میزان شناخت دانشجویان از ماموریت و کیفیت خدمات دانشگاه پرداخته و از میزان شناخت از ماموریت واحدهای مختلف دانشگاه و میزان تاثیر جنسیت و دانشکده محل تحصیل بر آن برآوردی ارائه نماییم. به این منظور فرضیه‌های زیر را مطرح نمودیم:

- ۱- میزان شناخت دانشجویان از ماموریت و خدمات دانشگاه کمتر از ۳۰ درصد است.
- ۲- میزان شناخت دانشجویان از ماموریت واحدهای مختلف دانشگاه تفاوت معنی‌داری ندارد.
- ۳- میزان شناخت دانشجویان دانشکده‌های مختلف از ماموریت دانشگاه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارد.
- ۴- میزان شناخت دانشجویان خانم و آقا از ماموریت‌های دانشگاه اختلاف معنی‌داری ندارد.

۲- روش تحقیق

در این تحقیق جمع آوری داده در دو هفته کاری از یک نیمسال تحصیلی در سال ۱۴۰۱ انجام شده است. مولفه‌های مورد نظر در طول تحقیق با مدل Servqual به صورت پیش فرض همخوانی داشت اما در طول مسیر برای بررسی داده‌ها کوشیده‌ایم که تا حد امکان با گفتگو بیشترین نظرات را بدون جهت‌دهی به افکار و آگاهی دانشجویان از ماموریت و کیفیت خدمات دانشگاه ثبت نماییم. رویکرد پژوهش استقرایی و راهبرد آن پیمایشی

است. روش پژوهش کیفی است و جمع آوری داده به صورت مصاحبه نیمه ساختار یافته انجام گرفت. برای تعیین اعضای نمونه پس از استخراج فهرست دانشکده‌ها و رشته‌ها و با توجه به تعداد دانشجویان شاغل به تحصیل در زمان انجام تحقیق، ۶۰ نفر به صورت تصادفی و مطابق با برنامه زمان‌بندی ارائه شده در جدول ۱ انتخاب شد. یکی از نکات برجسته این پژوهش مربوط به نحوه‌ی گزینش نمونه‌هاست که بر پایه اصول طراحی آزمایش‌های آماری انجام گرفته است. این رویکرد به ندرت در پژوهش‌های کیفی مورد توجه قرار می‌گیرد. در حالی که می‌دانیم گزینش نمونه‌ها به صورت تصادفی به پذیره‌های استقلال و هم‌توزیعی که از ملزومات تحلیل‌های آماری هستند، اعتبار می‌بخشد.

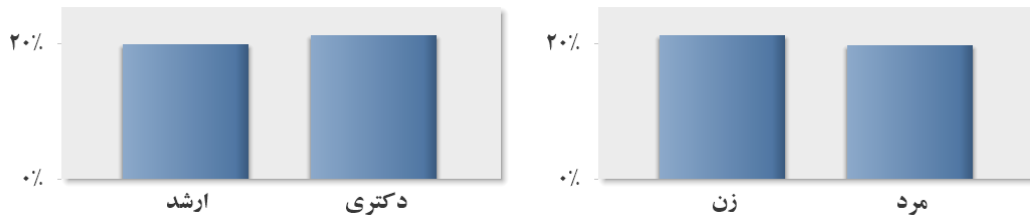
جدول شماره (۱): برنامه انتخاب پاسخگویان و انجام مصاحبه

تاریخ	دانشکده/مقطع	دانشکده/مقطع	دانشکده/مقطع	دانشکده/مقطع	دانشکده/مقطع
۱۴۰۱/۱۱/۰۱	تربیت بدنی/ارشد	علوم اقتصادی/ارشد	مهندسی/ارشد	پیرادامی‌شنکی/ارشد	هنرومعماری/ارشد
۱۴۰۱/۱۱/۰۲	کشاورزی/ارشد	علوم پایه/دکتری	شیمی/دکتری	علوم انسانی/دکتری	تربیت بدنی/دکتری
۱۴۰۱/۱۱/۰۳	علوم اقتصادی/دکتری	مهندسی/دکتری	پیرادامی‌شنکی/دکتری	هنرومعماری/دکتری	کشاورزی/دکتری
۱۴۰۱/۱۱/۰۴	علوم پایه/ارشد	شیمی/ارشد	علوم انسانی/ارشد	تربیت بدنی/ارشد	علوم اقتصادی/ارشد
۱۴۰۱/۱۱/۰۵	مهندسی/ارشد	پیرادامی‌شنکی/ارشد	هنرومعماری/ارشد	کشاورزی/ارشد	علوم پایه/دکتری
۱۴۰۱/۱۱/۰۶	شیمی/دکتری	علوم انسانی/دکتری	تربیت بدنی/دکتری	علوم اقتصادی/دکتری	مهندسی/دکتری
۱۴۰۱/۱۱/۰۷	پیرادامی‌شنکی/دکتری	هنرومعماری/دکتری	کشاورزی/دکتری	علوم پایه/ارشد	شیمی/ارشد
۱۴۰۱/۱۱/۰۸	علوم انسانی/ارشد	تربیت بدنی/ارشد	علوم اقتصادی/ارشد	مهندسی/ارشد	پیرادامی‌شنکی/ارشد
۱۴۰۱/۱۱/۰۹	هنرومعماری/ارشد	کشاورزی/ارشد	علوم پایه/دکتری	شیمی/دکتری	علوم انسانی/دکتری
۱۴۰۱/۱۱/۱۰	تربیت بدنی/دکتری	علوم اقتصادی/دکتری	مهندسی/دکتری	پیرادامی‌شنکی/دکتری	هنرومعماری/دکتری
۱۴۰۱/۱۱/۱۱	کشاورزی/دکتری	علوم پایه/ارشد	شیمی/ارشد	علوم انسانی/ارشد	تربیت بدنی/ارشد
۱۴۰۱/۱۱/۱۲	علوم اقتصادی/ارشد	مهندسی/ارشد	پیرادامی‌شنکی/ارشد	هنرومعماری/ارشد	کشاورزی/ارشد

۲. توصیف داده‌ها

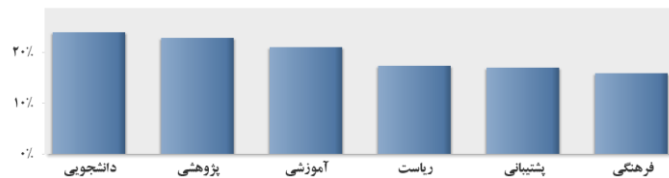
ابتدا حوزه‌های ارائه دهنده خدمات در دانشگاه به ۶ حوزه اصلی ریاست، معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی، دانشجویی، پژوهش و فناوری، فرهنگی و اجتماعی و توسعه و پشتیبانی تقسیم و زیربخش‌های هر حوزه تفکیک شد. سپس حوزه ریاست به زیربخش‌های روابط عمومی، نظارت و ارزیابی استادان، حراست و انتظامات، کمیته انضباطی و گزینش با دانشجویان تقسیم شد. در حوزه‌ی آموزشی و تحصیلات تکمیلی خدماتی مانند فرآیند انتخاب واحد، برگزاری امتحانات، وضعیت تدریس استادان، کلاس‌ها و فضای آموزشی، خدمات دهی کارکنان ادارات آموزش و تحصیلات تکمیلی، ارزشیابی پیشرفت تحصیلی دانشجوی، خدمات دفتر استعداد درخشان، شوراهای آموزشی، فرآیند انجام پیشنهاد، پایان نامه و رساله، فرصت مطالعاتی و سامانه‌های خدمات آموزشی را مطرح کردیم. خدمات اداره خوابگاه‌ها، تغذیه و رستوران‌های دانشجویی، اداره رفاه دانشجویی، حمل و نقل و سرویس‌های ایاب و ذهاب، مرکز مشاوره و سلامت، اداره تربیت بدنی و فرآیند بررسی درخواست‌ها در کمیسیون موارد خاص از زیربخش‌های حوزه دانشجویی در گفتگوها آمد. درباره کیفیت خدمات ارائه شده در آزمایشگاه‌ها، کتابخانه‌ها، سایت‌های کامپیوتری، پژوهانه، نشریات و ایمیل دانشگاهی که از اهم فعالیت‌های حوزه پژوهشی است، صحبت شد. خدمات حوزه فرهنگی و اجتماعی در زیربخش‌های مراسم‌های مذهبی و فرهنگی، انجمن‌های علمی، شوراهای صنفی، سفرهای علمی و زیارتی و برگزاری دوره‌های فرهنگی و سامانه‌ها دسته‌بندی شد. در حوزه توسعه و پشتیبانی مواردی مانند شهریه و بیمه دانشجویی مطرح شد. در نهایت تعداد ۲۲۸۱ نظر درباره‌ی واحدهای مختلف ثبت شد که تعداد ۱۶۸۷ نظر قابلیت ارزیابی

داشت و بقیه به دلایل مختلفی قابل ارزیابی نبودند. به عنوان مثال بخش روابط عمومی دانشجو گفته بود از خدمات آن استفاده نکرده‌ام. در حالی که گستردگی خدمات روابط عمومی و بهره‌مندی دانشجو از آن منوط به مراجعه مستقیم به آن حوزه نیست. این نشان دهنده عدم شناخت دانشجو از این حوزه و خدمات آن است. از سوی دیگر به دلیل عدم توجه و تمرکز کافی دانشجو بر سوال مطرح شده یا طفره رفتن از پاسخ‌گویی صحیح چنین نظری داده باشد. برای بررسی میزان شناخت دانشجویان از خدمات ارائه شده، دو نفر به طور جداگانه نظرات را ارزیابی نموده و بر اساس میزان شناخت دانشجویان به یکی از گزینه‌های اصلا نمی‌شناسد، شناخت کمی دارد، نسبتاً شناخت دارد، شناخت خوبی دارد به ترتیب امتیاز صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ دادند. در طیف صفر تا صد درصدی میانگین کلی شناخت دانشجویان برابر ۲۰ درصد و انحراف معیار این کمیت برابر ۱۴ درصد است که نشان می‌دهد حتی با در نظر گرفتن ۳ انحراف معیار فاصله از میانگین، باز هم از شناخت کامل فاصله قابل توجهی وجود دارد. بر اساس نظرات داده شده و جمع امتیازات به تفکیک جنسیت خانم و آقا و همچنین به تفکیک مقطع تحصیلی دانشجویان مشخص شد. میزان شناخت از ماموریت و خدمات دانشگاه چه به تفکیک جنسیت و چه به تفکیک مقطع تحصیلی تفاوت زیادی نداشته و در هر حالت حدود ۲۰ درصد است (شکل ۱ و ۲).



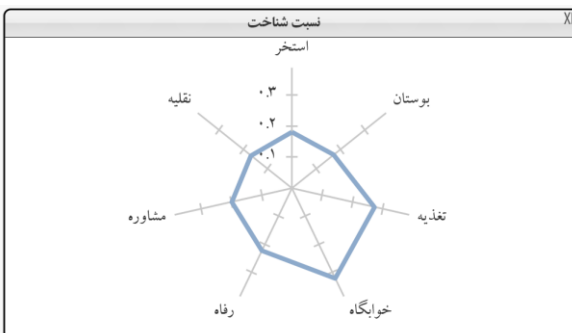
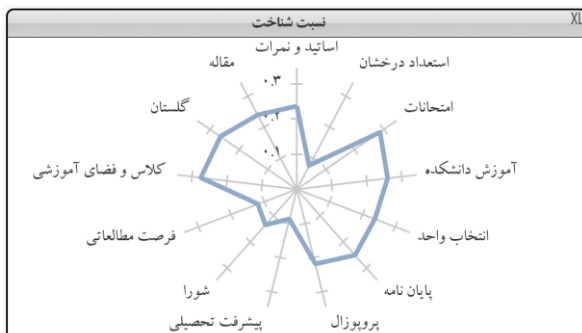
شکل ۱ و ۲: میزان شناخت دانشجویان از ماموریت دانشگاه به تفکیک جنسیت و مقطع تحصیلی

به نظر می‌رسد بر حسب میزان مراجعه و دریافت خدمات از هر یک از ۶ حوزه اصلی ارائه دهنده آنها میزان شناخت دانشجویان نیز از آن حوزه‌ها متفاوت باشد. نتایج حاصل از بررسی داده‌ها پس از متن کاوی و جمع امتیازات این پیش بینی را تایید نمود و همان‌طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود میزان شناخت دانشجویان از خدمات حوزه‌های آموزشی، دانشجویی و پژوهشی به مراتب بیشتر از حوزه فرهنگی و اجتماعی و توسعه و پشتیبانی است. اما همچنان میزان شناخت ایشان از هر حوزه بیشتر از ۲۰ درصد نمی‌باشد.



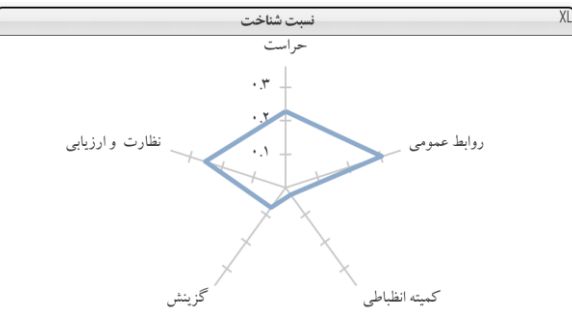
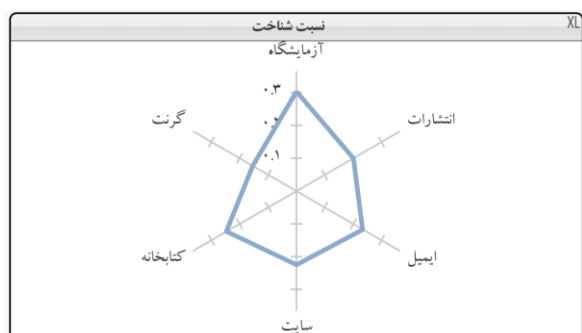
شکل ۳: میزان شناخت دانشجویان از ماموریت دانشگاه به تفکیک حوزه‌های اصلی

داده‌ها حاکی از آن است که در حوزه‌ی آموزشی دانشجویان بیشترین مقدار شناخت را درباره فرآیند برگزاری کلاس‌ها و امتحانات، خدمات آموزشی و ادارات آموزش داشته و کمترین میزان شناخت را از ماموریت و خدمات دفتر هدایت استعدادها درخشان و فرآیندهای فرصت مطالعاتی و ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانشجو دارند (شکل ۴).



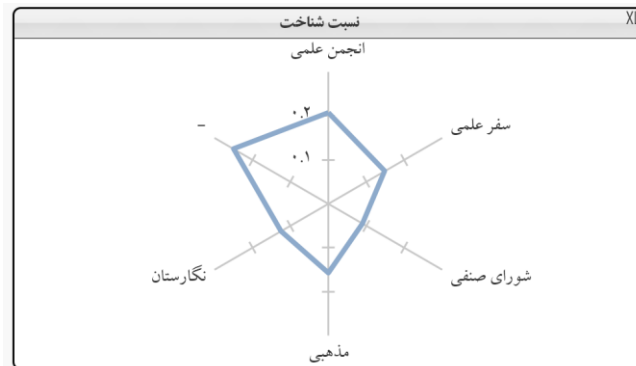
شکل ۴ و ۵: میزان شناخت دانشجویان از ماموریت حوزه‌ی آموزشی و دانشجویی

همانطور که در شکل ۵ دیده می‌شود میزان شناخت دانشجویان از فعالیت‌های اداره خواهگاه‌ها، تغذیه و رفاه دانشجویی بیشتر بوده اما از خدمات واحدهای مشاوره و سلامت، تربیت بدنی (استخر) و نقلیه آگاهی و شناخت کمتری دارند. در حوزه پژوهشی بیشترین میزان شناخت را از خدمات آزمایشگاه‌ها داشته و از فرآیندهای پرداخت پژوهانه (گرنٹ) و نحوه تخصیص آن شناخت کمتری دارند (شکل ۶).



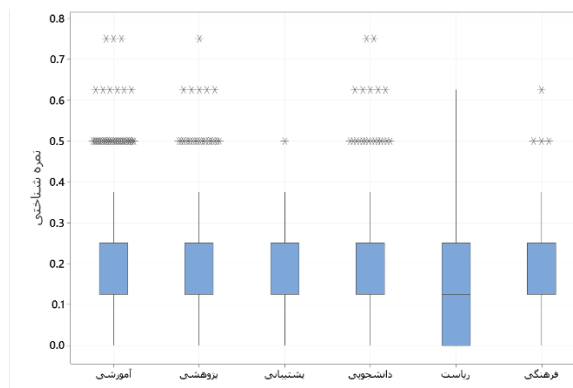
شکل ۶ و ۷: میزان شناخت دانشجویان از ماموریت حوزه‌ی پژوهشی و ریاست دانشگاه

میزان شناخت دانشجویان از خدمات زیربخش‌های حوزه‌ی ریاست نیز تفاوت فاحشی دارد. میزان شناخت آنها از روابط عمومی از همه بیشتر و درباره‌ی کمیته انضباطی از همه کمتر است (شکل ۷). همچنین میزان شناخت از فرآیندها و خدمات حوزه‌ی فرهنگی درباره انجمن‌های علمی بیشترین مقدار و درباره‌ی شورای صنفی از همه کمتر است (شکل ۸).

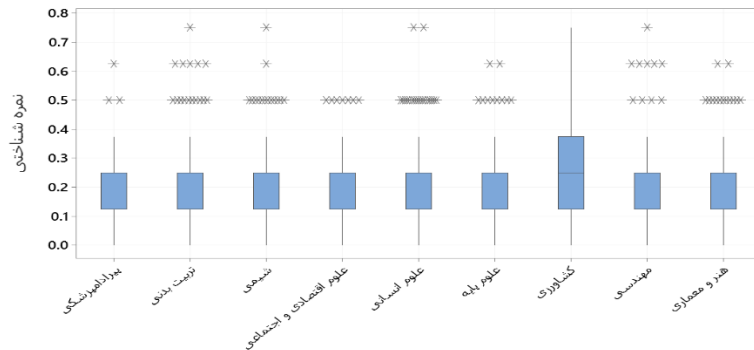


شکل ۸: میزان شناخت دانشجویان از ماموریت حوزه فرهنگی

نمودار جعبه‌ای شکل ۹ نشان می‌دهد که توزیع نمره شناختی دانشجویان از حوزه ریاست با سایر حوزه‌ها فرق دارد به طوری که میزان شناخت از این حوزه‌ها بیشتر از سایر حوزه‌هاست. همچنین میزان شناخت دانشجویان از ماموریت دانشگاه به تفکیک دانشکده محل تحصیل نیز به شرح نمودار شکل ۱۰ است.



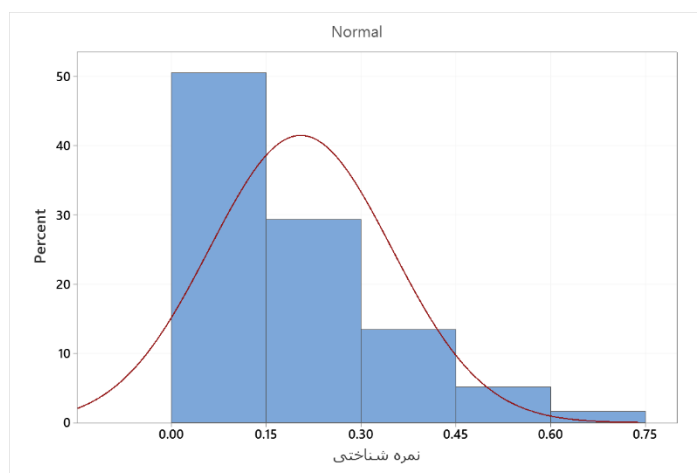
شکل ۹: توزیع نمره شناختی دانشجویان به تفکیک حوزه‌های اصلی دانشگاه



شکل ۱۰: توزیع نمره شناختی دانشجویان به تفکیک دانشکده محل تحصیل

۲.۲- تحلیل داده‌ها

برای آزمون فرضیه شماره ۱ ابتدا نرمال بودن توزیع متغیر میزان شناخت را بررسی کردیم. هیستوگرام شکل ۱۱ نشان می‌دهد توزیع این متغیر چوله به راست است و احتمالاً نرمال نیست. با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف هم نرمال بودن توزیع مورد بررسی قرار گرفت که مقدار آماره‌ی آزمون برابر ۰.۲۱۳ و مقدار معنی‌داری کمتر از ۰.۰۱ شده و لذا در سطح خطای ۵ درصد نمی‌توانیم نرمال بودن توزیع این متغیر را بپذیریم.



شکل ۱۱: توزیع نمره شناختی دانشجویان

در نتیجه برای بررسی فرضیه شماره ۱ بایستی از روش‌های ناپارامتری استفاده کنیم. با استفاده از آزمون ویلکاکسون خروجی به صورت شکل ۱۲ خواهد بود:

Test

Null hypothesis $H_0: \eta = 0.3$

Alternative hypothesis $H_1: \eta > 0.3$

Sample	N for Test	Wilcoxon	
		Statistic	P-Value
نمره شناختی	1687	301795.00	1.000

شکل ۱۲: نتیجه‌ی آزمون ویلکاکسون برای مقایسه متوسط میزان شناخت با مقدار ۳۰ درصد

از آنجا که مقدار معنی‌داری برای این آزمون ۱.۰۰۰ شده و از ۰.۰۵ خیلی بزرگتر است بنابراین فرضیه شماره ۱ قویاً تایید می‌شود.

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	5	57.23	0.000
Adjusted for ties	5	61.92	0.000

شکل ۱۳: نتیجه‌ی تحلیل واریانس ناپارامتری فرضیه‌ی شماره ۲ (آزمون کروسکال - والیس)

طبق شکل‌های ۱۳ و ۱۴ فرضیه‌های شماره ۲ و ۳ با استفاده از تحلیل واریانس آزمون شد که هر دو در سطح خطای ۵ درصد رد شدند. یعنی میزان شناخت دانشجویان از واحدهای مختلف دانشگاه و همینطور در دانشکده‌های مختلف با هم تفاوت معنی‌داری دارند. اما فرضیه‌ی چهارم با استفاده از آزمون من-ویتنی طبق شکل ۱۵ آزمون شد که نشان داد اختلاف معناداری در سطح خطای ۵ درصد بین میزان شناخت خانم‌ها و آقایان از ماموریت‌های دانشگاه وجود ندارد.

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	8	16.60	0.035
Adjusted for ties	8	17.96	0.022

شکل ۱۴: نتیجه‌ی تحلیل واریانس ناپارامتری فرضیه‌ی شماره ۳ (آزمون کروسکال - والیس)

Test

Null hypothesis $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Method	W-Value	P-Value
Not adjusted for ties	739522.50	0.146
Adjusted for ties	739522.50	0.131

شکل ۱۵: نتیجه‌ی آزمون من-ویتنی برای مقایسه میزان شناخت دانشجویان خانم و آقا

۳- نتیجه‌گیری و بحث

پرسش اصلی این بود که چگونه می‌توان برآوردی از میزان شناخت دانشجویان از ماموریت و کیفیت خدمات موسسات آموزش عالی و دانشگاه‌ها به دست آورد؟ با این که پیشتر به این موضوع با چنین روشی پرداخته نشده است اما برای پاسخ، ابتدا واحدهای اصلی و بعد زیربخش‌های هر واحد تعیین و درباره هر حوزه نظرات دانشجویان جمع‌آوری گردیده و چهارفرضیه مطرح شد. برخی از دانشجویان نظرات کوتاه، مبهم و چندپهلوی داده بودند و در مورد برخی حوزه‌ها هیچ نظری نداده بودند. همین امر موجب تردید در ارزیابی شناخت دانشجویان از خدمات آن حوزه می‌شد که به ناچار امتیاز صفر برای آنها ثبت گردید. در حالی که ممکن است شناخت دانشجو از آن حوزه کم نبوده و صرفاً به دلیل عدم استفاده از خدمات واحد مذکور و یا نداشتن نقدی بر کیفیت خدمات آن حوزه هیچ نظری نداده باشد. با این وجود سعی کردیم با متن کاوی و تحلیل صحبت‌های دانشجویان نتایج قابل قبولی به دست آوریم. فرضیه میزان شناخت دانشجویان کمتر از ۲۰ درصد است قویاً تایید گردید. میزان شناخت تحت تاثیر عواملی چون واحد ارائه کننده خدمات و دانشکده متفاوت بود اما عواملی مانند جنسیت و مقطع تحصیلی دانشجو تاثیر قابل توجهی ایجاد نکردند. پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی به بررسی علل کمبود شناخت دانشجویان از ماموریت موسسات آموزش عالی پرداخته شود. همچنین مطالعه درباره‌ی روش‌های افزایش میزان شناخت دانشجویان از ماموریت و خدمات دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پیشنهاد می‌گردد.

۴- مراجع

- [۱] حیدری، زهرا؛ محمدی، رضا؛ ارزیابی کیفیت خدمات دانشگاه علم و فرهنگ بر اساس مدل سوکوال از دیدگاه دانشجویان؛ فصلنامه مطالعات اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی؛ شماره ۱۱؛ ص ۱۱۹-۱۴۵؛ ۱۳۹۴.
- [۲] شاخص‌های ارزیابی آموزش عالی؛ مصوب پانصد و پنجاهمین جلسه‌ی شورای عالی انقلاب فرهنگی در تاریخ ۱۳۸۳/۸/۲۶؛ مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی؛ https://rc.majlis.ir/fa/law/print_version.
- [3] Murray F. B; *Cognitive development In: The International Encyclopedia of Education*; Vol 2; T. Husen and T. N. Postlethwait; (Eds.). Oxford: Pergamen Press; pp. 778-787; 1985.
- [۴] مختاری، حیدر؛ داورپناه، محمدرضا؛ نیاز به شناخت و تاثیر آن بر رفتار اطلاعاتی دانشجویان؛ پژوهش‌نامه کتابداری و اطلاع‌رسانی؛ شماره ۲ (۱)؛ ص ۳۳-۵۴.

همبسته های عصبی کنترل شناختی دوزبانگی و تاثیر آن بر مغز: مقاله ی مروری

نیلوفر مسعودیان^{۱*}، محدثه السادات حسینی حشمتیان^۲، رضوانه نائیبیان^۳

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد گفتاردرمانی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران

Niloofar.masoudian.slp@gmail.com

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد گفتاردرمانی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران

Mohaddese_hoseini@yahoo.com

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد گفتاردرمانی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران

rezvane.navebian@gmail.com

*نویسنده مسئول: نیلوفر مسعودیان

چکیده

کلمات کلیدی
دوزبانگی، کنترل شناختی، همبسته های عصبی، مهار و تصویربرداری عصبی

مقدمه: دوزبانگی، تقاضا را برای کنترل شناختی زبان افزایش میدهد. یکی از موارد کنترل زبان برای گویندگان دوزبانه، مهار تداخل زبانی است. از آنجا که پیچیدگی سیگنال های مغز با مهارت تغییر وضعیت ذهنی ارتباط مستقیم دارد، ممکن است به واسطه ی تغییرات بین زبانی که در مغز افراد دوزبانه رخ میدهد، این افراد در مقایسه با افراد تک زبانه، از سیگنال های مغزی پیچیده تری برخوردار باشند. توانایی مدیریت دو زبان در مغز تبدیل به یکی از بحث برانگیزترین موضوعات مطالعات اخیر در زمینه های علوم زبان، روانشناسی و اخیرا علوم اعصاب و شناخت شده است. هدف این مطالعه، بررسی همبسته های عصبی کنترل شناختی دوزبانگی و تاثیر آن بر مغز است. روش شناسی: مطالعه ی حاضر طی جستجو در پایگاه های داده معتبر از قبیل Google scholar, PubMed, scopus, web of science و با استفاده از کلیدواژه های bilingualism, cognitive control, inhibition, neural correlates, neuroimaging صورت گرفت. معیارهای ورود شامل مقالات انگلیسی از مجلات معتبر بین سالهای ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ بود و در نهایت ۷ مقاله مرتبط استخراج شد. یافته ها: بر اساس مطالعات انجام شده، دوزبانگی رخداد اختلالات دمانس را ۴-۵ سال به تاخیر می اندازد، تراکم ماده ی خاکستری مغز در قشر پری فرونتال نیمکره چپ افراد دوزبانه در مقایسه با گویندگان تک زبانه بیشتر است. بحث و نتیجه گیری: به طور کلی، جمع بندی نتایج مطالعات نشان میدهد که دوزبانگی منجر به قوی و پیچیده تر شدن اتصالات مغز میشود و با اثرات مثبت بر روی ساختار و عملکرد مغز افراد همراه است.

۱- مقدمه

فراگیری و استفاده از زبان دوم، تقاضا را برای کنترل شناختی^{۸۸} زبان افزایش میدهد. یکی از موارد کنترل زبان برای گویندگان دوزبانه، مهار^{۸۹} تداخل زبانی^{۹۰} است که از آن تحت عنوان کنترل زبانی دوزبانگی یاد میشود [۱]. از آنجا که پیچیدگی سیگنال های مغز با مهارت تغییر وضعیت ذهنی ارتباط مستقیم دارد، بنابراین ممکن است به واسطه ی تغییرات بین زبانی که در مغز افراد دوزبانه رخ میدهد، این افراد در مقایسه با افراد تک زبانه، از سیگنال های مغزی پیچیده تری برخوردار باشند [۲].

پردازش های شناختی زیربنایی کنترل زبان شامل مواردی اعم از تصمیم گیری جهت صحبت کردن به یک زبان خاص، انتخاب کلمات منسوب به زبان خاص، مهار کلمات مربوط به زبان دیگر، پایش گفتار و جلوگیری از رخداد احتمالی تداخل زبان دیگر را پوشش میدهد [۳]. شبکه ای از مناطق قشری^{۹۱} و زیرقشری^{۹۲} مغز به طرز چشمگیری در کنترل اجرایی^{۹۳} دخیل است. قشر کمربندی پیشین فوقانی^{۹۴} مهار تداخل زبانی و جلوگیری از انتخاب اشتباه واژگان چه در طول بیان و چه در خلال فرایند درک زبان، شرط کاربردی بودن زبان و برقراری ارتباط است و نیازمند مکانیسم هایی است که استفاده از زبان ها را محدود به زبان هدف کنند و تداخل های زبانی را به حداقل برسانند [۴].

فرایند مهار به عنوان یکی از شاخص های تغییر زبان در نظر گرفته شده است، هر کدام از این شاخص ها نیازمند زیرساخت های عصبی خاصی است. برای مثال، تغییر زبانی از نوع پیش رو^{۹۵} که به معنی تغییر از زبان غالب به زبان غیر غالب است، نیازمند زیرساخت های عصبی پیچیده تری است به این دلیل که مهار قوی تری برای سرکوب زبان معنی تغییر از زبان غیر غالب به زبان غالب است، نیازمند زیرساخت های عصبی پیچیده تری است به این دلیل که مهار قوی تری برای سرکوب زبان غالب تر موردنیاز است و از طرفی، برای فعال سازی مجدد زبان غالب سرکوب شده به فرایندهای شناختی پیچیده تری نیاز است [۴].

نتایج شمار زیادی از مطالعات حاکی از آن است که یادگیری و استفاده از دو زبان یا بیشتر، میتواند باعث ایجاد تغییرات مثبت در مغز شود و رخداد این تغییرات در هر دو زمینه ی عملکردی [۱، ۷-۵] و ساختاری [۶، ۸، ۹] مغز محتمل است. نتایج مطالعات تصویربرداری مغزی اخیر نشان داده است مناطق درگیر در پردازش های تغییر بین زبانی با مناطق درگیر در پردازش های شناختی غیر کلامی، همپوشانی دارند [۱۰]. مناطق کنترل زبان شامل بخش های میانی و جانبی لوب پری فرونتال^{۹۷}، بخش هایی از لوب پرییتال^{۹۸} و هسته های کودیت^{۹۹} است [۱۰]. توانایی مدیریت دو زبان در مغز تبدیل به یکی از بحث برانگیزترین موضوعات مطالعات اخیر در زمینه های علوم زبان، روانشناسی و اخیراً علوم اعصاب و شناخت شده است [۴]. هدف این مطالعه، بررسی همبسته های عصبی کنترل شناختی دوزبانگی و تاثیر آن بر مغز است.

۲- روش شناسی

مطالعه ی حاضر طی جستجو در پایگاه های داده معتبر از قبیل PubMed, Google scholar, scopus, web of science, و با

Cognitive control	^{۸۸}
Inhibition	^{۸۹}
Language interference	^{۹۰}
Cortical	^{۹۱}
Subcortical	^{۹۲}
Executive control	^{۹۳}
Dorsal anterior cingulate cortex	^{۹۴}
Forward language switching	^{۹۵}
Backward language switching	^{۹۶}
Medial and lateral prefrontal area	^{۹۷}
Parietal area	^{۹۸}
Caudate nucleus	^{۹۹}

استفاده از کلیدواژه های *neural correlates, neuroimaging bilingualism, cognitive control, inhibition* صورت گرفت. معیارهای ورود شامل مقالات انگلیسی از مجلات معتبر بین سالهای ۲۰۱۰-۲۰۲۳ بود و در نهایت ۷ مقاله مرتبط استخراج شد.

۳- یافته ها

پس از بررسی منابع، ۷ مقاله ی مرتبط انگلیسی یافت شد و نتایج حاکی از آن بود که دوزبانگی با تاثیرات مثبت بر عملکرد و ساختار مغز همراه است. نتایج مربوط به مطالعات در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱: اطلاعات مربوط به مطالعات حاصل از جست و جو در پایگاه های اطلاعاتی

ر دیف	نویسندگان	سال انتشار	هدف مطالعه	جمعیت هدف	ابزارهای ارزیابی	یافته ها
۱	John G. Grundy, John A.E. Anderson, Ellen Bialystok	2017	بررسی و مقایسه سیگنال های نواحی پس سری مغز در افراد دوزبانه و تک زبانه [۲].	۲۰ فرد تک زبانه و ۲۰ فرد دوزبانه- هر ۴۰ شرکت کننده از نظر بینایی و هوش غیرکلامی مورد بررسی قرار گرفتند سپس وارد مطالعه شدند.	EEG- 64- ¹⁰¹ channel Biosemi E-prime ، نرم افزار 2.0 و ۴ الکتروود اضافی برای ردگیری حرکات چشم	افراد دوزبانه در مقایسه با افراد تک زبانه، از سیگنال های مغزی پیچیده تری در نواحی پس سری ۱۰۰ مغز برخوردار هستند.
۲	Gigi Luk a , John A.E. Anderson, Fergus I.M. Craik , Cheryl Grady , Ellen Bialystok	2010	بررسی همبسته های عصبی فرایند شناختی مهار در افراد دوزبانه [۱۵].	20 فرد سالم ۱۹- ۲۷ ساله ی راست دست (۱۰ فرد تک زبانه و ۱۰ فرد دوزبانه)	آزمون هوش کتل ^{۱۰۲} به منظور بررسی استدلال و منطق غیرکلامی افراد، مقیاس ارزیابی هوش وکسلر، تست شناختی فلنکر ^{۱۰۳} و تصویربرداری مغزی ¹⁰⁴ FMRI	در این مطالعه ارتباط دوزبانگی و همبسته های عصبی برای دو نوع فرایند مهار تداخل و مهار پاسخ بررسی شد و نتایج نشان داد دوزبانگی به طور انتخابی بر همبسته های عصبی درگیر در فرایند شناختی مهار تداخل اثرگذار و مرتبط است ولی این ارتباط برای فرایند شناختی مهار پاسخ وجود نداشت.
۳	Junjie Wu , Jing Yang , Mo Chen , Shuhua Li , Zhaoqi Zhang ,	2019	بررسی بازآرایی پذیری ^{۱۰۵} شبکه های مغز در کنترل زبان و کنترل شناختی حوزه	۶۵ فرد بزرگسال دوزبانه ی چینی - انگلیسی راست دست با بینایی بدون نقص. ۲ نفر از آزمودنی ها به	تصویربرداری مغزی FMRI و تکالیف زبانی و غیرزبانی که نیازمند عملکرد شناختی سوئیچ کردن	پس از تحلیل نتایج تصویربرداری، مشخص شد کنترل زبانی در مغز توسط شبکه ی عصبی منسجم متشکل از لوب فرونتال، قشر پریتال، نواحی

^{۱۰۰} Occipital areas

¹⁰¹ Electroencephalography

^{۱۰۲} Cattell culture fair intelligence test

^{۱۰۳} The Flanker task

¹⁰⁴ Functional magnetic resonance imaging

^{۱۰۵} Reconfiguration

زیرقشری و مخچه هدایت میشود. همچنین یافته‌ها نشان داد کنترل زبانی نسبت به فرایند کنترل شناختی حوزه عام، مناطق زیرقشری گسترده تری را درگیر میکند و نیازمند ارتباطات عصبی بیشتر بین نواحی فرونتال و مناطق زیرقشری است.	بودند.	دلیل چرخش و حرکات اضافی سر در طول تصویر برداری مغزی FMRI از مطالعه خارج شدند.	عام ^{۱۰۶} در افراد دوزبانه [۱۶].		Chunyan Kang , Guosheng Ding , Taomei Guo	
نتایج نشان داد در طول اجرای تسک های غیرزبانی، قشر فرونتال تحتانی در نیمکره ی راست و قشر کمر بندی غدماي در شرکت کنندگان تک زبانه فعال بود در حالی که حین اجرای همان تکلیف توسط افراد دوزبانه، قشر فرونتال تحتانی در نیمکره ی چپ و جسم مخطط چپ ^{۱۰۷} فعال بود؛ مناطقی که زیربنای کنترل زبانی هستند. به طور کلی، این نتایج از این فرضیه حمایت میکنند که جابجایی بین زبان ها در افراد دوزبانه منجر به فعال شدن مناطق مغزی مربوط به کنترل زبان، حین اجرای تکالیف شناختی غیرزبانی میشود.	تکالیف غیرزبانی (اشکال و رنگ ها) عملکرد نیازمند شناختی سوئیچ کردن ^{۱۰۸} و تصویر برداری مغزی FMRI	۲۱ فرد تک زبانه و ۱۹ فرد دوزبانه ی بزرگسال	بررسی مبنای عصبی تاثیر دوزبانگی بر کنترل شناختی [۱۷].	20 10	G. Garbin , A. Sanjuan. Forn , J.C. Bustamant, A. Rodriguez-Pujadas , V. Belloch , M. Hernandez , A. Costa , C. Ávila	۴
طبق بررسی های صورت گرفته در پژوهش حاضر، مشخص شد میزان مهارت در زبان دوم بر اجزای مختلف سیستم کنترل شناختی اثرگذار است؛ این تاثیر خصوصا در فرایندهای شناختی سوئیچ کردن و مهار بسیار قابل توجه است. با این حال، در زمینه ی بررسی حافظه ی فعال تفاوت	تصویر برداری مغزی ^{۱۰۹} rsFMRI	۱۴۴ فرد دوزبانه ی ۱۹-۲۲ ساله. (۹۳ فرد دوزبانه ی کم مهارت در زبان دوم و ۵۱ فرد دوزبانه با مهارت بالا در زبان دوم).	بررسی تاثیر دوزبانگی بر کنترل شناختی [۱۸].	20 19	Xun Sun , Le Lie, Gu osheng Ding , Ruiming Wang , Ping Li	۵

Domain-general cognitive control^{۱۰۶}
 left striatum^{۱۰۷}
 Switching tasks^{۱۰۸}
 Resting state FMRI^{۱۰۹}

قابل ملاحظه ای بین دو گروه مشاهده نشد.						
نتایج نشان داد دوزبانگی رخداد اختلالات دمانس و آلزایمر را ۴-۵ سال به تاخیر می اندازد.	استخراج اطلاعات مورد نیاز از پرونده پزشکی بیماران صورت گرفت.	۶۹ فرد تک زبانه مبتلا به آلزایمر و ۶۵ فرد دوزبانه ی مبتلا به آلزایمر	هدف این پژوهش بررسی فرضیه ی تاثیر دوزبانگی بر تعویق رخداد آلزایمر است. (آیا دوزبانگی وقوع زوال شناختی را به تاخیر می اندازد؟ [۱۲].	20 14	EVY WOUMAN S, PATRICK SANTENS, ANNE SIEBEN, JAN VERSIJPT, MICHAËL STEVENS , WOUTER DUYCK	۶
نتایج نشان داد یادگیری و افزایش مهارت در زبان دوم با تغییرات ساختاری در بخش تحتانی شیار فرونتال نیمکره ی چپ مرتبط است.	تصویربرداری مغزی MRI مورفومتری مبتنی بر وکسل ^{۱۱۰} - تست ارزیابی مهارت در زبان دوم.	۱۰ فرد ۱۶-۱۸.۵ سال تک زبانه ی راست دست که در طول ۵ ماه یادگیری و تمرین به زبان دوم دست یافتند و تبدیل به افراد دوزبانه شدند. آزمودنی ها قبل و بعد از یادگیری زبان دوم مورد ارزیابی قرار گرفتند.	بررسی و مقایسه ی ساختار مغز افراد تک زبانه و دوزبانه [۱۳].	20 12	Maria St ein , Thomas Koenig , Mi ranka Wirth , Werner Str ik , Roland Wiest , Dani el Brandeis , Thomas Die rks	۷

۴- بحث و نتیجه گیری

بر اساس مطالعات انجام شده در جمعیت افراد مختلف، دوزبانگی رخداد اختلالات دمانس را ۴-۵ سال به تاخیر می اندازد [۳، ۱۱، ۱۲]. تراکم ماده ی خاکستری مغز در قشر پری فرونتال نیمکره چپ افراد دوزبانه در مقایسه با گویندگان تک زبانه بیشتر است [۱۳]. نتایج مطالعه لاک و همکاران، نشان داده است که امکان دارد دوزبانگی از دست دادن پیش رونده ی ماده ی سفید مغز را به تاخیر بیندازد [۱۴].

به طور کلی، اثرات پیری و افزایش سن بر مغز افراد دوزبانه نیست به افراد تک زبانه کمتر مشاهده میشود و این اثر به طرز قابل توجه تری در محور لوب تمپورال که با بازیابی واژه و سطح معناشناسی زبان مرتبط است، قابل مشاهده است و این یافته که تاثیرات دوزبانگی در نواحی ذکر شده برجسته تر است، میتواند توجیهی بر این فرضیه باشد که دوزبانگی منجر به تاخیر در رخداد زوال شناختی میشود، به این دلیل که وقوع نقایص شناختی خفیف نیز با کاهش تراکم ماده ی خاکستری مرتبط است [۳].

همچنین گزارش شده است که مغز افراد تک زبانه اتصالات بیشتری در لوب فرونتال دارد در حالی که این اتصالات برای افراد دوزبانه بین

نواحی پیشین و خلفی کنترل کننده زبان بیشتر است [۱]. به طور کلی، جمع بندی نتایج مطالعات نشان میدهد که دوزبانگی منجر به قوی و پیچیده تر شدن اتصالات مغز میشود و با اثرات مثبت بر روی ساختار و عملکرد مغز افراد همراه است. با این حال پیشنهاد شده است، مطالعات وسیع تری در این زمینه انجام گردند.

1. Calabria, M., et al., *Neural basis of bilingual language control*. Annals of the New York Academy of Sciences, 2018. **1426**(1): p. 221-235.
2. Grundy, J.G., J.A. Anderson, and E. Bialystok, *Bilinguals have more complex EEG brain signals in occipital regions than monolinguals*. NeuroImage, 2017. **159**: p. 280-288.
3. Abutalebi, J. and D.W. Green, *Neuroimaging of language control in bilinguals: neural adaptation and reserve*. Bilingualism: Language and cognition, 2016. **19**(4): p. 689-698.
4. Tao, L., et al., *Bilingualism and domain-general cognitive functions from a neural perspective: A systematic review*. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2021. **125**: p. 264-295.
5. Sulpizio, S., et al., *Bilingual language processing: A meta-analysis of functional neuroimaging studies*. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2020. **108**: p. 834-853.
6. Bialystok, E., *The bilingual adaptation: How minds accommodate experience*. Psychological bulletin, 2017. **143**(3): p. 233.
7. Pliatsikas, C. and G. Luk, *Executive control in bilinguals: A concise review on fMRI studies*. Bilingualism: Language and Cognition, 2016. **19**(4): p. 699-705.
8. García-Pentón, L., et al., *The neuroanatomy of bilingualism: how to turn a hazy view into the full picture*. Language, Cognition and Neuroscience, 2016. **31**(3): p. 303-327.
9. Gasquoine, P.G., *Effects of bilingualism on vocabulary, executive functions, age of dementia onset, and regional brain structure*. Neuropsychology, 2016. **30**(8): p. 988.
10. De Baene, W., et al., *Brain circuit for cognitive control is shared by task and language switching*. Journal of cognitive neuroscience, 2015. **27**(9): p. 1752-1765.
11. Alladi, S., et al., *Bilingualism delays age at onset of dementia, independent of education and immigration status*. Neurology, 2013. **81**(22): p. 1938-1944.
12. Woumans, E., et al., *Bilingualism delays clinical manifestation of Alzheimer's disease*. Bilingualism: Language and Cognition, 2015. **18**(3): p. 568-574.
13. Stein, M., et al., *Structural plasticity in the language system related to increased second language proficiency*. Cortex, 2012. **48**(4): p. 458-465.
14. Luk, G., et al., *Lifelong bilingualism maintains white matter integrity in older adults*. Journal of Neuroscience, 2011. **31**(46): p. 16808-16813.
15. Luk, G., et al., *Distinct neural correlates for two types of inhibition in bilinguals: Response inhibition versus interference suppression*. Brain and cognition, 2010. **74**(3): p. 347-357.
16. Wu, J., et al., *Brain network reconfiguration for language and domain-general cognitive control in bilinguals*. NeuroImage, 2019. **199**: p. 454-465.
17. Garbin, G., et al., *Bridging language and attention: Brain basis of the impact of bilingualism on cognitive control*. NeuroImage, 2010. **53**(4): p. 1272-1278.
18. Sun, X., et al., *Effects of language proficiency on cognitive control: Evidence from resting-state functional connectivity*. Neuropsychologia, 2019. **129**: p. 263-275.

اثربخشی توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه کاپیتان لاگ بر بهبود کارکردهای اجرایی دانش آموزان پسر پایه ششم شهر اهواز

آرمینه عیسی پور سلامتی

کارشناس ارشد روانشناسی گرایش شخصیت armineh.easapour.salamati@gmail.com

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی روش اثر بخشی توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه کاپیتان لاگ بر بهبود کارکردهای اجرایی دانش آموزان پسر پایه ششم شهر اهواز می‌پردازد. طرح پژوهش از نوع پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل می‌باشد. به همین منظور ۳۰ نفر از دانش آموزان پسر پایه ششم ابتدایی که به روش نمونه گیری تصادفی خوشه ای انتخاب شدند و به صورت تصادفی به عنوان دو گروه ۱۵ نفره گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. ابزار گردآوری داده‌های پژوهش عبارت از پرسشنامه کارکردهای اجرایی کانرز می‌باشد. گروه آزمایش به مدت ۱۰ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای در معرض متغیر مستقل (آموزش توانبخشی شناختی رایانه کاپیتان لاگ) قرار گرفتند سپس از هر دو گروه پس آزمون و پیش آزمون به عمل آمد. برای تحلیل داده‌ها از تحلیل کوواریانس چند متغیری (مانکوا) و تحلیل واریانس یک متغیری (آنکوا) استفاده شد. نتایج بدست آمده در سطح معنی داری ۵٪ $p <$ نشان دادند که آموزش درمان توانبخشی شناختی رایانه کاپیتان لاگ بر کارکردهای اجرایی تأثیر دارد.

کلمات کلیدی
 توانبخشی شناختی، کاپیتان لاگ،
 کارکردهای اجرایی

مقدمه

کارکردهای اجرایی به مجموعه‌ای پیچیده از عملکردهای مغزی، همچون طرح ریزی عمل، حفظ سطوحی از تحریک شناختی، تمرکز روی تکلیف و جابه جایی توجه، مشاهده سطح عملکرد، استفاده از بازخورد، بی‌توجهی به زمینه خارجی و انعطاف پذیری در فعالیت سازی برای تغییرات در محیط اشاره دارد (کوربت^{۱۱۱}، ۲۰۰۹). این اصطلاح شامل توانایی‌های همچون برنامه ریزی، حافظه کاری، انعطاف پذیری شناختی، شروع پاسخ، تمایل به بازداری پاسخ، کنترل تکانه و نظارت بر عمل است (استاس و کنیگتم^{۱۱۲}، ۲۰۲۰). یکنواختی و انجام رفتارهای تکراری، عدم کنترل تکانه، مشکل در شروع اعمال غیرمعمول جدید و مشکل در انتقال بین تکالیف از جمله

¹¹¹ Corbett

¹¹² Stuss, & Knightm

رفتارهایی هستند که به وسیله نظریهٔ نقص کارکردهای اجرایی تبیین می‌شوند. همچنین، کارکردهای اجرایی پیش‌بینی کنندهٔ موفقیت در خواندن و ریاضیات، به خاطر سپردن و پیروی کردن از دستورها، تکمیل تکالیف و بازداری رفتار نامناسب هستند و نقش مهمی در اکتساب دانش دارند (کلیر و تامسون^{۱۱۳}، ۲۰۱۶).

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که آسیب در کارکردهای اجرایی سبب اختلال، در عملکرد شناختی فرد و به تبع آن اختلال در رفتار خودتنظیمی، مهارت‌های اجتماعی، قضاوت فرد، عدم کنترل خشم و بازداری می‌شود. همچنین نقایص کارکردهای اجرایی سبب کاهش تنظیم شناختی و تنظیم رفتاری می‌شود که این موضوع به نوبهٔ خود می‌تواند سبب افزایش بروز رفتارهای جامعه ستیزانه شود (گیانکولا^{۱۱۴}، ۲۰۱۶). یکی از درمان‌هایی که در سال‌های اخیر برای بهبود کارکردهای شناختی به کار رفته، درمان توان بخشی شناختی است. پژوهش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد مداخلات شناختی سودمند هستند، هرچند تفاوت‌های فردی نیز تعیین کننده‌اند (ویلز^{۱۱۵}، ۲۰۱۵). توانبخشی شناختی رایانه‌روش درمانی است که هدف اصلی آن بهبود نقایص و عملکرد شناختی بیمار از قبیل حافظه، عملکرد اجرایی، درک اجتماعی، تمرکز و توجه است. درمان توانبخشی شناختی بر اصولی از شکل‌پذیری عصبی مغز مبتنی است که شامل تمرین‌های هدفمند برای بهبود حوزه‌های گوناگون شناخت مانند توجه، حافظه، زبان و کارکردهای اجرایی می‌باشد (برگو^{۱۱۶} و همکاران، ۲۰۱۶).

پژوهش‌های انجام شده در این زمینه حاکی از آن است که بازی‌های رایانه‌ای به دلایل متعددی از جمله به کارگیری حواس مختلف در جریان بازی، به کارگیری گرافیک قابل توجه، جلوه‌های ویژه، سطوح مختلف ساده تا دشواری بازی، ارائه بازخوردهای لازم در برخی از بازی‌ها، در مقایسه با آموزش سنتی از کارایی بالاتر و بهتری برخوردار است (منطقی، ۱۳۹۴).

اختلالات عاطفی – هیجانی و بیماری‌های روانی در کودکان به صورت اختلالات رفتاری نمایان می‌شوند و اگر ادامه یابند. مانع رشد طبیعی شده یا آن را به تأخیر می‌اندازند. در این حالت کودکان نمی‌توانند تکالیف مدرسه را در سطحی انجام دهند که مورد رضایت اولیای مدرسه باشد. مهارت‌های کسب شده تدریجی مانند کنترل ادرار در شب ممکن است به همیت علت از بین برود و کودک از نظر رفتاری دچار انحطاط شود (میلانی فر، ۱۳۹۹). تحقیقات زیادی در این رابطه صورت گرفته است. برارجانیان بهنمیری و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای کاپیتان لاگ بر کارکردهای اجرایی و حسی حرکتی کودکان کم شنوا پرداختند و نتایجشان نشان داد که اجرای توانبخشی شناختی رایانه‌ای کاپیتان لاگ در گروه آزمون، بطور معناداری بر کارکردهای اجرایی کودکان، عملکرد حسی حرکتی کودکان کم شنوا مؤثر بوده است. همچنین رنجبر و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌محور در ارتقاء کارکردهای اجرایی کودکان پرداختند و نتایجشان نشان داد که همراه ساختن تکالیف رایانه‌محور کارکردهای اجرایی همراه با آموزش جبرانی مستقیم و انفرادی می‌تواند اثربخشی بیشتری داشته باشد. کمال‌الدینی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه بر مشکلات رفتاری و کارکردهای اجرایی ۲ پرداختند و نتایجشان نشان داد که درمان توان بخشی شناختی مبتنی بر رایانه بر مشکلات رفتاری و کارکردهای اجرایی نوجوانان بزهکار تأثیر دارد و سبب کاهش

¹¹³ Clair-Thompson

¹¹⁴ Giancola

¹¹⁵ Willis

¹¹⁶ Bergo

مشکلات رفتاری و بهبود کارکردهای اجرایی در نوجوانان می‌شود. به کارگیری توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای بر مشکلات رفتاری و جنبه‌های عصب شناختی در نوجوانان بزهکار پیشنهاد می‌شود. نظر بلند و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر حافظه کاری، توجه پایدار پرداختند و نتایجشان نشان داد که این برنامه به دلیل طراحی جذاب دیداری شنیداری و سطح دشواری افزایشی تدریجی منجر به بهبود حافظه کاری، توجه پایدار می‌شود. همچنین در تحقیقات خارجی رباتیمی^{۱۱۷} (۲۰۲۰) نشان داده است که تمرین‌های رایانه‌ای شناختی برای بهبود عملکردهای شناختی در حوزه‌هایی همچون تمرکز پایدار، بازداری پاسخ، پردازش دیداری و شنیداری، خواندن و حافظه اثر بخش است. پوکاماها^{۱۱۸} و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که برنامه توانبخشی کاپیتان لاگ بر بهبود حافظه و توجه تأثیر بسیار زیادی دارد. ساجا و همکاران^{۱۱۹} (۲۰۱۷)، به مدت ۳۶ جلسه ی ۳۵ دقیقه ای دوبار در هفته از نرم افزار توانبخشی شناختی کاپیتان لاگ در کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه بیش فعالی استفاده کردند. تحلیل داده‌هایشان نشان داد که کارکردهای اجرایی شامل سرعت پردازش، هماهنگی حرکتی، توجه پایدار و حافظه کاری بعد از آموزش توسط برنامه کاپیتان لاگ بهبود قابل توجهی یافتند.

تمرین‌های رایانه‌ای شناختی برای بهبود کارکردهای اجرایی و عملکردهای شناختی در حوزه‌هایی همچون تمرکز پایدار، بازداری پاسخ، پردازش دیداری و شنیداری، خواندن و حافظه در طیف وسیعی از اختلالات شناختی مانند اختلالات رفتاری بیش فعالی همراه با کاستی توجه، اختلالات یادگیری، آسیب مغزی، آلزایمر و... کاربرد دارد. دانش آموزان پسر دچار اختلالات رفتاری به دلیل بیش فعالی، اختلال در نارسایی توجه، پرخاشگری، گوشه گیری، اضطراب و بی توجهی رفتاری هستند. بنابراین بر اساس تحقیقات صورت گرفته درمان‌های شناختی می‌توانند نقش بسزایی در بهبود علائم این دسته از دانش آموزان داشته باشد. دانش آموزان با اختلالات رفتاری نیز به عنوان آسیب پذیر از نظر روحی و روانی می‌باشند. بدون تردید شناسایی راه حل‌های مفید و اثربخش که بتواند در بهبود کارکردهای اجرایی تأثیر داشته باشند اهمیت زیادی دارد. بر همین اساس هدف اصلی این پژوهش بررسی اثر بخشی روش توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه کاپیتان لاگ بر بهبود کارکردهای اجرایی دانش آموزان پسر پایه ششم شهر اهواز می‌باشد.

روش تحقیق

این تحقیق از لحاظ هدف کاربردی از نظر روش اجرا توصیفی پیمایش و از نظر ابزار گردآوری اطلاعات کتابخانه‌ای و میدانی است. در این پژوهش، جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان پسر شهر اهواز می‌باشد. نمونه این تحقیق مشتمل بر ۳۰ نفر از دانش‌آموزان پسر پایه ششم ابتدایی شهر اهواز بودند برای انتخاب آنها از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای استفاده شد. در بخش اول تحقیق، با مراجعه به آموزش و پرورش و کسب مجوز لازم برای حضور در مدرسه و ارتباط با اولیا و دانش‌آموزان اقدام می‌گردد. به طوری مدارس پسرانه شهر اهواز را بر اساس منطقه به ۱۵ قسمت تقسیم کرده و از هر قسمت دو نفر به طور تصادفی انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌های پژوهش، پرسشنامه کارکردهای اجرایی کانرز است. این آزمون توسط کانرز (۲۰۰۴) به منظور ارزیابی مهارت‌های عصب روانشناختی از جمله توجه، حافظه، فعالیت‌های حسی و حرکتی، و پردازش بینایی فضایی در چهار طیف مشاهده نشده تا شدیدساخته شده است. نحوه نمره‌گذاری این مقیاس بر اساس چهار آیتم به شرح زیر است: شدید (۳)، متوسط (۲)، خفیف (۱)، مشاهده نشده (۰) است. نقطه برش این پرسش نامه ۱/۵ است. جدیدی و عابدی (۱۳۹۰) پرسش‌نامه را ترجمه و هنجاریابی کرده‌اند. آنها روایی سازه این

¹¹⁷ .Robotmili

¹¹⁸ .Pumacchahua

¹¹⁹ Saha

ابزار را مناسب گزارش کردند و همچنین، پایایی این ابزار به روش آلفای کرونباخ ۰/۷۹ / گزارش شده است. در این تحقیق روایی پرسشنامه توسط متخصصان این حوزه تایید و ضریب آلفای کرونباخ آن ۰/۸۱ است که نشان از پایایی این پرسشنامه است گروه آزمایش به مدت ۱۰ جلسه، ۶۰ دقیقه‌ای در معرض متغیر مستقل (آموزش توانبخشی شناختی رایانه کاپیتان لاگ) قرار گرفتند. سپس از هر دو گروه پس آزمون و پیش آزمون به عمل آمد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آزمون‌های اثر پیلاپی، لامبدای ویلکز، اثر هتلینگ، بزرگترین ریشه روی و تحلیل واریانس استفاده گردید.

جلسات روش درمانی توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه کاپیتان لاگ

کاپیتان لاگ، به عنوان یکی از برنامه‌های پرکاربرد به منظور بازتوانی و ارتقاء کارکردهای شناختی طراحی شده است. با استفاده از این برنامه می‌توان توانایی‌های ذهنی افراد را در حیطه‌های مختلف بهبود و ارتقاء بخشید. این برنامه دارای بیش از ۲۰۰۰ تمرین مختلف برای ۲۰ مهارت شناختی می‌باشد. این برنامه به منظور بهبود عملکرد افرادی با اختلالات بیش فعالی/نقص توجه، دمانس و آلزایمر، ناتوانی‌های یادگیری، آسیب‌های مغزی، تأخیر در مراحل رشد و تحول، عقب مانده گی ذهنی و اختلالات روانپزشکی نظیر اسکیزوفرنی، اختلالات خلقی و مانند آن‌ها طراحی شده است.

تمامی تمرینات موجود در برنامه کاپیتان لاگ، در بهبود و ارتقاء عملکرد، مؤثر هستند. کلیه تکالیف موجود در این برنامه چندبعدی بوده و به طور کلی بر بیش از یک مهارت شناختی تمرکز دارند، بنابراین هم کارکردهای پایه شناختی و هم کارکردهای عالی شناختی به طور همزمان در این برنامه بهبود و ارتقاء پیدا می‌کنند؛ لذا فرد می‌تواند مهارت‌ها و توانایی‌های خود را برای یادگیری و کسب موفقیت در حیطه‌های مختلف زندگی روزمره، زندگی تحصیلی و شغلی بهبود بخشد. تکالیف و تمرینات این برنامه در سه گروه نقره ای (گروه سنی ۶ تا ۱۱ سال)، طلایی (۱۲ تا ۱۶ سال) و الماس (۱۷ سال به بالا) در ۳ سطح دشواری ساده، متوسط و دشوار ارائه شده‌اند. بعلاوه تنظیمات این برنامه این امکان را به شما می‌دهد که علاوه بر سطوح دشواری پیش فرض، گزینه‌های دیگری را به منظور تغییر سطوح دشواری به دلخواه انتخاب کنید. این برنامه به شما امکان طراحی برنامه آموزشی متناسب با شرایط فرد را به شما داده و می‌توانید برای هر فرد برنامه‌های درمانی با تمرینات مختلف و تنظیمات گوناگون در نظر بگیرید. توجه متمرکز، توجه انتخابی، توجه تجزیه شده، جابه جایی توجه، توجه مداوم، توجه کلی، سرعت پردازش شنیداری، سرعت پردازش مرکزی، استدلال ادراکی، کنترل موتور حرکتی ریز، سرعت موتور حرکتی ریز، حافظه فوری، بازداری پاسخ، طبقه‌بندی دیداری/فضایی، توالی دیداری/فضایی، ادراک دیداری، سرعت پردازشی، اسکن دیداری، ردیابی دیداری، حافظه فعال.

یافته‌ها

همان طور که در جدول ۱ ارائه شده است با کنترل پیش آزمون سطوح معنی‌داری همه آزمون‌ها، بیانگر آن هستند که بین دانش آموزان پسر گروه‌های آزمایش و گواه حداقل از لحاظ متغیر وابسته کارکردهای اجرایی تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود ($p < 0/001$ و $F=70.59.181$). لذا فرضیات مربوطه تأیید گردید.

نام آزمون	مقدار	DF فرضیه	DF خطا	F	سطح معنی داری (p)	مجذور اتا	توان آماری
آزمون اثر پیلايي	.۹۹۸	۲	۲۵	۷۰۵۹.۱۸۱	۰/۰۰۰۱	.۹۸	۱/۰۰
آزمون لامبدای ویلکز	۰.۰۲	۲	۲۵	۷۰۵۹.۱۸۱	۰/۰۰۰۱	.۹۸	۱/۰۰
آزمون اثر هتلینگ	۵۰۴.۷۳ ۴	۲	۲۵	۷۰۵۹.۱۸۱	۰/۰۰۰۱	.۹۸	۱/۰۰
آزمون بزرگترین ریشه روی	۵۰۴.۷۳ ۴	۲	۲۵	۷۰۵۹.۱۸۱	۰/۰۰۰۱	.۹۸	۱/۰۰

جدول ۱. نتایج تحلیل کواریانس چند متغیری (مانکوا) بر روی میانگین نمرات پس آزمون اختلالات رفتاری و کارکردهای اجرایی دانش آموزان پسر پایه ششم گروه های آزمایش و گواه با کنترل پیش آزمون

همان طوری که در جدول ۲ ملاحظه می شود کنترل پیش آزمون بین دانش آموزان پسر گروه های آزمایش و گروه گواه از لحاظ کارکردهای اجرایی تفاوت معنی داری وجود دارد ($F=14648.7$ و $p<0/0001$)، در نتیجه فرضیه اصلی تأیید می گردد. به عبارت دیگر، توانبخشی رایانه کاپیتان لاگ با توجه به میانگین کارکردهای اجرایی دانش آموزان پسر گروه آزمایش در پس آزمون نسبت به میانگین دانش آموزان پسر گروه گواه، موجب تأثیر کارکردهای اجرایی گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر یا تفاوت برابر با ۰/۶۹ می باشد، به عبارت دیگر، ۹۸ درصد تفاوت های فردی در نمرات پس آزمون کارکردهای اجرایی مربوط به تأثیر توانبخشی رایانه کاپیتان لاگ (عضویت گروهی) است.

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی داری p	مجذور اتا	توان آماری
پیش آزمون	۴۱۱.۸۸	۱	۴۱۱.۸۸	۵۱۲.۵	۰/۰۰۰۱	.۹۸	۱/۰۰
گروه	۱۱۷۷۱.۶	۱	۱۱۷۷۱.۶	۱۴۶۴۸.۷	۰/۰۰۰۱	.۹۹	۱/۰۰

	۹.۵۰۹	۲۴	۲۲۸.۲۰۵	خطا
--	-------	----	---------	-----

جدول ۲. نتایج تحلیل کواریانس یک راهه در متن مانکوا بر روی میانگین نمرات پس آزمون اختلالات رفتاری و کارکردهای اجرایی دانش آموزان پسر گروه های آزمایش و گواه با کنترل پیش آزمون

بحث و نتیجه گیری

کارکردهای اجرایی به مجموعه‌ای پیچیده از عملکردهای مغزی، همچون طرح‌ریزی عمل، حفظ سطوحی از تحریک شناختی، تمرکز روی تکلیف و جابه جایی توجه، مشاهده سطح عملکرد، استفاده از بازخورد، بی توجهی به زمینه خارجی و انعطاف پذیری در فعالیت سازی برای تغییرات در محیط اشاره دارد. این اصطلاح شامل توانایی‌های همچون برنامه ریزی، حافظه کاری، انعطاف پذیری شناختی، شروع پاسخ، بازداری پاسخ، کنترل تکانه و نظارت بر عمل است تمایل به یکنواختی و انجام رفتارهای تکراری، عدم کنترل تکانه، مشکل در شروع اعمال غیرمعمول جدید و مشکل در انتقال بین تکالیف از جمله رفتارهایی هستند که به وسیله نظریه نقص کارکردهای اجرایی تبیین میشوند. همچنین، کارکردهای اجرایی پیش بینی کننده موفقیت در خواندن و ریاضیات، به خاطر سپردن و پیروی کردن از دستورها، تکمیل تکالیف و بازداری رفتار نامناسب هستند و نقش مهمی در اکتساب دانش دارند (کلیر و همکاران، ۲۰۱۶).

دو روش پایه برای توانبخشی شناختی وجود دارد: روش توان بخشی ترمیمی که در آن (نارسایی‌های ذهنی به وسیله تمرین‌های مکرر گوناگون ترمیم می‌شود) و روش جبرانی (که در آن استراتژی‌ها و ابزارهای انطباقی و اصلاحی محیط با وجود نارسایی‌های در حال پیشرفت به کار برده می‌شود تا عملکردها را جبران کند) این دو تکنیک را می‌توان با هم به کار برد و می‌تواند عناصری از یک برنامه توانبخشی چند رشته ای جامع باشد که انواع دیگری از درمان روانی اجتماعی و باز توانی را در بر می‌گیرد (هیز ۲۰۱۵، ۱۲۰). به عبارت دیگر، توانبخشی شناختی رایانه یار بر طبق اصل شکل پذیری و خود ترمیمی مغزی با برانگیختگی پایایی مناطق کمتر فعال در مغز تغییرات سیناپسی پایداری در آنها ایجاد می‌کند (اکنل و همکاران ۲۰۰۷، ۱۲۱). کاربرد برنامه رایانه‌ای شناختی این امکان را فراهم می‌سازد که توجه انتخابی را با اضافه کردن حواس پرت کننده های دیداری و شنیداری و بین محرک مرتبط و محرک غیر مرتبط که هر دو به طور همزمان ارائه می‌شوند، تمیز قائل شود. همچنین، مراحل بالاتر و سخت تر می‌تواند برای تمرین افزایش پیچیدگی مهارت‌های شناختی به کار رود، بلکه زمان بیشتری را نیز برای اجرا نیازمند است که این خود ارتقا مهارت‌های شناختی سطح بالاتر را به دنبال دارد. به علاوه گزینه دیگری برای آموزش و تمرین کنترل پاسخ اجرا کننده وجود دارد که می‌توان با بازداری از کلیک و حرکت موس به این امر دست یافت. اصل اساسی این برنامه ها کمک به بهبود توانایی‌های شناختی و ضرورت خودکنترلی برای دستیابی به موفقیت‌های شناختی است (سندفورد ۱۲۲، ۲۰۱۳، به نقل از نوید، ۱۳۹۳). پژوهش‌های، انجام شده در این زمینه حاکی از آن است که بازی‌های رایانه‌ای به دلایل متعددی از جمله به کارگیری حواس مختلف در جریان بازی، به کارگیری گرافیک قابل توجه، جلوه‌های ویژه، سطوح

¹²⁰ Hayes

¹²¹ O'Connel

¹²² Sanford

مختلف ساده تا دشواری بازی، ارائه بازخوردهای لازم در برخی از بازی‌ها، در مقایسه با آموزش سنتی از کارایی بالاتر و بهتری برخوردار است (منطقی، ۱۳۹۴).

اختلالات عاطفی-هیجانی و بیماری‌های روانی در کودکان به صورت اختلالات رفتاری نمایان می‌شوند و اگر ادامه یابند. مانع رشد طبیعی شده یا آن را به تأخیر می‌اندازند. در این حالت کودکان نمی‌توانند تکالیف مدرسه را در سطحی انجام دهند که مورد رضایت اولیای مدرسه باشد. مهارت‌های کسب شده تدریجی مانند کنترل ادرار در شب ممکن است به همیت علت از بین برود و کودک از نظر رفتاری دچار انحطاط شود (میلانی‌فر، ۱۳۹۹).

کودکان امروز کارشناسان موفق فردای جامعه هستند. به گفته بسیاری از روانشناسان، دوره کودکی نقش بسیار مهمی در شکل‌گیری شخصیت فرد در دوران بلوغ دارد. به همین دلیل، روش رفتار با کودکان و آموزش و تربیت آنها بسیار با اهمیت می‌باشد. مشکلات رفتاری درونی سازی شده¹²³ غالباً احساسات و رفتارهایی فزون مهارشده¹²⁴ و رنج آور (نظیر حالات افسرده وار و اضطرابی) را شامل می‌شود که عمدتاً در درون فرد تجربه می‌شوند (آشنباخ و رسکورلا¹²⁵، ۲۰۱۰).

در نرم افزار کاپیتان لاگ تمرین‌هایی برای سرعت پردازش دیداری و شنیداری، هماهنگی حسی و حرکتی، بهبود هماهنگی دست و چشم، پردازش دیداری و کنترل حرکات ریز، هوش فضایی، یکپارچه سازی ذهنی، دسته بندی و مرتب سازی، ترتیب گذاری، دیداری و شنیداری در نظر گرفته شده است که با انجام آنها، نه تنها مشکلات این حیطه ها کاهش می یابد بلکه روی کاهش مشکلات رفتاری نیز تأثیر می گذارد. همچنین از آنجایی که نرم افزار کاپیتان لاگ به دلیل نوآوری در نوع تمرین، جذابیت آن و درگیر کردن هر دو نیمکره مغزی و سیستم پاداش دهی این نرم افزار در دانش آموز این انگیزه را ایجاد می کند که به مراحل بالاتر برود و بتواند از توانایی درک دیداری-فضایی خود به نحو بهتری نیز استفاده کند در صورتی که بتوانیم محتوای آموزشی دانش آموزان دارای اختلالات رفتاری را به صورت نرم افزاری در آوریم، کمک شایانی به اصلاح و بهبود اختلالات رفتاری و کارکردهای اجرایی این دسته از دانش آموزان کرده ایم از آنجایی که امروزه رغبت کودکان به استفاده از بازی های رایانه ای افزایش یافته، این رویکرد در نه تنها در کاهش مشکلات و اختلالات و کارکردهای اجرایی اثر گذار است بلکه می تواند روی عملکرد تحصیلی و یادگیری آنان نیز اثربخش باشد. این یافته نشان داد در صورتی که مدارس آموزش های رفتار ی خود را بر اساس یک برنامه ی علمی و اصولی رایانه ای تنظیم کنند و از محتوای الکترونیکی بیشتر استفاده کنند و این محتوا را در قالب نرم افزارهای آموزشی ارائه دهند ، بسیاری از مشکلات رفتاری کودکان را میتوانند کاهش دهند.

منابع

۱. آشنباخ ، ت و رسکورلا (۲۰۱۰). کتابچه راهنمای فرم های سن مدرسه نظام سنجش مبتنی بر تجربه آشنباخ ، ترجمه ۱۰ ، مینایی ، تهران : پژوهشکده کودکان استثنایی (تاریخ انتشار اثر اصلی ، ۲۰۱۰).

¹²³ Internalizing behavior problems

¹²⁴ Over controlled

¹²⁵ Achenbach, Rescorla

۲. برارجانیان بهنمیری، محجوبه و دمهری، فرنگیس و سعیدمنش، محسن، (۱۴۰۰)، اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه ای کاپیتان لاگ بر کارکردهای اجرایی و حسی حرکتی کودکان کم شنوا، یازدهمین کنفرانس ملی روانشناسی، علوم تربیتی و اجتماعی، بابل.
۳. جدیدی، مهدی و عابدی، احمد (۱۳۹۰). انطباق و هنجاریابی پرسش نامه نورو سایکولوژی کانرز بر کودکان ۵ تا ۱۲ سال شهر اصفهان. مجله رویکردهای نوین آموزشی، ۳(۱)، ۷۱-۵۶.
۴. رنجبر، مریم، حسن زاده سعید، ارجمندنیا، علی اکبر (۱۳۹۹)، اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه محور در ارتقاء کارکردهای اجرایی کودکان، نشریه تازه های علوم شناختی، دوره ۲۲، شماره ۱.
۵. کمال الدینی، سید شهاب، دمهری، فرنگیس، عزیزی، مهدیه (۱۳۹۹) اثربخشی توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه بر مشکلات رفتاری و کارکردهای اجرایی نوجوانان بزهکار، فصلنامه روانشناسی فرهنگی، دوره ۴، شماره ۱.
۶. منطقی، مرتضی (۱۳۹۴). راهنمای والدین در استفاده از فناوری های ارتباطی جدید، بازی های ویدئویی. رایانه ای چاپ اول، تهران: انتشارات عابد.
7. Corbett, Michael. (2009). Opportunity in crisis: An essay review of Theobald's Education Now. *Education Review*, 12(6). Achenbach TM. Multicultural Evidence-Based Assessment of Child and Adolescent Psychopathology. *Transcultural Psychiatry*. 2010;47(5):707-726.
8. Bergo, E., Lombardi, G., Pambuku, A., Della Puppa, A., Bellu, L., D'Avella, D., & Zagonel, V. (2016). Cognitive Rehabilitation in Patients with Gliomas and Other Brain Tumors: State of the Art. *BioMed Research International*, 141, 66-70
9. Clair-Thompson, H.L., & Gathercole, S.E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Q J Exp Psychol*, 59(4), 745-59.
10. Giancola, P.R. (2007). The underlying role of aggressivity the relation between executive functioning and alcohol consumption. *Addictive Behaviors*, 32, 765-783.

11. O'Connel, R. G., Bellgrove, M. A., & Robertson, I. H. (2007). Avenues for the neuro remediation of ADHD: lessons from clinical neurosciences. In M. Fitzgerald, M. Bellgrove, M., Gill, M. New York: John Wiley & Sons Ltd.
12. Pumacahua, T.M., Wong, E.H., & Wiest, D.J. (2017). Effects of computerized cognitive training on working memory in a school settings. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 16(3): 88-104.
13. Rohrbacher, H., Blackwell, S. E., Holmes, E. A., & Reinecke, A. (2020). Optimizing the ingredients for imagery-based interpretation bias modification for depressed mood: Is self-generation more effective than imagination alone?. *Journal of affective disorders*, 152, 212-2.
14. Saha, P., Chakraborty, P., Mukhopadhyay, P., Bandhopadhyay, D., Ghosh, S. (2015). Computer-Based Attention Training for Treating a Child with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: An Adjunct to Pharmacotherapy – a Case Report. *Journal of Pharmacy Research*, 9(11), 612-617 guidelines. *Revue européenne de Psychologie Appliquée*, 62, 231-239.
15. Weyandt, L., & Willis, W. G. (1994). Executive functions in school-aged children: Potential efficacy of tasks in discriminative clinical groups. *Developmental Neuropsychology*, 10, 27-38.
16. Robatmili S. (2020) The effect of computer-assisted cognitive rehabilitation on working memory in children with ADHD. *International Journal of Psychology (IPA)*, 13(1):183-205.

بررسی و مدل‌بندی نرخ مرگ و میر با استفاده از روش تحلیل مجموعه مقادیر تکین

رحیم محمودوند^۱

^۱عضو هیات علمی گروه آمار، دانشگاه بوعلی سینا؛ r.mahmoudvand@basu.ac.ir

* نویسنده مسئول: رحیم محمودوند

چکیده

نرخ مرگ و میر، شاخصی برای اندازه‌گیری مرگ و میر در یک جامعه مشخص در یک واحد زمانی معین است. مدل‌بندی این نرخ‌ها نقش مهمی در سیاست‌گذاری‌های دولتی و همچنین سیستم‌های بازنشستگی و به طور کلی‌تر در صنعت بیمه دارد. برای این منظور روش‌های مختلفی تا کنون معرفی و به کار گرفته شده است. در این مقاله با رویکردی ابتکاری از روش تحلیل مجموعه مقادیر تکین، که بر پایه جبر ماتریسی و آمار چند متغیری کار می‌کند، برای بررسی و مدل‌بندی داده‌های نرخ مرگ و میر کشور فرانسه استفاده شده است. داده‌های مورد بررسی مربوط به یک بازه صد ساله و برای سنین ۰ تا ۹۹ ساله است. عملکرد مدل به دست آمده بر اساس روش پیشنهادی از یک سو و سادگی مدل از سوی دیگر نشان می‌دهد که استفاده از این روش می‌تواند در استخراج الگوهای جمعیتی بسیار مفید باشد

کلمات کلیدی

روش تحلیل مجموعه مقادیر تکین، سری‌های زمانی، نرخ مرگ و میر.

۱- مقدمه

روش تحلیل مجموعه مقادیر تکین (SSA) یک روش قدرتمند تحلیل سری‌های زمانی است که از مفاهیم مختلفی در تحلیل سری‌های زمانی کلاسیک، جبر ماتریسی و آمار چند متغیره استفاده می‌کند. عدم وابستگی SSA به فرض مدل‌های پارامتری، مانند خطی بودن، نرمال بودن، بزرگ بودن اندازه نمونه، ثابت بودن واریانس و ... از یک سو و توانمندی بالای آن در تحلیل سری‌های زمانی مختلف از سوی دیگر باعث افزایش روز به روز گستره‌ی کاربرد آن شده است. هدف اصلی SSA، تجزیه نمودن سری اصلی به تعدادی سری کوچک‌تر است به طوری که زیرسری‌ها را می‌توان با روند، مولفه‌های دوره‌ای یا نوفه شناسایی کرد. این کار با بازسازی سری انجام می‌شود. روش SSA شامل دو مرحله تجزیه و بازسازی است. در مرحله اول سری به چند زیر سری تجزیه می‌شود و در مرحله دوم سری زمانی بازسازی شده برای پیش‌گویی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نرخ مرگ و میر به عنوان یکی از مولفه‌های مهم در حوزه بیمه‌های زندگی و بیمه‌های بازنشستگی مورد توجه بیم‌سنگان و مدیران شرکت‌های بیمه و صندوق‌های بازنشستگی است. سابقه مدل‌بندی نرخ‌های مرگ و میر به مدل معرفی شده توسط دموآور در قرن ۱۸ میلادی برمی‌گردد و پس از آن مدل‌های متنوعی معرفی و به کار گرفته شده است. اما در همه این مدل‌ها نرخ مرگ و میر تنها به عنوان تابعی از سن مورد توجه قرار داشت. از دهه ۹۰ میلادی در قرن بیستم در پی پژوهشی که لی و کارتر (۱۹۹۲) در تامين اجتماعی آمریکا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مدل‌های سری‌زمانی می‌بایست به توجه به تغییرات چشم‌گیر در حوزه پزشکی برای مدل‌بندی نرخ‌های مرگ و میر در نظر گرفته شود. بر این اساس در ۳۰ سال اخیر مدل‌های متنوعی معرفی و به کار گرفته شده است. محمودوند و همکاران (۲۰۱۳ و ۲۰۱۵ و ۲۰۱۸) درباره امکان استفاده از روش تحلیل

مجموعه مقادیر تکین برای پیش‌بینی نرخ مرگ و میر مطالعاتی انجام دادند و نشان دادند که استفاده از این روش می‌تواند برای مدل‌بندی نرخ مرگ و میر مناسب باشد. مشکل این مطالعات در آن است که مدل‌های مطرح شده پیچیدگی زیادی دارند. در این مقاله با یک روش ابتکاری مدل ساده‌تری برای نرخ مرگ و میر ارائه شده است.

۲- معرفی روش تحلیل مجموعه مقادیر تکین

ابتدا یادآور می‌شویم که در دیدگاه سری زمانی کلاسیک هر سری زمانی را می‌توان به صورت مجموع مولفه‌های روند، مولفه‌های هارمونیک و مولفه‌های نوفه نوشت. از طرفی در جبر ماتریسی هر ماتریس را می‌توان به صورت مجموع تعدادی ماتریس از رتبه یک نوشت که هر ماتریس رتبه یک متناظر با یکی از مقادیر تکین ماتریس اصلی است. در ادامه به صورت خلاصه روش SSA شرح داده می‌شود. فرض کنید یک سری زمانی مانند y دارای n مشاهده به صورت y_1, y_2, \dots, y_n باشد. به علاوه فرض کنید L یک عدد طبیعی کمتر از $n/2$ باشد. در این صورت می‌توان بردار سری زمانی y را به $k=n-L+1$ زیرسری افراز کرد که از کنار هم قرار دادن این زیرسری‌ها می‌توان یک ماتریس تشکیل داد. اگر این ماتریس را با Y نشان دهیم آنگاه:

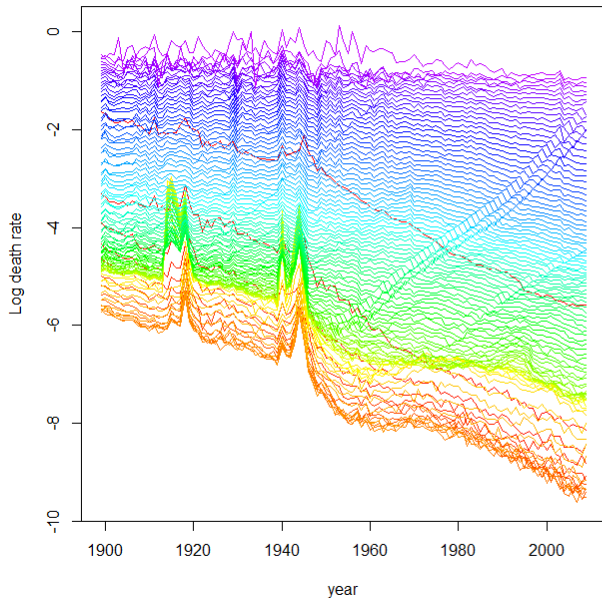
$$Y = \begin{bmatrix} y_1 & y_2 & y_3 & \dots & y_k \\ y_2 & y_3 & y_4 & \dots & \vdots \\ y_3 & y_4 & \dots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \ddots & \vdots \\ y_L & \dots & \dots & \dots & y_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

که یک ماتریس هنکل است. اکنون با استفاده از روش تجزیه مقدار تکین می‌توان ماتریس Y را به L ماتریس با رتبه‌های یک تجزیه کرد. در روش SSA و در حالت ساده r ماتریس با رتبه یک که متناظر با مقدار تکین بزرگ هستند را با یکدیگر جمع نمونه و ماتریس سیگنال را تشکیل می‌دهیم. سپس با استفاده از میانگین‌گیری قطری، این ماتریس را به یک ماتریس هنکل تبدیل می‌کنیم. در نهایت با توجه به رابطه یک به یکی که بین ماتریس هنکل و بردار سری زمانی قابل تعریف است، بردار سیگنال متناظر با این ماتریس را استخراج می‌کنیم. این بردار در واقع نسخه هموار شده سری زمانی اولیه است که می‌تواند برای پیش‌بینی و سایر مقاصد تحلیلی مورد استفاده قرار بگیرد.

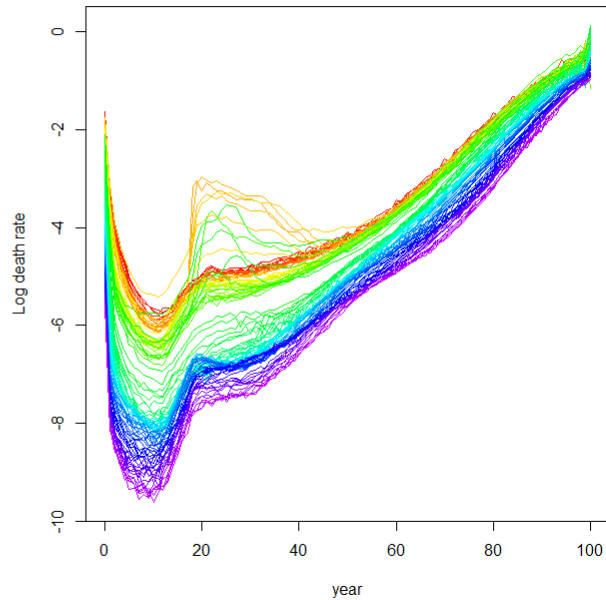
۳- مدل‌بندی نرخ مرگ و میر

پایگاه داده مرگ و میر بشری (HMD) به منظور استفاده محققان، دانشجویان، سیاستگذاران و دیگر علاقمندان تهیه شده است. این پایگاه شامل اطلاعات نسبتاً کاملی در خصوص مرگ و میر و جمعیت است. نرخ مرگ و میر کشور فرانسه در این پایگاه از سال ۱۸۱۶ میلادی موجود است. شکل ۱ نرخ مرگ و میر در کشور فرانسه را به دو صورت متفاوت نمایش می‌دهد. هر کدام از منحنی‌ها در شکل سمت راست مربوط به یک سال است در حالی که در شکل سمت چپ هر منحنی مربوط به یک سن است.

France: total death rates (1899-2009)

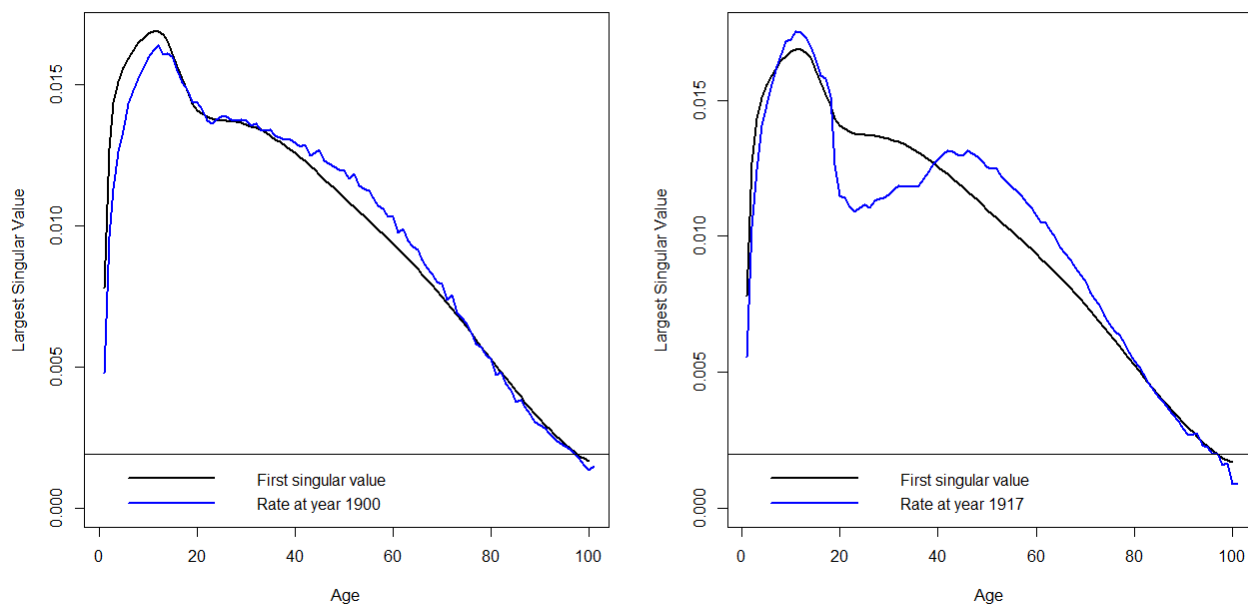


France: total death rates (1899-2009)

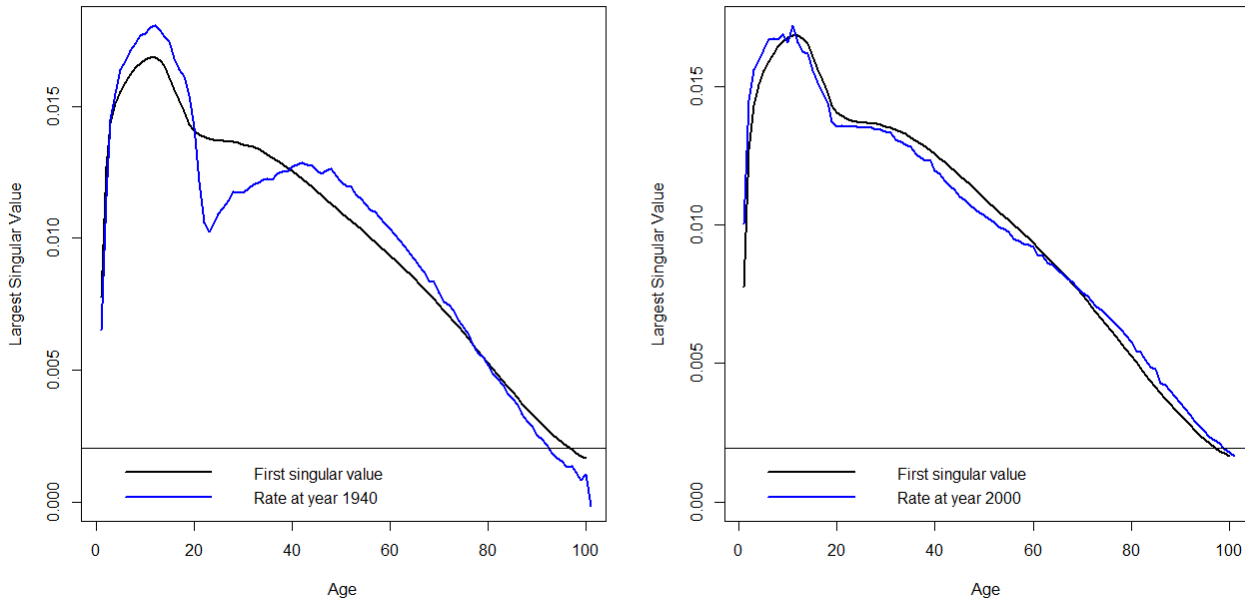


شکل ۱۱: تغییرات نرخ مرگ و میر در کشور فرانسه از سال ۱۸۹۹ تا ۲۰۰۹

در روش پیشنهادی باری هر سن یک سری زمانی استفاده شده و بر اساس رویکردی که در بالا گفته شد نخستین مقدار تکین را به دست می‌آوریم. با آن کار به تعداد کل سنین، بزرگ‌ترین مقدار تکین محاسبه می‌شود. نتیجه را در یک بردار قرار می‌دهیم. بردار حاصل همان مدل مورد نظر است که می‌توان با مقادیر واقعی مقایسه و دقت آن را بررسی کرد. نتیجه به دست آمده از داده‌های این تحقیق برای بررسی از سال‌ها با در نظر گرفتن $L=48$ مقایسه شده است.



شکل ۱۲: مقایسه دقت بر آورد نخستین مقدار تکین با داده‌های واقعی بر اساس رویکرد پیشنهادی در سال‌های ۱۸۹۹ و ۱۹۱۷



شکل ۱۳: مقایسه دقت بر آورد نخستین مقدار تکین با داده‌های واقعی بر اساس رویکرد پیشنهادی در سال‌های ۱۹۴۰ و ۲۰۰۰

۴- نتیجه و جمع‌بندی

روش تحلیل مجموعه مقادیر تکین به دلیل عدم وابستگی به فروض محدودکننده‌ای چون نرمالیتی و خطی بودن مدل برای تحلیل سری‌های زمانی مورد استقبال قرار گرفته است. با این وجود در صورتی که داده‌های تحت بررسی به صورت تابعی یا پانلی باشد بایستی یا از مدل‌های متعددی کمک گرفت یا آنکه از رویکرد چندمتغیری استفاده کرد. در این مقاله در تحلیل داده‌های مرگ و میر کشور فرانسه که علاوه بر مولفه زمان، سن افراد نیز نقش دارد، از یک رویکرد ابتکاری برای مدل‌بندی نرخ مرگ و میر استفاده شد. نتایج نشان داد که دقت این روش برای اغلب سال‌ها بسیار خوب است و تنها در سال‌هایی که کشور فرانسه درگیر جنگ‌های جهانی اول و دوم بوده برای برخی از سنین دقت کمتری نمایش می‌دهد.

۵- مراجع

- [1] Lee, R.D., and Carter, L.R. "Modelling and Forecasting U.S. Mortality." Journal of the American Statistical Association Vol. 87, pp. 659-671, 1992.

- [2] Mahmoudvand, R., Alehosseini, F., and Rodrigues, P.C. "Forecasting mortality rate by singular spectrum analysis." *RevStat-Statistical Journal* Vol. 13, No. 3, pp. 193--206, 2015
- [3] Mahmoudvand, R., Konstantinides, D., & Rodrigues, P. C. "Forecasting mortality rate by multivariate singular spectrum analysis." *Applied Stochastic Models in Business and Industry* Vol. 33, No. 6, pp. 717-732, 2017
- [4] Mahmoudvand, R., Alehosseini, F., & Zokaei, M. "Feasibility of singular spectrum analysis in the field of forecasting mortality rate." *Journal of Data Science* Vol. 11, No. 4, pp. 851-866, 2013
- [5] HMD. Human Mortality Database. Max Planck Institute for Demographic Research (Germany), University of California, Berkeley (USA), and French Institute for Demographic Studies (France). Available at www.mortality.org.

بررسی روشهای جدید در حل عددی معادلات دیفرانسیل تأخیری

محمود دادخواه^۱، آیت اله یاری^۲

^۱استادیار، دانشگاه پیام نور ، m_dadkhah@pnu.ac.ir

^۲استادیار، دانشگاه پیام نور ، a_yary@yahoo.com

* نویسنده مسئول: محمود دادخواه

چکیده

در این مقاله، خانواده جدیدی از روشهای حل عددی معادلات دیفرانسیل تأخیری معرفی می‌شود. این روشها، ترکیبی از یک روش تکراری جدید و روشهای عددی ضمنی موجود خواهند بود. همگرایی روشهای جدید هم مورد بررسی قرار می‌گیرد. با بررسی یک مثال، کاربرد خانواده روشهای پیشنهادی مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی

روش تکراری جدید، روشهای ضمنی، معادلات دیفرانسیل تأخیری، روشهای عددی.

۱- مقدمه

تأخیرهای زمانی اجزای طبیعی فرآیندهای پویای زیست‌شناسی، بوم‌شناسی، فیزیولوژی، اقتصاد، اپیدمیولوژی، شیمی، پزشکی، حمل و نقل، مکانیک و ... هستند و نادیده گرفتن آنها نادیده گرفتن واقعیت است.

معادلات دیفرانسیل معمولی به عنوان ابزاری اساسی در مدل سازی ریاضی برای سال های متممادی مورد استفاده قرار گرفته اند. با این حال، یک مدل معادلات دیفرانسیل معمولی از یک دستگاه، وجود هرگونه تأخیر را نادیده می‌گیرد اما مدلسازی بر مبنای یک معادله دیفرانسیل تابعی، که شامل تمام معادلات دیفرانسیل تأخیری می‌شود، این امکان را فراهم می‌آورد که هم مقادیر فعلی و هم تمام مقادیر قبلی یک تابع و/یا مشتقات آن هنگام تعیین رفتار آینده یک دستگاه در نظر گرفته شوند. این اغلب منجر به یک مدل بهبود یافته از یک فرآیند می‌شود، زیرا افزایش پیچیدگی مدل‌های ریاضی می‌تواند منجر به سازگاری کمی بهتر با داده‌های واقعی و البته احتمالاً با هزینه بیشتر، شود.

در حالی که معادله دیفرانسیل معمولی، برای تعیین یک جواب منحصر به فرد، به یک مقدار اولیه نیاز دارد، معادله دیفرانسیل تأخیری، برای تعیین یک جواب منحصر به فرد، به یک تابع اولیه نیاز دارد و این منجر به دستگاهی با بعد بی‌نهایت می‌شود که یافتن جواب تحلیلی را بسیار دشوار می‌کند. از این رو امروزه حل عددی معادلات دیفرانسیل تأخیری یک حوزه مهم تحقیقی است و توسعه الگوریتم‌های عددی کارآمد، پایدار و دقیق از موضوعات بروز و فعال در دنیاست.

روش‌های عددی کلاسیک (برای حل معادله دیفرانسیل معمولی) مانند روش اویلر، روش دوزنقه‌ای، روش‌های رانگ-کوتا در [1] مورد بحث قرار گرفته‌اند. در مرجع [2]، مولفین ابزاری را برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری با تکنیک تکرار و درونیایی توسعه داده اند. در [3]، یک برنامه جدید متلب dde23 برای حل طیف وسیعی از معادلات دیفرانسیل تأخیری با تاخیرهای ثابت توسعه یافته است. یک روش جدید تجزیه آدومین در [4]

برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری ارائه شده است. بعلاوه در [5]، روش بلوک پیش‌گو- تصحیح کننده دو نقطه‌ای برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری توضیح داده شده است. در [9] راه حلی برای معادلات دیفرانسیل تأخیری با استفاده از روش تبدیل ابود به دست می‌آید. در [10]، یک تکنیک عددی جدید برای حل معادلات دیفرانسیل پانتوگراف-تأخیری تعمیم یافته کسری با استفاده از توابع ترکیبی مرتبه کسری بسط توسعه داده شده است. اخیراً روش تکراری جدید (NIM) توسعه یافته توسط دفتردار و جعفری [۱۱] برای توسعه بسیاری از روش های عددی کارآمد برای حل معادلات دیفرانسیل کسری [6]، معادلات دیفرانسیل جزئی [7]، مسائل مقدار مرزی [8] استفاده می شود. در مقاله حاضر، ما از تکنیک قدرتمند روش تکراری جدید (NIM) برای تولید روشهای عددی کارآمد و جدید در حل معادلات دیفرانسیل تأخیری بهره خواهیم گرفت.

۲- تعاریف و مقدمات

a. معادله دیفرانسیل تأخیری

معادله دیفرانسیل تأخیری با تأخیر ثابت (τ) را به حالت کلی زیر در نظر خواهیم گرفت:

$$x' = f(t, x(t), x(t - \tau)); t \in [0, T], \quad (1)$$

$$x(t) = \phi(t), \quad -\tau \leq t \leq 0 \quad (2)$$

که در آن $\phi(t): [-\tau, 0] \rightarrow \mathbb{R}^n$ تابعی حقیقی مقدار و بیانگر رفتار (تاریخچه) سیستم در زمانهای گذشته است. برای وجود و منحصر بفردی جواب مسئله مقدار اولیه (۱) و (۲)، فرض خواهیم کرد f عملگری غیرخطی، کراندار و پیوسته حقیقی مقدار است که از $[0, T] \times \mathbb{R}^n \times C^1(\mathbb{R}, \mathbb{R}^n)$ به توی \mathbb{R}^n تعریف شده و و شرایط لیب شیتس را با توجه به آرگومان های دوم و سوم خود، برآورده می کند:

$$|f(t, x_1, u) - f(t, x_2, u)| \leq L_1 |x_1 - x_2| \quad (3)$$

$$|f(t, x, u_1) - f(t, x, u_2)| \leq L_2 |u_1 - u_2| \quad (4)$$

و در آن L_1 و L_2 ثابتهای مثبت هستند.

b. تقریب بخش تأخیری $x(t - \tau)$

برای این تقریب از [6] استفاده می کنیم و تقریب بخش تأخیری $x(t - \tau)$ را با v_n نشان می دهیم. از آنجا که در این مقاله صرفاً با تأخیرهای ثابت سروکار داریم، اگر τ ثابت باشد، آنگاه $(t_n - \tau)$ ممکن است برای هر n یک نقطه شبکه ای t_n نباشد. فرض کنید داشته باشیم $(m + \delta)h = \tau$ که $m \in \mathbb{N}$ ، $0 \leq \delta < 1$ اگر $\delta = 0$ باشد، آنگاه $\tau = mh$ و $x(t_n - \tau)$ به شکل زیر تقریب زده خواهد شد:

$$x(t_n - \tau) \approx v_n = \begin{cases} x_{n-m} & \text{اگر } n \geq m \\ \phi(t_n - \tau) & \text{اگر } n < m \end{cases}$$

در مورد سایر حالات و تقریبهای لازم به [6] مراجعه شود.

c. روش تکراری جدید (NIM)

دفتردار و جعفری [۱۱] یک روش تکراری جدید (NIM) برای حل معادلات تابعی خطی/غیرخطی به شکل

$$u = f + L(u) + N(u) \quad (5)$$

پیشنهاد کرده اند، که در آن f یک تابع معین، L عملگری خطی و N عملگری غیر خطی است. این روش تجزیه توسط بسیاری از محققین برای

حل مسائل مختلف مانند معادلات دیفرانسیل کسری [6]، مسائل مقدار مرزی [8]، سیستم معادلات تابعی غیر خطی [12] و غیره استفاده شده است. اخیراً از روش تکراری جدید برای توسعه الگوریتم‌های عددی کارآمد برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی و معادلات دیفرانسیل کسری تاخیر زمانی استفاده می‌شود [13 و 14].

در این روش فرض می‌کنیم معادله (۵) جوابی به شکل سری و به فرم $u = \sum_{i=0}^{\infty} u_i$ دارد. چون L عملگری خطی است بنابراین خواهیم داشت:

$$L(\sum_{i=0}^{\infty} u_i) = \sum_{i=0}^{\infty} L(u_i)$$

و عملگر غیر خطی N هم به شکل زیر تجزیه خواهد شد:

$$N(u) = N(u_0) + [N(u_0 + u_1) - N(u_0)] + [N(u_0 + u_1 + u_2) - N(u_0 + u_1)] + \dots$$

اگر فرض کنیم

$$G_0 = N(u_0), \quad G_i = N\left(\sum_{n=0}^i u_n\right) - N\left(\sum_{n=0}^{i-1} u_n\right), \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

می‌توان دید $N(u) = \sum_{i=0}^{\infty} G_i$. اکنون اگر $u = \sum_{i=0}^{\infty} u_i$ را در معادله (۵) قرار دهیم، داریم:

$$\sum_{i=0}^{\infty} u_i = f + \sum_{i=0}^{\infty} L(u_i) + \sum_{i=0}^{\infty} G_i$$

اگر قرار دهید $u_0 = f$ و به ازای $n = 1, 2, 3, \dots$ قرار دهید $u_n = L(u_{n-1}) + G_{n-1}$ آنگاه می‌توان دید که

$$u = u_0 + u_1 + u_2 + \dots = f + L(u_0) + N(u_0) + L(u_1) + [N(u_0 + u_1) - N(u_0)] + \dots = f + L(u) + N(u).$$

و این نشان می‌دهد u در معادله (۵) صدق می‌کند.

۳. روش جدید حل معادلات دیفرانسیل تأخیری

در این بخش، یک خانواده از روش‌های عددی جدید مبتنی بر روش تکراری جدید (NIM) و روش‌های عددی ضمنی برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری مورد بررسی قرار می‌دهیم. در [14]، یک الگوریتم جدید برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی و تأخیری به کمک بهبود قاعده دوزنقه‌های موجود برای انتگرال‌گیری مورد بررسی قرار گرفته است. در مقاله حاضر، همان روال را برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری به شرح زیر تعمیم می‌دهیم.

برای حل معادله (۱)-(۲) روی $[0, T]$ ، ابتدا شبکه یکنواخت $t_n = nh$ که $n = -m, -m+1, \dots, -1, 0, 1, \dots, N$ را در نظر بگیرید که در آن m و N اعداد صحیحی هستند به طوری که $m = \frac{\tau}{h}$ و $N = \frac{T}{h}$ از دو طرف معادله (۱) روی نقاط t_n تا t_{n+1} انتگرال می‌گیریم و داریم:

$$x(t_{n+1}) = x(t_n) + \int_{t_n}^{t_{n+1}} f(t, x(t), x(t-\tau)) dt. \quad (6)$$

حال انتگرال سمت راست رابطه (۶) را به شکل زیر تقریب می‌زنیم:

$$\int_{t_n}^{t_{n+1}} f(t, x(t), x(t-\tau)) dt \approx h[(1-\theta)f(t_n, x(t_n), v_n) + \theta f(t_{n+1}, x(t_{n+1}), v_{n+1})] \quad (7)$$

که در آن پارامتری است که در بازه بسته $[0, 1]$ قرار دارد و v_n تقریب جمله تاخیر در گره $t = t_n$ است. اگر تقریب (۷) را در (۶) قرار دهیم، داریم:

$$x_{n+1} = x_n + h[(1-\theta)f(t_n, x_n, v_n) + \theta f(t_{n+1}, x_{n+1}, v_{n+1})], \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1. \quad (8)$$

این را یک خانواده از θ -روشها برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری خواهیم نامید.

نکته ۱. به ازای $\theta = 0$ به فرمول روش صریح اویلر، به ازای $\theta = 1$ به فرمول ضمنی اویلر و به ازای $\theta = \frac{1}{2}$ به قانون دوزنقه‌ای ضمنی انتگرال‌گیری برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری می‌رسیم.

با توجه به اینکه معادله (۸) به شکل $u = f + N(u)$ است بنابراین روش تکراری جدید بر روی آن قابل اجراست و داریم:

$$\begin{aligned} u &= x_{n+1} \\ f &= x_n + h(1 - \theta)f(t_n, x_n, v_n) \\ N(u) &= h\theta f(t_{n+1}, x_{n+1}, v_{n+1}) \end{aligned}$$

جواب سه جمله‌ای روش تکراری برای معادله (۸) می‌دهد:

$$\begin{aligned} u &= u_0 + u_1 + u_2 \\ &= u_0 + N(u_0) + N(u_0 + u_1) - N(u_0) \\ &= u_0 + N(u_0 + u_1) \\ &= u_0 + N(u_0 + N(u_0)). \end{aligned}$$

یعنی داریم:

$$x_{n+1} = x_n + h(1 - \theta)f_n + N(u_0 + u_1) = x_n + h(1 - \theta)f_n + h\theta f(t_{n+1}, u_0 + u_1, v_{n+1})$$

که در آن فرض کرده‌ایم $f(t_n, x_n, v_n) = f_n$ بنابراین داریم:

$$x_{n+1} = x_n + h(1 - \theta)f_n + h\theta f(t_{n+1}, x_n + h(1 - \theta)f_n + h\theta f(t_{n+1}, x_n + h(1 - \theta)f_n, v_{n+1})) \quad (10)$$

معادله (۱۰) خانواده جدیدی از روشهای عددی برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری را نشان می‌دهد که می‌توان آن را به شکل ساده‌تر زیر هم

نوشت:

$$\begin{cases} x_{n+1} = x_n + h(1 - \theta)k_1 + h\theta k_3 \\ k_1 = f(t_n, x_n, v_n) \\ k_2 = f(t_{n+1}, x_n + h(1 - \theta)k_1, v_{n+1}) \\ k_3 = f(t_{n+1}, x_n + h(1 - \theta)k_1 + h\theta k_2, v_{n+1}) \end{cases} \quad (11)$$

حالت الف) $\theta = 0$:

$$\begin{cases} x_{n+1} = x_n + hk_1 \\ k_1 = f(t_n, x_n, v_n) \\ k_2 = f(t_{n+1}, x_n + hk_1, v_{n+1}) \\ k_3 = f(t_{n+1}, x_n + hk_1, v_{n+1}) \end{cases}$$

روش معمولی اویلر برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری بدست می‌آید.

حالت ب) $\theta = 1$:

$$\begin{cases} x_{n+1} = x_n + h\theta k_3 \\ k_1 = f(t_n, x_n, v_n) \\ k_2 = f(t_{n+1}, x_n, v_{n+1}) \\ k_3 = f(t_{n+1}, x_n + hk_2, v_{n+1}) \end{cases}$$

روش جدید بهبود یافته ضمنی اویلر برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری بدست می‌آید.

حالت ج) $\theta = \frac{1}{2}$:

$$\begin{cases} x_{n+1} = x_n + \frac{h}{2}(k_1 + k_3) \\ k_1 = f(t_n, x_n, v_n) \\ k_2 = f\left(t_{n+1}, x_n + \frac{h}{2}k_1, v_{n+1}\right) \\ k_3 = f\left(t_{n+1}, x_n + \frac{hk_1}{2} + \frac{hk_2}{2}, v_{n+1}\right) \end{cases}$$

بیانگر قانون دوزنقه ای بهبودیافته برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری است که در [14] توسعه یافته است.

$$\text{حالت د) } \theta = \frac{3}{4}$$

$$\begin{cases} x_{n+1} = x_n + \frac{hk_1}{4} + \frac{3hk_3}{4} \\ k_1 = f(t_n, x_n, v_n) \\ k_2 = f\left(t_{n+1}, x_n + \frac{hk_1}{4}, v_{n+1}\right) \\ k_3 = f\left(t_{n+1}, x_n + \frac{hk_1}{4} + \frac{3hk_2}{4}, v_{n+1}\right) \end{cases}$$

روش جدیدی برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری بدست می آید.

تذکر: می توان بررسی کرد که خانواده روش های عددی جدید پیشنهادی برای حل معادلات دیفرانسیل تأخیری با روش های رانگ و کوتا به جز در حالت $\theta = 0$ متفاوت است.

۴. بررسی خطا و همگرایی روش بیان شده

قضیه: خانواده جدید روش های ارائه شده توسط معادله (۱۱) یک روش عددی مرتبه دوم را برای $\theta = \frac{1}{2}$ تشکیل می دهد و همگرایی مرتبه اول برای هر مقدار دیگر $\theta \in [0, 1]$ دارد.

اثبات: به کمک بسط سری تیلور می توانیم بنویسیم:

$$x(t_{n+1}) = x(t_n + h) = x_n + hf_n + \frac{h^2}{2!}(f_t + ff_x + f_v) + O(h^3)$$

حال برای خانواده بیان شده از روشها و بخصوص برای k_2 و k_3 بسط سری تیلور را می نویسیم:

$$k_1 = f(t_n, x_n, v_n) \quad (12)$$

$$k_2 = f(t_{n+1}, x_n + h(1 - \theta)k_1, v_{n+1}) = f(t_n + h, x_n + h(1 - \theta)k_1, v_n + h)$$

$$k_2 = f_n + (hf_t + h(1 - \theta)k_1f_x + hf_v) + \frac{1}{2}(hf_{tt} + h^2(1 - \theta)^2k_1^2f_{xx} + h^2f_{vv} + 2h^2(1 - \theta)k_1f_{tx}$$

$$+ 2h^2f_{tv} + 2h^2(1 - \theta)k_1f_{xv}) + O(h^3) \quad (13)$$

$$k_3 = f(t_{n+1}, x_n + h(1 - \theta)k_1 + h\theta k_2, v_{n+1}) = f(t_n + h, x_n + h(1 - \theta)k_1 + h\theta k_2, v_n + h)$$

$$= f_n + (hf_t + h(1 - \theta)k_1f_x + h\theta k_2f_x + hf_v) + \frac{1}{2}(h^2f_{tt} + (h^2(1 - \theta)^2k_1^2 + h^2\theta^2k_2^2 + 2h^2(1 - \theta)\theta k_1k_2)f_{xx}$$

$$+h^2 f_{vv} + (2h^2(1-\theta)k_1 + 2h^2\theta k_2) f_{tx} + 2h^2 f_{tv} + 2(h^2(1-\theta)k_1 + h^2\theta k_2) f_{xv} + O(h^3) \quad (14)$$

اگر روابط بدست آمده در (۱۲)، (۱۳) و (۱۴) را در فرمول (۱۱) قرار دهیم داریم:

$$\begin{aligned} e_{n+1} &= x(t_{n+1}) - x_{n+1} \\ &= x_n + hf_n + \frac{h^2}{2!} f_t + \frac{h^2}{2} f f_x + \frac{h^2}{2} f_v + O(h^3) \\ &\quad - (x_n + h(1-\theta)f_n + h\theta f_n + h^2\theta f_t + h^2\theta(1-\theta)k_1 f_x + h^2\theta^2 k_2 f_x + h^2\theta f_v) + O(h^3) \end{aligned}$$

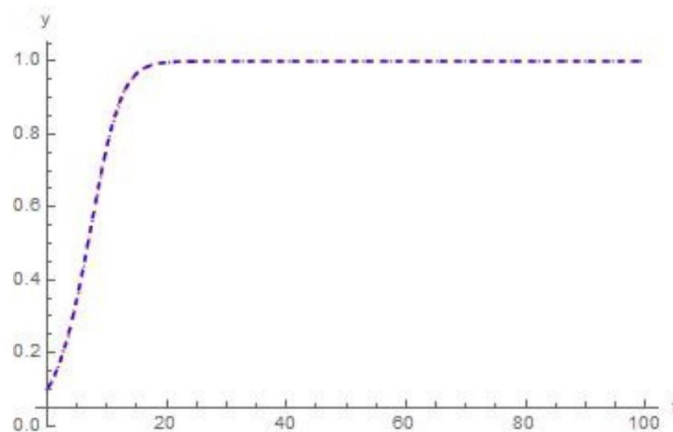
بوضوح، برای $\theta = 0, 1, \frac{3}{4}$ ، روش همگرایی خطی دارد و برای $\theta = \frac{1}{2}$ همگرایی اش از مرتبه دوم است.

۵. مثالهای عددی

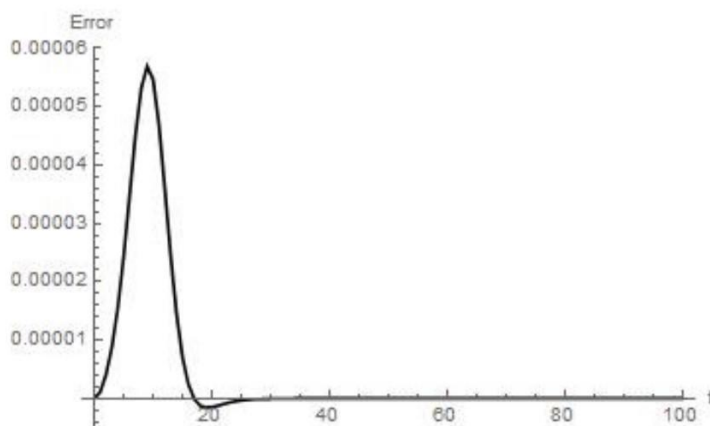
در این بخش، ضمن ارائه یک مثال، به بررسی کارایی روش مورد بحث در این مقاله می پردازیم. معادله دیفرانسیل تأخیری لجستیک زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} x'(t) &= 0.3x(t)(1-x(t-1)), \\ x(t) &= 0.1, \quad t \leq 0 \end{aligned}$$

این مسئله را به ازای $\theta = 1$ ، یعنی روش جدید بهبود یافته ضمنی اوپلر حل کرده و نمودار جواب واقعی مسئله (بصورت نقطه‌ای) و همچنین مقدار محاسبه شده با روش جدید (بصورت خط تیره) را در شکل (۱) نشان داده‌ایم. همچنین در شکل (۲) مقدار خطای روش را نیز رسم نموده‌ایم. می‌توان دید که جواب دقیق و جواب تقریبی با روش جدید ($\theta = 1$) انطباقی بسیار خوب و قابل قبول برهم دارند. طول گام در این مثال $h = 0.01$ در نظر گرفته شده است.



شکل ۱: جواب مسئله لجستیک به کمک روش بیان شده ($\theta = 1$)



شکل ۲: خطای جواب مسئله لجستیک به کمک روش بیان شده ($\theta = 1, h = 0.01$)

۶. نتیجه گیری و بحث

در این مقاله، خانواده جدیدی از روش‌ها برای حل معادلات دیفرانسیل تاخیری پیشنهاد شده است که برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی نیز (بدون تاخیر) قابل تقلیل و استفاده هستند. تجزیه و تحلیل خطا و بررسی مرانب خطا نیز برای روش‌های بیان شده انجام شده است. با بیان و بررسی یک مثال عددی، کارایی روش مورد بحث در این مقاله، مورد ارزیابی قرار گرفته است. مشاهده می‌شود که روش‌های جدید روش‌های غیر رانگ کوتایی هستند و از روش‌های عددی موجود برای حل معادلات دیفرانسیل تاخیری دقیق‌تر هستند.

۷. مراجع

- [1] J. C. Butcher. Numerical methods for ordinary differential equations in the 20th century. Journal of Computational and Applied Mathematics, 125(1-2):1–29, 2000.
- [2] W. H. Enright and M. Hu. Interpolating runge-kutta methods for vanishing delay differential equations. Computing, 55(3):223–236, 1995.
- [3] L. F. Shampine, S. Thompson, and J. Kierzenka. Solving delay differential equations with dde23, 2000.
- [4] D. J. Evans and K. Raslan. The adomian decomposition method for solving delay differential equation. International Journal of

Computer Mathematics, 82(1):49–54, 2005.

[5] F. Ishak, M. Suleiman, and Z. Omar. Two-point predictor-corrector block method for solving delay differential equations. *MATEMATIKA: Malaysian Journal of Industrial and Applied Mathematics*, 24:131–140, 2008.

[6] V. Daftardar-Gejji, Y. Sukale, and S. Bhalekar. Solving fractional delay differential equations: A new approach. *Fractional Calculus and Applied Analysis*, 18(2):400–418, 2015.

[7] V. Daftardar-Gejji and S. Bhalekar. Solving fractional diffusion-wave equations using a new iterative method. *Fractional Calculus and Applied Analysis*, 11(2):193p–202p, 2008.

[8] V. Daftardar-Gejji and S. Bhalekar. Solving fractional boundary value problems with Dirichlet boundary conditions using a new iterative method. *Computers & Mathematics with Applications*, 59(5):1801–1809, 2010.

[9] K. Aboodh, R. Farah, I. Almardy, and A. Osman. Solving delay differential equations by aboodh transformation method. *International Journal of Applied Mathematics & Statistical Sciences*, 7(2):55–64, 2018.

[10] H. Dehestani, Y. Ordokhani, and M. Razzaghi. Numerical technique for solving fractional generalized pantograph-delay differential equations by using fractional-order hybrid Bessel functions. *International Journal of Applied and Computational Mathematics*, 6(1):1–27, 2020.

[11] V. Daftardar-Gejji and H. Jafari. An iterative method for solving nonlinear functional equations. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 316(2):753–763, 2006.

[12] S. Bhalekar and V. Daftardar-Gejji. Solving a system of nonlinear functional equations using revised new iterative method. *International Journal of Mathematical and Computational Sciences*, 6(8):968–972, 2012.

[13] A. Jhinga and V. Daftardar-Gejji. A new numerical method for solving fractional delay differential equations. *Computational and Applied Mathematics*, 38(4):1–18, 2019.

[14] Y. Sukale and V. Daftardar-Gejji. New numerical methods for solving differential equations. *International Journal of Applied and Computational Mathematics*, 3(3):1639–1660, 2017.

مروری بر ارتباط ریاضی محض و ایمپلنت های دندان

فاطمه محمودی

مربی، گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسدآباد F.mahmodi132@gmail.com

کلمات کلیدی:

ریاضی محض، ایمپلنت های دندان و ارتباط

چکیده

در واقع پایه ایمپلنت به عنوان ریشه دندان عمل میکند و روکش دندان به عنوان تاج دندان. بنابراین ایمپلنت نیازی به تکیه بر دندان های اطراف ندارد و در داخل استخوان فک ثابت می ماند، ریاضیات محض و مدل سازی ریاضی با رشته های پزشکی در ارتباط هستند. بنابراین هدف از این مطالعه مروری بر ارتباط ریاضی محض و ایمپلنت های دندان بود. این مطالعه در سال ۱۴۰۲ با مرور منابع و پایان نامه های منتشر شده و در دسترس داخلی مرتبط با ریاضی محض و ایمپلنت های دندان و جستجو در بانک های اطلاعاتی نورمکز، مگایران و گنج با کلید واژه های ریاضی محض و ایمپلنت های دندان انجام گردید. با عرض دیواره های ایمپلنت، به ویژه در ایمپلنت های باریک تداخل داشته باشد و اتصالات داخلی را در این سطح ناپایدارتر کند. برای ارزیابی میزان موفقیت و بقای ترمیم، انجام مطالعات بالینی طولانی مدت ریاضی توصیه می شود. علیرغم اهمیت

مقدمه

یکی از پرکاربردترین و گسترده‌ترین شاخه‌های علوم نظری رشته ریاضی هست. تحصیل در رشته ریاضی در دانشگاه بسیار به علاقه فرد بستگی دارد و نمیتوان انتظار داشت که دانش آموزی با پایه ریاضی ضعیف در مدرسه، در کلاس‌های رشته ریاضی محض یا رشته ریاضی کاربردی دانشگاه شرکت کند. بهتر است قبل از انتخاب کارشناسی ریاضی محض یا کارشناسی ریاضی کاربردی از داشتن علاقه به دروس ورشته‌های ریاضی علاقه مند باشید. از قرن هجدهم در تحصیلات عالی ریاضی، رشته ریاضی محض رواج پیدا کرد که به ارائه بعد‌های مختلف ریاضی به دور از انگیزه کاربردی و عملی میپردازد. اتصال داخلی بسته به ویژگی‌های هندسی خود می‌تواند طرح‌های مختلفی را ارائه دهد و می‌تواند به شش ضلعی داخلی، هشت ضلعی داخلی، سیستم سه‌لویی یا اتصال مخروطی مورس بین سایرین تقسیم شود. این نوع طراحی ناحیه تماس ایمپلنت-باتمنت را افزایش می‌دهد و توزیع و اتلاف نیروها را بهبود می‌بخشد و پایداری بهتری ایجاد می‌کند، اما اتصال مخروطی داخلی (اتصال مورس مخروطی) است که صمیمی‌ترین رابطه بین ایمپلنت و ایمپلنت را نشان می‌دهد. باتمنت، عالی‌ترین پایداری و مهر و موم باکتریایی را فراهم می‌کند. وجود ویژگی‌های مختلف طراحی (زاویه‌ها، کانال‌ها، دیوارهای مستقیم، مخروط‌ها، لوله‌ها) در انواع اتصالات از چرخش بین اجزای سیستم جلوگیری می‌کند. یکپارچگی ساختاری آن برای پایداری بلندمدت بسیار مهم است، و برخی از عوامل می‌توانند تغییر شکل را در هنگام بارگذاری بیش از حد سیستم، ارائه نیروهای بیش از حد گشتاور یا غیر محوری ایجاد کنند. ضخامت دیواره‌های ایمپلنت یک عامل مرتبط است زیرا گاهی اوقات طراحی اجزای

ضد چرخش در داخل اتصال باعث نازک شدن بیش از حد دیواره ها به خصوص در ایمپلنت های باریک می شود.

۱. ایمپلنت

جایگزین مصنوعی دندان است که امروزه به عنوان درمان استاندارد برای پر کردن جای خالی دندان ها در نظر گرفته میشود. ایمپلنت دندان یک میله کوچک پیچی شکل است که طی یک عمل جراحی در داخل استخوان فک فرو میرود تا به استخوان اطراف جوش خورده و آماده نگه داشتن تاج مصنوعی دندان شود. در واقع پایه ایمپلنت به عنوان ریشه دندان عمل میکند و روکش دندان به عنوان تاج دندان. بنابراین ایمپلنت نیازی به تکیه بر دندان های اطراف ندارد و در داخل استخوان فک ثابت می ماند. فرایند جوش خوردن استخوان به ایمپلنت را یکپارچگی استخوان (osseointegration) میگویند. که در آن موادی مانند تیتانیوم یا زیرکونیا پیوندی نزدیک به استخوان ایجاد می کنند. فیکسچر ایمپلنت ابتدا به گونه ای قرار می گیرد که احتمال استخوان بندی آن وجود داشته باشد، سپس یک پروتز دندان اضافه می شود. قبل از اینکه پروتز دندان (دندان، پل یا پروتز) به ایمپلنت متصل شود یا اباتمنتی که پروتز/تاج دندان را نگه می دارد، مقدار متغیری از زمان بهبودی برای استئواینترگرسیون مورد نیاز است [۱].

موفقیت یا شکست ایمپلنت ها در درجه اول به ضخامت و سلامت استخوان و بافت های لته ای که ایمپلنت را احاطه کرده اند، بستگی دارد، بلکه به سلامت فردی که تحت درمان قرار می گیرد و داروهایی که بر شانس یکپارچگی استخوانی تأثیر می گذارند نیز بستگی دارد. میزان استرسی که در طول عملکرد طبیعی به ایمپلنت و فیکسچر وارد می شود نیز ارزیابی می شود. برنامه ریزی موقعیت و تعداد ایمپلنت ها برای سلامت طولانی مدت پروتز کلیدی است زیرا نیروهای بیومکانیکی ایجاد شده در طول جویدن می تواند قابل توجه باشد. موقعیت ایمپلنت ها با موقعیت و زاویه دندان های مجاور، با شبیه سازی آزمایشگاهی یا با استفاده از توموگرافی کامپیوتری با شبیه سازی CAD/CAM و راهنماهای جراحی به نام استنت تعیین می شود. پیش نیاز موفقیت درازمدت ایمپلنت های دندانی استخوانی، سلامت استخوان و لته است. از آنجایی که هر دو ممکن است پس از کشیدن دندان آتروفی شوند، گاهی اوقات برای بازسازی استخوان و لته ایده آل نیاز به روش های پیش از پروتز مانند لیفت سینوس یا پیوند لته است [۲]. پروتز نهایی می تواند یا ثابت باشد، جایی که فرد نمی تواند پروتز یا دندان ها را از دهان خود خارج کند، یا می تواند متحرک باشد، جایی که می تواند پروتز را خارج کند. در هر مورد یک اباتمنت به فیکسچر ایمپلنت متصل می شود. در جایی که پروتز ثابت است، تاج، بریج یا پروتز به اباتمنت یا با لگ پیچ یا با سیمان دندانی ثابت می شود. در جایی که پروتز قابل جابجایی است، یک آداپتور مربوطه در پروتز قرار داده می شود تا بتوان دو قطعه را به هم متصل کرد [۳].

خطرات و عوارض مربوط به درمان ایمپلنت به مواردی که در حین جراحی رخ می دهد (مانند خونریزی بیش از حد یا آسیب عصبی)، مواردی که در شش ماه اول رخ می دهد (مانند عفونت و عدم انطباق استخوان) و مواردی که در طولانی مدت رخ می دهند تقسیم می شود. مانند پری ایمپلنتیت و نارسایی های مکانیکی). در حضور بافت های سالم، یک ایمپلنت به خوبی یکپارچه با بافت های بیومکانیکی مناسب می تواند دارای نرخ بقای ۵ ساله به علاوه از ۹۳ تا ۹۸ درصد و طول عمر ۱۰ تا ۱۵ سال برای دندان های مصنوعی باشد. مطالعات طولانی مدت موفقیت ۱۶ تا ۲۰ ساله (ایمپلنت هایی که بدون عارضه یا تجدید نظر زنده می مانند) را بین ۵۲ تا ۷۶ درصد نشان می دهد که عوارض تا ۴۸ درصد موارد رخ می دهد. هوش مصنوعی به عنوان پایه ای برای سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری بالینی در حال حاضر مرتبط است. سیستم های هوشمند به عنوان کمکی در تعیین میزان موفقیت ایمپلنت ها استفاده می شود [۴-۸].

۱-۱. مصارف پزشکی

استفاده اولیه از ایمپلنت های دندانی پشتیبانی از پروتزهای دندانی (یعنی دندان مصنوعی) است. ایمپلنت های دندانی مدرن، فرآیند بیولوژیکی که در آن استخوان به طور محکم به سطح مواد خاصی مانند تیتانیوم و برخی از سرامیک ها جوش می خورد. ادغام ایمپلنت و استخوان می تواند بارهای فیزیکی را برای چندین دهه بدون شکست تحمل کند [۹].

ایالات متحده با افزایش استفاده از ایمپلنت های دندانی از ۰.۷٪ از بیماران که حداقل یک دندان را از دست داده اند (۱۹۹۹ - ۲۰۰۰) به ۵.۷٪ (۲۰۱۵ - ۲۰۱۶) افزایش یافته است و پیش بینی می شود که به طور بالقوه در سال ۲۰۲۶ به ۲۶٪ برسد [۱۰]. ایمپلنت ها برای جایگزینی دندان های از دست رفته (ترمیم های تک دندانی)، چندین دندان، یا برای ترمیم قوس های دندانی بی دندان (پل ثابت نگهدارنده ایمپلنت، اوردنچر با تکیه گاه ایمپلنت) استفاده می شوند [۱۱]. در حالی که استفاده از ایمپلنت های دندانی در ایالات متحده افزایش یافته است، درمان های دیگری برای از دست دادن دندان وجود دارد (به جایگزینی دندان از دست رفته، از دست دادن دندان مراجعه کنید. همچنین از ایمپلنت های دندانی در ارتودنسی برای ایجاد انکراژ (مینی ایمپلنت های ارتودنسی) استفاده می شود. درمان ارتودنسی ممکن است قبل از قرار دادن ایمپلنت دندان مورد نیاز باشد [۱۲]. یک میدان در حال تکامل، استفاده از ایمپلنت ها برای نگهداشتن پرکننده ها (پروتز متحرک که برای پر کردن ارتباط بین حفره های دهان و فک بالا یا بینی استفاده می شود) (شکل ۱) است [۱۱]. پروتزهای صورت، که برای اصلاح ناهنجاری های صورت (مانند درمان سرطان یا جراحات) استفاده می شوند، می توانند از اتصالات به ایمپلنت های قرار داده شده در استخوان های صورت استفاده کنند. بسته به موقعیت، ایمپلنت ممکن است برای حفظ یک پروتز ثابت یا متحرک که جایگزین بخشی از صورت می شود، استفاده شود [۱۳].



شکل ۱: ایمپلنت های دندانی

۱-۲. ترمیم ایمپلنت تک دندان

ترمیم‌های تک دندانی واحدهای مستقل مستقل هستند که به دندان‌ها یا ایمپلنت‌های دیگر متصل نیستند و برای جایگزینی دندان‌های از دست رفته استفاده می‌شوند [۱۱]. برای تعویض دندان تکی، ابتدا یک اباتمنت ایمپلنت با یک پیچ اباتمنت روی ایمپلنت محکم می‌شود. سپس یک تاج (پروتز دندان) با سیمان دندانی، یک پیچ کوچک به اباتمنت متصل می‌شود، یا در طول ساخت با اباتمنت به عنوان یک تکه ذوب می‌شود. برای نگه داشتن پروتزهای دندانی چند دندانی به صورت پل ثابت یا پروتزهای متحرک استفاده می‌شود [۱۱].

شواهد محدودی وجود دارد که نشان می‌دهد روکش‌های تکی که با ایمپلنت پشتیبانی می‌شوند بهتر از پروتزهای جزئی ثابت با تکیه‌گاه دندان (FPD) در درازمدت عمل می‌کنند. با این حال، با در نظر گرفتن نسبت هزینه-فایده مطلوب و نرخ بالای بقای ایمپلنت، درمان ایمپلنت دندان اولین استراتژی برای جایگزینی تک دندان است. ایمپلنت‌ها یکپارچگی دندان‌های مجاور ناحیه بی‌دندان را حفظ می‌کنند و نشان داده شده است که درمان ایمپلنت دندان در طول زمان نسبت به FPDهای پشتیبان دندان برای جایگزینی یک دندان از دست رفته هزینه کمتر و کارآمدتر است. عیب عمده جراحی ایمپلنت دندان نیاز به یک روش جراحی است [۱۴-۱۶].

۳-۱. بریج ثابت نگهدارنده ایمپلنت یا پل تکیه‌گاه ایمپلنت

بریج تحت حمایت ایمپلنت (یا پروتز ثابت) گروهی از دندان‌ها هستند که روی ایمپلنت‌های دندانی محکم می‌شوند تا پروتز توسط کاربر خارج نشود. آنها شبیه بریج‌های معمولی هستند، با این تفاوت که پروتز به جای دندان طبیعی توسط یک یا چند ایمپلنت حمایت و نگه داشته می‌شود. بریج‌ها معمولاً به بیش از یک ایمپلنت متصل می‌شوند و همچنین ممکن است به عنوان نقاط لنگر به دندان‌ها متصل شوند. معمولاً تعداد دندان‌ها از نقاط لنگر با دندان‌هایی که مستقیماً روی ایمپلنت‌ها به نام اباتمنت و دندان‌های بین اباتمنت‌هایی که به آنها پونتیس می‌گویند، بیشتر است. بریج‌های تکیه‌گاه ایمپلنت به اباتمنت ایمپلنت مانند جایگزینی ایمپلنت تک دندانی متصل می‌شوند. یک بریج ثابت ممکن است جایگزین دو دندان شود (که به عنوان پروتز جزئی ثابت نیز شناخته می‌شود) و ممکن است برای جایگزینی کل قوس دندان (همچنین به عنوان پروتز کامل ثابت شناخته می‌شود) گسترش یابد. در هر دو مورد، گفته می‌شود که پروتز ثابت است، زیرا توسط دارنده دندان مصنوعی قابل برداشتن نیست [۱۵].

۴-۱. آوردنچر با پشتیبانی از ایمپلنت

پروتز متحرک با پشتیبانی از ایمپلنت (همچنین آوردنچر با ایمپلنت یک پروتز متحرک است که جایگزین دندان‌ها می‌شود و از ایمپلنت برای بهبود حمایت، حفظ و ثبات استفاده می‌کند. آنها معمولاً پروتزهای کامل (برخلاف پروتزهای جزئی) هستند که برای ترمیم قوس‌های دندانی بی‌دندانی استفاده می‌شوند [۱۱]. پروتز دندان را می‌توان با فشار انگشت توسط فرد استفاده کننده از اباتمنت ایمپلنت جدا کرد. برای فعال کردن این کار، اباتمنت به شکل یک اتصال دهنده کوچک (یک دکمه، توپ، میله یا آهنربا) است که می‌تواند به آداپتورهای مشابه در قسمت زیرین پروتز دندان متصل شود [۱۶، ۱۷].

۵-۱. مینی ایمپلنت‌های ارتودنسی (TAD)

ایمپلنت‌های دندانی در بیماران ارتودنسی برای جایگزینی دندان‌های از دست رفته (مانند بالا) یا به عنوان یک دستگاه لنگر موقت (TAD) برای تسهیل حرکت ارتودنسی با ایجاد یک نقطه لنگر اضافی استفاده می‌شود [۱۵]. برای حرکت دندان‌ها باید نیرویی در جهت حرکت مورد نظر به آن‌ها وارد شود. این نیرو سلول‌های رباط پریودنتال را تحریک می‌کند تا باعث بازسازی استخوان شود، استخوان را در جهت حرکت دندان برداشته و به فضای ایجاد شده اضافه می‌کند. برای ایجاد نیرو بر روی دندان، به یک نقطه لنگر (چیزی که حرکت نمی‌کند) نیاز است. از آنجایی که ایمپلنت

ها رباط پریدنتال ندارند و بازسازی استخوان در هنگام اعمال کشش تحریک نمی شود، آنها نقاط لنگر ایده آل در ارتودنسی هستند. به طور معمول، ایمپلنت‌هایی که برای حرکت ارتودنسی طراحی شده‌اند، کوچک هستند و به طور کامل استخوان‌سازی نمی‌شوند، که امکان برداشتن آسان پس از درمان را فراهم می‌کنند [۱۸، ۱۹]. آنها در صورت نیاز به کوتاه کردن زمان درمان یا به عنوان جایگزینی برای انکوریج خارج از دهان نشان داده می‌شوند. مینی ایمپلنت‌ها اغلب بین ریشه دندان‌ها قرار می‌گیرند، اما ممکن است در سقف دهان نیز قرار گیرند. سپس آنها را به یک بريس ثابت برای کمک به حرکت دندان‌ها متصل می‌کنند [۱۹].

۱-۶. ایمپلنت با قطر کوچک (مینی ایمپلنت)

معرفی ایمپلنت‌های با قطر کوچک ابزاری را برای دندانپزشکان فراهم کرده است تا پروتزهای انتقالی با عملکرد فوری را برای بیماران بی‌دندان و نیمه بی‌دندان فراهم کنند، در حالی که ترمیم‌های قطعی در حال ساخت هستند. مطالعات بالینی زیادی در مورد موفقیت استفاده طولانی مدت از این ایمپلنت‌ها انجام شده است. بر اساس یافته‌های بسیاری از مطالعات، مینی ایمپلنت‌های دندانی نرخ بقای بسیار خوبی را در کوتاه مدت تا میان مدت (۳ تا ۵ سال) نشان می‌دهند. به نظر می‌رسد آنها یک روش درمانی جایگزین معقول برای حفظ اوردنچر کامل فک پایین بر اساس شواهد موجود هستند [۲۰].

۱-۷. غذاهایی که پس از کاشت ایمپلنت نباید مصرف کنید

پس از کاشت ایمپلنت و پیش از بهبود کامل آن، لیست بلندی از غذاها وجود دارند که باید به منظور تسریع در بهبود زخم و جوش خوردن پایه ایمپلنت در استخوان فک از خوردن آن‌ها خودداری کنید. این غذاها شامل خوراکی‌های بسیار داغ، بسیار تند، بسیار سرد، آجیل‌ها، پاپ کورن و نیز غذاهایی که نیاز به جویدن طولانی مدت و با فشار زیاد دارند و یا غذاهایی که برای خوردن آنها باید دهانتان را بیش از حد باز کنید؛ می‌شوند. به منظور خوردن مایعات یا شیک‌ها اصلاً نی استفاده نکنید؛ بلکه آنها را در یک فنجان ریخته و سر بکشید و یا از قاشق برای خوردن آنها استفاده کنید. مکشی که با استفاده از نی ایجاد می‌شود از شکل‌گیری سلول‌های جدید جلوگیری کرده و لخته‌های خونی راک موجب متوقف شدن خونریزی شما می‌شود از بین می‌برد. لخته‌های خونی به منظور جلوگیری از حفره خشک نیز از اهمیت بسیاری برخوردارند. حفره خشک یک شرایط خطرناک است که در آن لخته نمی‌تواند شکل بگیرد و استخوان از زیر بافت بیرون می‌آید [۲۰].

۲. ریاضی محض

یکی از پرکاربردترین و گسترده‌ترین شاخه‌های علوم نظری رشته ریاضی هست. تحصیل در رشته ریاضی در دانشگاه بسیار به علاقه فرد بستگی دارد و نمیتوان انتظار داشت که دانش آموزی با پایه ریاضی ضعیف در مدرسه، در کلاس‌های رشته ریاضی محض یا رشته ریاضی کاربردی دانشگاه شرکت کند. بهتر است قبل از انتخاب کارشناسی ریاضی محض یا کارشناسی ریاضی کاربردی از داشتن علاقه به دروس ورشته‌های ریاضی علاقه مند باشید. از قرن هجدهم در تحصیلات عالی ریاضی، رشته ریاضی محض رواج پیدا کرد که به ارائه بعد‌های مختلف ریاضی به دور از انگیزه کاربردی و عملی می‌پردازد. این مفاهیم ممکن است از دغدغه‌های جهان واقعی نشات گرفته باشد و نتایج آن بعدها برای کاربرد‌های عملی تاحدودی مفید واقع شده باشند ولی ریاضیات محض اساساً چنان از کاربرد‌های عملی ریاضیات انگیزه نمی‌گیرد. در ابتدا این رشته ریاضی در دانشگاه به ریاضیات نظری معروف بود و ابدا کاری با کاربردهایی مثل ناوبری و ستاره‌شناسی و... در ریاضیات نداشت. هدف از رشته کارشناسی ریاضی محض در دانشگاه تربیت متخصصانی در رشته ریاضی بود که به صورت پژوهشی و انتقالی ریاضی در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی به فعالیت بپردازند [۲۰].

۳. ریاضی کاربردی

معمولاً به واسطه مدل‌های ریاضی ست که ریاضیات را به زمینه‌های دیگر اعمال می‌کنند. به عنوان زیر شاخه‌های مهم ریاضیات کاربردی، می‌شود از تحقیق در عملیات، دینامیک سیالات، نسبت عددی و معادلات ماکسول نام برد. همچنین بخش‌های مهمی از مباحث مربوط به علوم کامپیوتر و آمار و احتمال نیز در این شاخه مورد بحث قرار می‌گیرند. بخش عظیمی از ریاضیات گسسته نیز در ارتباط تنگاتنگ با بخش‌هایی از ریاضیات کاربردی است. در بعد آموزش دانشگاهی در ایران روش آموزش ریاضیات کاربردی در ایران در دانشگاه‌ها تفاوت‌های زیادی دارد و معمولاً بر مبنای قدرت هیئت علمی و زمینه تخصصی به یکی از گرایش‌های مرتبط با ریاضیات محض، علوم کامپیوتر، مهندسی صنایع، مدیریت و اقتصاد و آمار نزدیک می‌شود. عموماً سر فصل دروس ریاضی کاربردی در بیشتر دانشگاه‌ها هسته اصلی دروس این شاخه‌ها را شامل می‌شود و بر اساس علاقه و نیاز دانشجویان و امکانات علمی دانشگاه دانشجویان می‌توانند در یکی از شاخه‌های مرتبط آموزش ببینند [۲۰].

ریاضی کاربردی واسطه ریاضیات محض و مدل‌سازی ریاضی با رشته‌های مهندسی (به‌طور خاص در زمینه محاسبات مهندسی، هوش مصنوعی، خمش تیرها، طراحی قطعات مهندسی و ابزار دقیق با تحلیل تنش و کرنش، بررسی ویژگی‌های نانومواد و نانوکامپوزیت‌ها و مواد به صورت تابعی درجه‌بندی شده، برنامه‌ریزی حمل و نقل، تحلیل فرایندهای شکست و خوردگی در مواد)، رشته‌های مدیریت (برنامه‌ریزی ریاضی، طرح‌ریزی بهینه)، اقتصاد (اقتصاد ریاضی، تحلیل داده‌های مالی، پیش‌بینی بازار)، جغرافیا (تحلیل داده‌های کلان اقلیمی در پیش‌بینی و برنامه‌ریزی هوشمند در کشاورزی) و پزشکی (تعیین زمان جذب یک دارو، تعیین مدل ریاضی رگ‌ها برای ساخت میکروماشین‌ها و کاربرد در دارورسانی هدفمند در بدن، تحلیل روند رشد سلول‌های سرطانی و مدل‌سازی ریاضی مربوطه و ...) است. پیش‌بینی می‌شود که داده‌های بزرگ نقش مهمی در شکل‌دهی طراحی مواد، محصولات، سیستم‌ها، ابداعاتی در صنایع سنگین، مهندسی محیط زیست و ژنوم‌ها ایفا کند [۲۱].

۳-۱. ارتباط ریاضی با ایمپلنت‌ها

ایمپلنت‌های دو تکه تیتانیوم دندان به طور گسترده‌ای برای جایگزینی تک دندان تا توانبخشی کامل قوس استفاده می‌شود [۲۲]. رابط ایمپلنت-ابامنت (IAI) باید در برابر نیروهای دینامیکی مقاومت کند و برای تحمل بارهای عملکردی و کاهش لق شدن پیچ پایدار باشد. رای حفظ پایداری IAI، هندسه‌های مختلف اتصال ایمپلنت ایجاد شده است که می‌توان آنها را در دو گروه گسترده خلاصه کرد: اتصالات خارجی و داخلی. از نظر طراحی، در اتصالات خارجی، هم شاخص ایمپلنت و هم شاخص ابامنت پروتز بالاتر از سطح سکوی ایمپلنت قرار دارند. در مقابل، در اتصالات داخلی، هر دو ساختار در داخل بدنه ایمپلنت، زیر سطح پلت فرم ایمپلنت قرار دارند [۲۳-۲۵].

اتصالات خارجی معمولاً از یک شش ضلعی بیرونی ایجاد می‌شود که عملکرد آن فراهم کردن کنترل گشتاور چرخشی در طول کاشت ایمپلنت و کنترل ضد چرخشی بین شاخص ایمپلنت و شاخص ابامنت پروتز است. مطالعات متعدد نشان می‌دهد که این نوع اتصال در مقایسه با اتصال داخلی برای توزیع تنش کمتر مطلوب است و پایداری کمتری دارد [۲۶، ۲۷].

اتصال داخلی بسته به ویژگی‌های هندسی خود می‌تواند طرح‌های مختلفی را ارائه دهد و می‌تواند به شش ضلعی داخلی، هشت ضلعی داخلی، سیستم سه‌لویی یا اتصال مخروطی مورس بین سایرین تقسیم شود. این نوع طراحی ناحیه تماس ایمپلنت-ابامنت را افزایش می‌دهد و توزیع و اتلاف نیروها را بهبود می‌بخشد و پایداری بهتری ایجاد می‌کند، اما اتصال مخروطی داخلی (اتصال مورس مخروطی) است که صمیمی‌ترین رابطه بین ایمپلنت و ایمپلنت را نشان می‌دهد. ابامنت، عالی‌ترین پایداری و مهر و موم باکتریایی را فراهم می‌کند [۲۸-۳۱].

وجود ویژگی های مختلف طراحی (زاویه ها، کانال ها، دیوارهای مستقیم، مخروط ها، لوله ها) در انواع اتصالات از چرخش بین اجزای سیستم جلوگیری می کند. یکپارچگی ساختاری آن برای پایداری بلندمدت بسیار مهم است، و برخی از عوامل می توانند تغییر شکل را در هنگام بارگذاری بیش از حد سیستم، ارائه نیروهای بیش از حد گشتاور یا غیر محوری ایجاد کنند. ضخامت دیواره های ایمپلنت یک عامل مرتبط است زیرا گاهی اوقات طراحی اجزای ضد چرخش در داخل اتصال باعث نازک شدن بیش از حد دیواره ها به خصوص در ایمپلنت های باریک می شود [۳۲-۳۶].

نتیجه گیری

بر اساس نتایج مطالعه حاضر و با محدودیت های مشابه، می توان نتیجه گرفت که نمایه سازی ممکن است با عرض دیواره های ایمپلنت، به ویژه در ایمپلنت های باریک تداخل داشته باشد و اتصالات داخلی را در این سطح ناپایدارتر کند. برای ارزیابی میزان موفقیت و بقای ترمیم، انجام مطالعات بالینی طولانی مدت ریاضی توصیه می شود. علیرغم اهمیت عملی آنها، ارتباط بین ایمپلنت ها و ریاضیات چندان مورد توجه محققان قرار نگرفته است. این مقاله با تشریح چگونگی توسعه رابطه ایمپلنت و ریاضیات، از استفاده از یادداشت های ساده برای شمارش و حساب، از طریق استفاده از ریاضیات، برای حل مسائل تکنولوژیک به استفاده مدرن از رایانه برای حل مسائل فنی و ریاضی آغاز می شود. اینکه چگونه دانش ریاضی به فناوری وابسته است.

منابع

1. Papaspyridakos P, Mokti M, Chen CJ, Benic GI, Gallucci GO, Chronopoulos V (October 2014). "Implant and prosthodontic survival rates with implant fixed complete dental prostheses in the edentulous mandible after at least 5 years: a systematic review". *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 16 (5): 705–17.
- Berglundh T, Persson L, Klinge B (2002). "A systematic review of the incidence of biological and technical 2. complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years". *Journal of Clinical Periodontology*. 29 Suppl 3 (Suppl 3): 197–212, discussion 232–3.
- Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A (October 2012). "A systematic review of the survival 3. and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years". *Clinical Oral Implants Research*. 23 Suppl 6: 22–38.
- Bozini T, Petridis H, Garefis K, Garefis P (2011). "A meta-analysis of prosthodontic complication rates of implant- 4. supported fixed dental prostheses in edentulous patients after an observation period of at least 5 years". *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 26 (2): 304–18.
- Simonis P, Dufour T, Tenenbaum H (July 2010). "Long-term implant survival and success: a 10-16-year follow- 5. up of non-submerged dental implants". *Clinical Oral Implants Research*. 21 (7): 772–7.
- Chappuis V, Buser R, Brägger U, Bornstein MM, Salvi GE, Buser D (December 2013). "Long-term outcomes of 6. dental implants with a titanium plasma-sprayed surface: a 20-year prospective case series study in partially edentulous patients". *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 15 (6): 780–90.

- Lyakhov, Pavel Alekseevich; Dolgalev, Alexander Alexandrovich; Lyakhova, Ulyana Alekseevna; Muraev, 7.
 Alexandr Alexandrovich; Zolotayev, Kirill Evgenievich; Semerikov, Dmitry Yurievich (2022). "Neural network system
 for analyzing statistical factors of patients for predicting the survival of dental implants". *Frontiers in Neuroinformatics*.
 16. doi:10.3389/fninf.2022.1067040. ISSN 1662-5196.
- Liu, Chia-Hui; Lin, Cheng-Jyun; Hu, Ya-Han; You, Zi-Hung (May 2018). "Predicting the Failure of Dental 8.
 Implants Using Supervised Learning Techniques". *Applied Sciences*. 8 (5): 698.
 .Misch CE (2007). *Contemporary Implant Dentistry*. St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier 9.
- Elani HW, Starr JR, Da Silva JD, Gallucci GO (December 2018). "Trends in Dental Implant Use in the U.S., 10.
 1999-2016, and Projections to 2026". *Journal of Dental Research*. 97 (13): 1424–1430. doi:10.1177/0022034518792567.
- Palmer, R. (2008). *A clinical guide to implants in dentistry*. Palmer, Paul J., Howe, Leslie C., British Dental 11.
 Association. (2nd ed.). London: British Dental Association. ISBN 978-0-904588-92-7. OCLC 422757942
- Rooz, Dr (2023-02-11). "Orthodontic treatment & Dental implant in Sammamish". *Modern Orthodontic Clinic* 12.
 .in Sammamish & Bellevue. Retrieved 2023-02-21
- Sinn DP, Bedrossian E, Vest AK (May 2011). "Craniofacial implant surgery". *Oral and Maxillofacial Surgery* 13.
 Clinics of North America. 23 (2): 321–35.
14. Arcuri MR (April 1995). "Titanium implants in maxillofacial reconstruction". *Otolaryngologic Clinics of North
 America*. 28 (2): 351–63. doi:10.1016/S0030-6665(20)30549-1.
15. Branemark P, Zarb G (1989). *Tissue-integrated prostheses (in English)*. Berlin, German: Quintessence Books.
 .ISBN 978-0867151299
16. Malet, Jacques (2018). *Implant dentistry at a glance*. Mora, Francis, Bouchard, Philippe (Second ed.). Hoboken,
 .NJ: John Wiley & Sons. ISBN 978-1-119-29263-0. OCLC 1021055256
- Jokstad A, ed. (2009). *Osseointegration and Dental Implants (in English)*. John Wiley & Sons. ISBN 17.
 .9780813804743
- Chen Y, Kyung HM, Zhao WT, Yu WJ (March 2009). "Critical factors for the success of orthodontic mini- 18.
 implants: a systematic review". *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 135 (3): 284–91.
 doi:10.1016/j.ajodo.2007.08.017.
19. Lee SL (2007). *Applications of orthodontic mini implants*. Hanover Park, IL: Quintessence Publishing Co, Inc.
 pp. 1–11.
- Brandt, Robert; Hollis, Scott; Ahuja, Swati; Adatrow, Pradeep; Balanoff, William (2012). "Short-term objective 20.
 and subjective evaluation of small-diameter implants used to support and retain mandibular prosthesis". *The Journal of
 the Tennessee Dental Association*. 92 (1): 34–38, quiz 38–39

21. Nelson, K.; Schmelzeisen, R.; Taylor, T.D.; Zabler, S.; Wiest, W.; Fretwurst, T. The impact of force transmission on narrow-body dental implants made of commercially pure titanium and titanium zirconia alloy with a conical implant-abutment connection: An experimental pilot study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implant.* 2016, 31, 1066–1071.
22. Lin, M.I.; Shen, Y.W.; Huang, H.L.; Hsu, J.T.; Fuh, L.J. A retrospective study of implant-abutment connections on crestal bone level. *J. Dent. Res.* 2013, 92, 202S–207S.
23. Yanase, R.T.; Preston, J.D. Considerations for screw/cylinder prosthetic components. In *Reconstructive and Preprosthetic Oral and Maxillofacial Surgery*, 2nd ed.; Fonseca, R., Davis, W.H., Eds.; WB Saunders Co.: Philadelphia, PA, USA, 1995; p. 251. [Google Scholar]
24. Pietrabissa, R.; Gionso, L.; Quaglini, V.; Di Martino, E.; Simion, M. An in vitro study on compensation of mismatch of screw versus cement-retained implant supported fixed prostheses. *Clin. Oral Implant. Res.* 2000, 11, 448–457.
25. The Academy of Prosthodontics; The Academy of Prosthodontics Foundation. *The Glossary of Prosthodontic Terms*, 9th ed.; Elsevier: St. Louis, MO, USA, 2017.
26. Machado, L.S.; Bonfante, E.A.; Anchieta, R.B.; Yamaguchi, S.; Coelho, P.G. Implant-abutment connection designs for anterior crowns: Reliability and failure modes. *Implant Dent.* 2013, 22, 540–545.
27. Almeida, E.O.; Freitas, A.C., Jr.; Bonfante, E.A.; Marotta, L.; Silva, N.R.; Coelho, P.G. Mechanical testing of implant-supported anterior crowns with different implant/abutment connections. *Int. J. Oral Maxillofac. Implant.* 2013, 28, 103–108.
28. Coppedê, A.R.; Bersani, E.; de Mattos, M.G.; Rodrigues, R.C.; Sartori, I.A.; Ribeiro, R.F. Fracture resistance of the implant-abutment connection in implants with internal hex and internal conical connections under oblique compressive loading: An in vitro study. *Int. J. Prosthodont.* 2009, 22, 283–286.
29. Delgado-Ruiz, R.; Silvente, A.N.; Romanos, G. Deformation of the internal connection of narrow implants after insertion in dense bone: An in vitro study. *Materials* 2019, 12, 1833.
30. Ribeiro, C.G.; Maia, M.L.C.; Scherrer, S.S.; Cardoso, A.C.; Wiskott, H.W.A. Resistance of three implant-abutment interfaces to fatigue testing. *J. Appl. Oral Sci.* 2011, 19, 413–420.
31. Mishra, S.K.; Chowdhary, R.; Kumari, S. Microleakage at the different implant abutment interface: A systematic review. *J. Clin. Diagn. Res.* 2017, 11, ZE10–ZE15.
32. Scarano, A.; Lorusso, C.; Di Giulio, C.; Mazzatenta, A. Evaluation of the sealing capability of the implant healing screw by using real time volatile organic compounds analysis: Internal hexagon versus cone morse. *J. Periodontol.* 2016, 87, 1492–1498. [Google Scholar] [CrossRef]
33. Aboyousef, H.; Weiner, S.; Ehrenberg, D. Effect of an antirotation resistance form on screw loosening for single

implant-supported crowns. *J. Prosthet. Dent.* 2000, 83, 450–455.

34. Teixeira, A.B.; Shimano, A.; Macedo, A.; Valente, M.; dos Reis, A. Influence of torsional strength on different types of dental implant platforms. *Implant Dent.* 2015, 24, 281–286. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
35. Dittmer, A.; Dittmer, M.; Kohorst, P.; Jendras, M.; Borchers, L.; Stiesch, M. Effect of implant-abutment connection design on load bearing capacity and failure mode of implants. *J. Prosthodont.* 2011, 20, 510–516.
36. Lee, J.H.; Huh, Y.H.; Park, C.J.; Cho, L.R. Effect of the coronal wall thickness of dental implants on the screw joint stability in the internal implant-abutment connection. *Int. J. Oral Maxillofac. Implant.* 2016, 31, 1058–1065.

مروری بر ارتباط ریاضی محض و زیست شناسی

فاطمه محمودی

مربی، گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسداباد F.mahmodi132@gmail.com

چکیده

استفاده ریاضیات در زیست به قرن دوازدهم میلادی بر می‌گردد، زمانی که فیبوناچی از دنباله معروفش برای توصیف رشد جمعیت خرگوش‌ها استفاده کرد. در قرن هجدهم میلادی دانیل برنولی ریاضیات را برای توصیف اثر آبله بر روی جمعیت انسان به کار برد، بنابراین هدف از این مطالعه ارتباط ریاضی محض و زیست شناسی بود. این مطالعه در سال ۱۴۰۲ با مرور منابع و پایان نامه های منتشر شده و در دسترس داخلی مرتبط با ریاضی محض و زیست شناسی و جستجو در بانک های اطلاعاتی نورمکز، مگایران و گنج با کلید واژه های ریاضی محض و زیست شناسی انجام گردید. هر کدام از مباحث مطرح شده قابلیت تبدیل به گفتگویی سازنده را دارند. در این خصوص، برای برقراری ارتباط و تبادل نظر پرداختن به فلسفه زیست شناسی در کنار فلسفه ریاضی میتواند بسیار مفید باشد، دنیا همواره در حال نو شدن است، زیست شناسی نیز از این امر جدا نبوده است. برای موثر شدن فعالیت های زیست شناسی، اینک، درآمیختن با ریاضی، و نه صرفا استفاده آن از ریاضی، ضرورت یافته است. نادیده گرفتن این پدیده، با اصرار بر پیروی از سنت موجود، نتیجه ای جز زیست شناسی سنتی بی خلف و یا زیست شناسی مدرن بی سلف نخواهد داشت. نخستین گام برای حضور در این عرصه، آموزش متناسب با این شرایط است. برای برنامه ریزی چنین آموزشی، باید تفکر متناسب با آن را دریافت.

کلمات کلیدی:

ریاضی محض، زیست شناسی و ارتباط

مقدمه

زیست ریاضیاتی به دنبال نمایش ریاضیاتی و مدل سازی فرایندهای زیستی با استفاده از فنون و ابزارهای ریاضیات کاربردی بوده که هم در تحقیقات نظری و هم تحقیقات عملی می توانند مفید واقع شوند. توصیف کمی سامانه ها موجب می گردد تا شبیه سازیشان بهتر صورت گرفته و بدین طریق بتوان خواصی را پیش بینی کرد که ممکن است از دید آزمایشگر مغفول واقع شده باشد. این هدف نیازمند مدل های ریاضیاتی دقیقی می باشد. با این وجود، تقریباً تمام نظریه های ریاضیاتی انگیزه خود را از مسائل جهان واقعی یا از نظریات ریاضیاتی که کمتر جنبه تجریدی دارند می گیرند. همچنین، بسیاری از نظریات ریاضیاتی که به نظر می رسد کاملاً محض نباشند، در نهایت در حوزه های کاربردی، که عمدتاً فیزیک و علوم کامپیوتر بودند مورد استفاده قرار گرفتند. مطالعه زیست شناسی در سال ۱۹۲۰ نیازمند ملزومات آموزشی و پژوهشی متناسب با آن در سالهای پیشین بوده است. این جنبه از این موضوع نیازمند مطالعات جداگانه ای است. ظهور چارچوب نوین با محوریت ریاضی در مطالعات زیست شناسی محصول یک سده فعالیت های فشرده و بی وقفه بوده است. مدل های جمعیتی واقعیت های پویای مرتبط با بقا و انقراض گونه ها را هویدا ساخت آنچه که ساختار منحصر بفرده دوره جدید را میسازد مستقل از این فعالیت های تکراری است و توسط تعداد محدودی از ایده پردازان بلند پرواز در حال ساختن است. همانگونه که در بین انبوه فیزیکدانان و ریاضی دانان تکرار کننده روش شناسی سده های پیشین، جمع محدودی از فیزیکدانان ریاضیدان در سده بیستم، نظریه های نوین فیزیک را، نه لزوماً با استفاده تمام عیار از ریاضی، بلکه با دخالت و اثر در خلق ریاضیاتی نو شکل دادند.

۱. ریاضیات محض

به مطالعه مفاهیم ریاضیاتی مستقل از هر نوع کاربرد خارج از دایره ریاضیات می پردازد. این مفاهیم ممکن است از دغدغه های جهان واقعی نشأت گرفته باشند و نتایج آن بعدها برای کاربردهای عملی مفید واقع شوند، اما ریاضیات محض ابتداءً از چنان کاربردهای عملی انگیزه نمی گیرد. در مقابل، جذابیت رهیافت محض در ریاضی مربوط به چالش ها و جنبه های زبانشناختی مفاهیم منطقی است. مفاهیمی که خود پیامدهایی از اصول پایه ای تری می باشند. در حالیکه ریاضیات محض به عنوان یک فعالیت از زمان یونان باستان وجود داشته است، اما تحول و جنبه های استادانه آن در حدود ۱۹۰۰ میلادی ظهور پیدا کرد، بعد از این که نظریه هایی با خواص ضد شهودی (مثل هندسه های ناقلیدسی و نظریه کانتور مجموعه های نامتناهی)، و پارادوکس های ظاهری (چون توابع پیوسته ای که هیچ جا دیفرانسیل پذیر نیستند، و پارادوکس راسل) کشف شدند. این پدیده ها نیاز به تجدید مفهوم ریاضیات استوار (یا ریاضیات دقیق و سفت و سخت) و بازنویسی تمام ریاضیات بر اساس آن شد؛ به گونه ای که استفاده سیستماتیک از روش های اصول موضوعه ای ترویج پیدا کرد. این مسئله منجر به این شد که بسیاری از ریاضی دانان بر روی ریاضیات به خودی خود، یعنی ریاضیات

محض متمرکز شوند [۱].

با این وجود، تقریباً تمام نظریه‌های ریاضیاتی انگیزه خود را از مسائل جهان واقعی یا از نظریات ریاضیاتی که کمتر جنبه تجریدی دارند می‌گیرند. همچنین، بسیاری از نظریات ریاضیاتی که به نظر می‌رسید کاملاً محض نباشند، در نهایت در حوزه‌های کاربردی، که عمدتاً فیزیک و علوم کامپیوتر بودند مورد استفاده قرار گرفتند. یکی از اولین مثال‌های آن توسط آیزاک نیوتن در قانون جهانی گرانش به کار گرفته شد. قانون گرانش نیوتن ایجاب می‌کند که سیاره‌ها در مدارهایی حرکت کنند که از جنس مقاطع مخروطی‌اند. مقاطع مخروطی خم‌های هندسی هستند که از زمان باستان توسط آپولونیوس مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. مثالی دیگر مسئله تجزیه اعداد صحیح بزرگ است که الگوریتم رمزنگاری RSA بر اساس آن بنیان نهاده شده و به‌طور گسترده برای امنیت ارتباطات اینترنتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اکنون ایجاد مرز مشخصی بین ریاضیات محض و کاربردی بیشتر جنبه فلسفی داشته یا مربوط به ترجیحات یک ریاضیدان خاص می‌شود و نمی‌توان به‌طور استوار و دقیق مرزشان را در ریاضیات مشخص کرد. به‌طور خاص، اتفاق عجیبی نخواهد بود اگر یک عضو دانشکده ریاضیات کاربردی خود را به عنوان ریاضیدان محض معرفی کند [۲].

۱-۱. تحقیق در عملیات

در این درس، دانشجویان با زمینه تحقیق در عملیات، انواع مدل‌ها و مدل‌های ریاضی، برنامه ریزی خطی، شبکه‌ها و مدل حمل و نقل، سایر مدل‌های مشابه، آشنایی با برنامه ریزی متغیرهای صحیح، برنامه ریزی پویا، برنامه ریزی غیرخطی و مدل‌های احتمالی آشنا می‌گردند [۲].

۱-۲. ادامه تحصیل در مقاطع

نظر به این که در مقاطع تحصیلات تکمیلی به جنبه‌های پژوهشی، تحقیقاتی و کاربردی با دیدی عمیقتر پرداخته می‌شود، فارغ‌التحصیلان این مقاطع دارای توانایی‌های علمی و تحقیقاتی و محاسباتی زیادی هستند و در کارهای اجرایی نقش مهم و ارزنده‌ای دارند. در مقطع دکتری، دانشجویان ضمن افزایش مراتب علمی خود در یک زمینه خاص، قدرت، توان و صلاحیت خود را در جهت انجام طرح‌های تحقیقاتی در سطح ملی و منطقه‌ای افزایش می‌دهند و قادر به توسعه مرزهای دانش و رفع معضلات علمی و اجرایی از طریق پژوهش می‌باشند. فارغ‌التحصیلان مقاطع تحصیلات تکمیلی می‌توانند با توجه به تخصص ویژه خود، در مراکز علمی و پژوهشی، مراکز تحقیقاتی، دانشگاهها و صنایع و مراکز آموزش عالی به عنوان عضو هیات علمی یا عضو پژوهشی جذب گردند. خوشبختانه با رویکرد صنایع و موسسات به انجام امور تحقیقاتی، هم‌اکنون امکان جذب بسیاری از فارغ‌التحصیلان تحصیلات تکمیلی رشته‌های ریاضی، فراهم شده است [۳].

۱-۳. توانایی‌های مورد نیاز و قابل توصیه

این رشته نیازمند دانشجویانی است که از نظر ذهنی آمادگی جذب ایده‌های جدید را داشته باشند و بتوانند الگوها و نظم را درک کرده و مسائل

غیرمتعارف را حل کنند. به عبارت دیگر یک روحیه علمی، تفکر انتقادی و توانایی تجزیه و تحلیل داشته باشند. از آنجا که ریاضی ورود به عرصه‌های ناشناخته و کشف قوانین آن است، علاقمندی به مباحث ریاضی از همان دوران تحصیل در دبیرستان مشخص می‌شود. همین علاقمندی است که می‌تواند راه‌های بسیار سخت را برای دانشجوی این رشته هموار سازد. یک ریاضیدان قبل از هر چیز باید جرات قدم گذاری در وادی ناشناخته‌ها را داشته باشد [۳].

۱-۴. بازار کار در ایران

در بسیاری از علوم مختلف ریاضیات کاربرد دارد مثل آنالیز تابعی در مکانیک کوانتومی کاربرد زیادی دارد در خیلی از رشته‌های مهندسی معادله لاپلاس یکی از معادلات ریاضی استفاده می‌شود. به طور مثال در جامعه‌شناسی هم نظریه احتمال و نظریه گروه‌ها نقش مهمی دارد و باید بگوییم که در بیشتر صنایع زیرساختی ریاضی وجود دارد و به همین دلیل اگر به سایر رشته‌هایی که در زیر گروه ریاضی معرفی شده‌اند مراجعه کنید متوجه می‌شوید که لازم است موفقیت در بیشتر این رشته‌ها داشتن پایه ریاضی قوی است. به همین دلیل در جامعه ما بیشتر شغل‌ها اگر جنبه علمی داشته باشند به ریاضیدانها احتیاج دارد این افراد می‌توانند مشکلات را به روش علمی حل کنند ولی خیلی فرصت شغلی مناسبی برای این افراد وجود ندارد مگر در مراکز تحقیقاتی صنعتی که از نظر علمی قوی هستند. یک لیسانس ریاضی بخاطر نظم فکری و بینش عمیقی که در طول تحصیل به دست آورده، می‌تواند با مطالعه و تلاش شخصی در بسیاری از شغل‌ها، حتی شغل‌هایی که در ظاهر ارتباطی با ریاضی ندارد موفق شود [۳].

۱-۵. ماهیت

ریاضیات بر خلاف تصور بعضی از افراد یکسری فرمول و قواعد نیست که همیشه و در همه‌جا بتوان از آن استفاده کرد بلکه ریاضیات درست فهمیدن صورت مساله و درست فکر کردن برای رسیدن به جواب است و برای به دست آوردن این توانایی، دانشجو باید صبر و پشتکار لازم را داشته باشد تا بتواند حتی به مدت چندین ساعت در مورد یک مساله ریاضی فکر کرده و در نهایت با ابتکار و خلاقیت آن را حل کند. فارغ‌التحصیلان این رشته می‌توانند پس از پایان تحصیلات، در ادارات دولتی برای مسوولیت‌هایی که به نوعی با تجزیه و تحلیل مسائل سروکار دارند، در بخش خصوصی در اموری همانند طراحی سیستم‌ها در امر بهینه‌سازی و بهره‌وری، در بخش صنعت برای اموری همانند مدل‌سازی‌های ریاضی و در آموزش و پرورش و ...، مسوولیت‌های متفاوتی را به عهده گیرند [۳].

۲. زیست ریاضیاتی

زیست ریاضیاتی و نظری شاخه‌ای از زیست‌شناسی است که از تحلیل‌های نظری، مدل‌سازی‌های ریاضیاتی و تجزیه‌های موجودات زنده برای

تحقیق در مورد اصول حاکم بر ساختارها، توسعه و رفتار سامانه‌ها استفاده می‌کند، در مقابل زیست‌شناسی تجربی قرار دارد که برای اثبات و تصدیق نظریات علمی، آزمایش‌های تجربی را به کار می‌برد. برخی مواقع برای تأکید بر جنبه‌های ریاضیاتی این شاخه علمی به آن زیست ریاضیاتی یا ریاضیات زیستی نیز گفته می‌شود، یا در جاهای دیگر برای تأکید بر جنبه‌های زیست‌شناسانه آن به آن زیست‌شناسی نظری گفته می‌شود. زیست‌شناسی نظری بیشتر بر روی توسعه اصول نظری زیست تمرکز کرده، در حالی که ریاضیات زیستی بر روی استفاده از ابزارهای ریاضیاتی برای مطالعه سامانه‌های زیستی تمرکز می‌کند گرچه که برخی مواقع این دو اصطلاح به جای هم به کار می‌روند [۴].

زیست ریاضیاتی به دنبال نمایش ریاضیاتی و مدل‌سازی فرایندهای زیستی با استفاده از فنون و ابزارهای ریاضیات کاربردی بوده که هم در تحقیقات نظری و هم تحقیقات عملی می‌توانند مفید واقع شوند. توصیف کمی سامانه‌ها موجب می‌گردد تا شبیه‌سازی‌شان بهتر صورت گرفته و بدین طریق بتوان خواصی را پیش‌بینی کرد که ممکن است از دید آزمایشگر مغفول واقع شده باشد. این هدف نیازمند مدل‌های ریاضیاتی دقیقی می‌باشد. به علت پیچیدگی سامانه‌های زنده، زیست نظری از چندین شاخه ریاضیاتی استفاده کرده و به توسعه تکنیک‌های جدید کمک کرده است [۵-۸].

۱-۲. تاریخچه

استفاده ریاضیات در زیست به قرن دوازدهم میلادی بر می‌گردد، زمانی که فیبوناچی از دنباله معروفش برای توصیف رشد جمعیت خرگوش‌ها استفاده کرد. در قرن هجدهم میلادی دانیل برنولی ریاضیات را برای توصیف اثر آبله بر روی جمعیت انسان به کار برد. رساله ۱۷۸۹ توماس مالتوس بر روی رشد جمعیت انسان، براساس مفهوم رشد نمایی نوشته شده بود. پیر فرانسویس ورهولت در ۱۸۳۶ مدل رشد لجستیک را فرموله کرد [۹]. فریتز مولر مزایای تکاملی که اکنون به تقلید مولری معروف است را در ۱۸۷۹ توصیف کرد، به گونه‌ای که می‌توان آن را اولین کاربرد ریاضیات در بوم‌شناسی تکاملی به منظور نمایش قدرت اثر انتخاب طبیعی به‌شمار آورد. همچنین بحث مالتوس در مورد اثرات رشد جمعیت، داروین را تحت تأثیر قرار داد: مالتوس استدلال می‌کرد که رشد نمایی است (او در آن زمان از عبارت «هندسی» استفاده کرد) در حالی که منابع (گنجایش محیط) تنها قادر به رشد حسابیست [۹].

عبارت «زیست نظری» اولین بار توسط جوهانس راینکه در ۱۹۰۱ مورد استفاده قرار گرفت. یکی از متون بنیادین در این زمینه را در مورد رشد و فرم (۱۹۱۷) اثر داریسی تامپسون [۱۰] در نظر می‌گیرند. اولین پیشگامان زیست نظری شامل رونالد فیشر، هانس لئو پرزبرام، نیکولاس راشورسکی و ویتو ولترا می‌باشند [۱۱].

۲-۲. ارتباط زیست‌شناسی و ریاضیدانان

برای درک توجه به زیست‌شناسی از جانب ریاضیدانان، علاوه بر روش فهرست نمودن دستاوردهای مطالعاتی، میتوان به چند شاخص مهم توجه

نمود. یکی از این شاخص ها نوشتن تک‌نگاره ها و کتاب‌های مرجع در زمینه ریاضیات زیستی است. در این خصوص میتوان به این نکته اشاره کرد که این دست کتاب ها در سده بیستم از [۱۲]، با پرداختی به پیشرفت ها و کاربردهای ریاضیات زیستی، آغاز شد و تا [۱۳]، با پرداختی به ریاضیات زیستی و محاسباتی، ادامه داشت. در بین سال های ۱۹۴۰ تا ۱۹۴۸ به سختی کتابی از این نوع میتوان یافت. ولی [۱۴]، با پرداختی به نظریه ریاضی ارتباطات انسانی به عنوان مفهومی در حوزه ریاضیات زیستی مفاهیم اجتماعی، آغازی دوباره بر این راه بود. وقفه ناشی از جنگ و قرار دادن موضوع اجتماعی پس از جنگ در قالب مدلهای ریاضی، هر دو قابل فهم هستند. در سالهای ابتدایی پس از ۱۹۴۰، بیشتر کتاب ها عنوان هایی چون، مبانی، پرسش ها، روش ها، کاربردها، و مانند اینها را دارند. در سال های پایانی سده بیستم، چنین کتاب هایی، عنوان هایی چون مقدمه، و مدل ها داشته اند. تکمیل اعتماد به نفس تجربیات سده بیستم به چاپ مجموعه از کتاب ها با عنوان «ریاضیات زیستی» انجامید که عنوان ثابت بسیاری از منابع در سده بیست و یکم گردیدند. پیش از سال ۱۹۴۰، کتاب مشخصی با عنوان مشابه با مجموعه منابع پس از سال ۱۹۴۰ به سختی دیده میشود. با توجه به منابعی که [۱۵] ذکر نموده، نخستین تک نگاره در زمینه ریاضیات زیستی (۱۲) میباشد. به نظر میرسد که عبارت زیست شناسی ریاضی محور، پیش از ۱۹۴۰ ابداع شده بود ولی پس از آن فراگیر گردید و در سده بیست و یکم به عنوانی عادی بدل شد. یکی از قدیمی ترین مجلات با عنوان ریاضیات زیستی "Bulletin of Mathematical Biology" است که در ابتدا، در سال ۱۹۳۹، "The bulletin of mathematical biophysics" خوانده میشود.

یکی دیگر از شاخص های مهم مربوط به سده بیستم، همایش های تأثیرگذار در این حوزه است. قابل ذکر است که بیشتر این همایش ها مربوط به نیمه دوم سده بیستم است. از آن جمله میتوان به اشاره کرد. قدیمی ترین همایش ریاضیات زیستی که [۱۵] ذکر نموده است، به سال ۱۹۶۹ باز میگردد. در این همایش عنوان ریاضیات زیستی بکار گرفته شده است [۱۶].

در نیمه نخست سده بیستم، پژوهش ها و آموزش های مرتبط با ریاضیات زیستی و زیست شناسی ریاضی محور حضوری پر رنگ داشته است. ضمن اشاره به این موضوع در [۱۶۵]، سال ۱۹۲۰ به عنوان سال تولد ریاضیات زیستی مدرن، مبتنی بر دو اصل مهم، اعلان شده است. نخست، استفاده سازمان یافته از ریاضی در زیست شناسی، نه فقط به عنوان روش های کمکی، بلکه به عنوان ابزاری مفهومی و روش کلی تفکر. دوم، تلاش برای اعمال سازوکارهای تعینی و مکانیکی بر مطالعات زیست شناسی. ظهور ریاضیات زیستی به عنوان یک دستگاه ریاضی رسمی برای مطالعه زیست شناسی در سال ۱۹۲۰ نیازمند ملزومات آموزشی و پژوهشی متناسب با آن در سالهای پیشین بوده است. این جنبه از این موضوع نیازمند مطالعات جداگانه ای است. ظهور چارچوب نوین با محوریت ریاضی در مطالعات زیست شناسی محصول یک سده فعالیت های فشرده و بی وقفه بوده است. مدل های جمعیتی واقعیت های پویای مرتبط با بقا و انقراض گونه ها را هویدا ساخت [۱۷]. مدل های مرتبط با الگوهای رفتاری موثر در بقا و انقراض

شکل گرفتند. در این سده ریاضیدانان بلند پروازانه به همه جنبه های حیات از جمله تنفس نزدیک شدند و برای آن مدل های متنوع و جامعی ساختند. یکی از مهمترین جنبه های این نوع مدلسازی ریاضی امکان ارتقای آن به مدل های پیشرفته تر و یا در نظر گرفتن حالت های خاص تر بوده است. یکی از پرطرفدارترین مسائل این سده موضع مدلسازی نوسانگرهای زیستی است. بسیاری از اندام ها و سازوکارهای زیستی دارای طبیعتی نوسانی هستند. مبانی شیمیایی نوسانگرهای زیستی با مثال هایی از واکنش های شیمیایی پایه گذاری شد. رده دیگری از نوسانگرهای زیستی برای مدل های جمعیتی جانوری ساخته شد. یکی از این نمونه ها به کرم شب تاب و رقابت فرکانسی آنها برای همزمان مربوط میگردد که بر اساس آن مفهوم های قفل-فاز و گذر-فاز مورد استفاده قرار گرفت. یکی از نوآوریهای نیمه دوم سده بیستم، پیوند درمان یک عارضه در یک فرد با جلوگیری از شیوع آن در یک جامعه است. یکی از نوسانگرهای زیستی که بسیار مورد توجه قرار گرفته است، قلب و فشار خون است. به این فهرست میتوان مطالعات بسیار متنوع در خصوص مدل های ریاضی سرطان ها، مدلسازی دیابت، ایدههای طراحی کنترل کننده های خودکار دیابت و پانکراس مصنوعی و بسیاری از موضوعات دیگر را اضافه کرد. در خصوص کنترل بهینه و ارتباط آن با سایبرنتیک، میتوان به این نکته توجه نمود که در مدلسازیهای زیستی، بحثی در خصوص بهینگی در درون ساختار مدل مطرح نیست. به این دلیل که اصولاً، مقوله بهینه سازی در حیات، ارگانیزم ها و اندام ها، موضوع مورد بحث مدل سازی نیست. علت این امر اصل انتخاب طبیعی و سازوکار غیر برگشتی آن است. طبیعت ساختاری همچون یک سامانه پسخور ندارد. البته، در سایبرنتیک، سازوکار پسخور و کنترل بهینه وجود دارد زیرا سایبرنتیک علم ارتباط ماشین با دنیای زنده است و بخش ماشینی آن در کنترل بشر بوده امکان طراحی کنترل، پسخور، و کنترل بهینه بر اساس سازوکار برگشتی در آن وجود دارد. این فعالیت ها در سده بیست و یکم با توجه به جزییات بیشتر، مدلهای کارتر، محاسبات دقیق تر، و با استفاده از نظریه های پیچیده تر ریاضی ادامه یافت. مصادیق رسیدن به مرحله ای جدید از ارتباط ریاضی و زیست شناسی در سده جدید صرفاً این پیشرفت های جدید نیستند. زیرا این پژوهش های پیشرفته تر در چارچوب تفکرات سده بیستم قابل تداوم است و هرچند جزییات بیشتری دارد، ولی همان فکر سده پیشین است. در سده بیست و یکم چیزی بیش از پرداختن به جزییات در حال وقوع است. برای درک جزییات این پدیده، لازم است که به این رخداد ها از منظری مدرن تر بنگریم. دریچه ورود به فهم زیست ریاضی سده بیست و یکم از راه درک فعالیتهای اصیل سده بیستم میسر است که در آن پایه های زیست شناسی سامانه ها بنا نهاده شد. این ایده کلی از تمام قدرت ریاضیات موجود، با حفظ امکان به کار بستن قدرت آینده، آن بهره گرفت و ساختاری بنا نهاد که طبیعتی متناسب با سده بیست و یکم دارد. این تناسب داشتن قادر به تبدیل شدن به ابزاری قدرتمند است، ولی سده بیست و یکم طبیعتی متمایز دارد و بسیار فراتر از زیست شناسی سامانه ها خواهد ایستاد. در آستانه این ظهور نوین، در دو دهه نخست این سده شاهد استفاده تمام عیار از ریاضیات در زیست شناسی هستیم که یکی از پرنمود ترین نمادهای آن سنتز داروها و محاسبات دقیق اثر آن در بدن است. از جمله این فعالیت ها میتوان به

تأثیر تاخیر و صورتگرایی آنالیز تابعی به ویژه قضیه نمایش ریس و ابزار هندسی در آن مانند آنالیز تانسوری اشاره کرد. آمیخته شدن نظریه گراف با هندسه و معادلات دیفرانسیل امکان ایجاد ساختارهای ترکیبی پیچیده را فراهم کرد. ایستادن در این آستانه برای بشریت بسیار پرشکوه است و نوید آینده ای کاملاً متفاوت را میدهد. از نمودهای این رخداد، تکاپوهای بسیار در زمینه تجدید نظرهای اساسی در آموزش ریاضی در زیست شناسی است. باید توجه داشت که بسیاری از فعالیت های دو دهه نخست سده بیست و یکم، فارغ از پیچیدگی های ریاضی آن، از منظر روششناسی، تکرار روش های دوره پیشین محسوب میشود و در بسیاری از موارد تمریناتی برای دستاوردهای قبلی است. آنچه که ساختار منحصر بفرد دوره جدید را میسازد مستقل از این فعالیت های تکراری است و توسط تعداد محدودی از ایده پردازان بلند پرواز در حال ساختن است. همانگونه که در بین انبوه فیزیکدانان و ریاضی دانان تکرار کننده روش شناسی سده های پیشین، جمع محدودی از فیزیکدانان ریاضیدان در سده بیستم، نظریه های نوین فیزیک را، نه لزوماً با استفاده تمام عیار از ریاضی، بلکه با دخالت و اثر در خلق ریاضیاتی نو شکل دادند. همواره ریاضیدانانی بوده اند که فهم عامه بر آن بوده است که فیزیکدان نیستند ولی اینکه چنین خلق کنندگانی صرفاً فیزیکدان بوده اند و یا ریاضیدان نیز بوده اند دشوار بوده است. از این منظر، در آینده ریاضیدانانی خواهند بود که از زیست شناسی چیزی قابل توجهی نمیدانند، ولی تمایز اینکه زیست شناس آینده ریاضیدان نیز هست یا نه کار بسیار دشواری خواهد بود [۱۸-۲۴].

نتیجه گیری

ذکر همه مصادیق در جهان و یا ایران در چنین نوشته کوتاهی به هیچ وجه امکان پذیر نبوده است. هدف اصلی این است که دریچه ای جدید برای گفتگوی میان ریاضی و زیست شناسی در میان دانشمندان ایران باز گردد و ظرفیت استفاده از شرایط موجود برای پیشرفت و فناوری مورد تذکر قرار گیرد. هر کدام از مباحث مطرح شده قابلیت تبدیل به گفتگوی سازنده را دارند. در این خصوص، برای برقراری ارتباط و تبادل نظر پرداختن به فلسفه زیست شناسی در کنار فلسفه ریاضی میتواند بسیار مفید باشد، دنیا همواره در حال نو شدن است، زیست شناسی نیز از این امر جدا نبوده است. برای موثر شدن فعالیت های زیست شناسی، اینک، درآمیختن با ریاضی، و نه صرفاً استفاده آن از ریاضی، ضرورت یافته است. نادیده گرفتن این پدیده، با اصرار بر پیروی از سنت موجود، نتیجه ای جز زیست شناسی سنتی بی خلف و یا زیست شناسی مدرن بی سلف نخواهد داشت. نخستین گام برای حضور در این عرصه، آموزش متناسب با این شرایط است. برای برنامه ریزی چنین آموزشی، باید تفکر متناسب با آن را دریافت.

منابع

1. Piaggio, H. T. H., "Sadleirian Professors", in O'Connor, John J.; Robertson, Edmund F. (eds.), MacTutor History of Mathematics archive, University of St Andrews
2. Robinson, Sara (June 2003). "Still Guarding Secrets after Years of Attacks, RSA Earns Accolades for its Founders" (PDF).

- .SIAM News. 36 (5). Archived from the original (PDF) on 16 January 2017. Retrieved 1 November 2019
3. Karsai I. and G. Kampis, The Crossroads between Biology and Mathematics: The Scientific Method as the Basics of Scientific Literacy, *BioScience*, Vol. 60, No. 8, pp. 632–638, 2010.
 4. What is mathematical biology | Centre for Mathematical Biology | University of Bath". www.bath.ac.uk. Archived from the original on 23 September 2018. Retrieved 2018-06-07.
 5. There is a subtle difference between mathematical biologists and theoretical biologists. Mathematical biologists tend to be employed in mathematical departments and to be a bit more interested in math inspired by biology than in the biological problems themselves, and vice versa." *Careers in theoretical biology* .2019. Wayback Machine
 6. Longo, Giuseppe; Soto, Ana M. (2016-10-01). "Why do we need theories?" (PDF). *Progress in Biophysics and Molecular Biology. From the Century of the Genome to the Century of the Organism: New Theoretical Approaches*. 122 (1): 4–10. doi:10.1016/j.pbiomolbio.2016.06.005. PMC 5501401. PMID 27390105.
 7. Montévil, Maël; Speroni, Lucia; Sonnenschein, Carlos; Soto, Ana M. (2016-10-01). "Modeling mammary organogenesis from biological first principles: Cells and their physical constraints". *Progress in Biophysics and Molecular Biology. From the Century of the Genome to the Century of the Organism: New Theoretical Approaches*. 122 (1): 58–69.
 8. Robeva, Raina; et al. (Fall 2010). "Mathematical Biology Modules Based on Modern Molecular Biology and Modern Discrete Mathematics". *CBE Life Sciences Education. The American Society for Cell Biology*. 9 (3): 227–240.
 9. Mallet, James (July 2001). "Mimicry: An interface between psychology and evolution". *PNAS*. 98 (16): 8928–8930. Bibcode:2001PNAS...98.8928M.
 10. Ian Stewart (1998), *Life's Other Secret: The New Mathematics of the Living World*, New York: John Wiley, 978. 0471.
 11. Evelyn Fox Keller (2002) *Making Sense of Life: Explaining Biological Development with Models, Metaphors and Machines*, Harvard University Press, 978-0674.
 12. Rashevsky N., *Advances and Applications of Mathematical Biology*, The University of Chicago press , 1940.
 13. Mazumdar J., *An Introduction to Mathematical Physiology and Biology*, 2nd edition, Cambridge University Press, 1999.
 14. Rashevsky N., *Mathematical Theory of Human Relations: an Approach to a Mathematical Biology of Social Phenomena*, Principia Press, 1949.
 15. Swan G. W., A Bibliography of Mathematical Biology, In van den Driessche P, (eds) *Mathematical Problems in Biology*, Lecture Notes in Biomathematics, Vol 2. Springer, 1974.
 16. Israel G., On the Contribution of Volterra and Lotka to the Development of Modern Biomathematics, *History and Philosophy of the Life Sciences*, Vol. 10, No. 1, pp.37 – 49, 1988.
 17. erron J., Alfred Lotka and the Mathematics of Population, *Electronic Journal for History of Probability and Statistics*, Vol. 4, No. 1, June 2008.
 18. Sturis J., I. J. Kurland, M. M. Byrne, E. Mosekilde, Ph. Froguel, S. J. Pilkis, G. I. Bell and K. S Polonsky, Compensation in Pancreatic β -Cell Function in Subjects With Glucokinase Mutations, *Diabetes*, Vol. 43, No. 5, pp. 718-723, 1994.
 19. Sud V. K., R. S. Srinivasan, J. B. Charles and M. W. Bungo, Mathematical Modelling of Flow Distribution in the Human Cardiovascular System, *Medical and Biological Engineering and Computing*, Vol. 30, pp. 311–316, 1992.

20. Swan G. W., A Bibliography of Mathematical Biology, In van den Driessche P, (eds) *Mathematical Problems in Biology*, Lecture Notes in Biomathematics, Vol 2. Springer, 1974.
21. Tehrani F. T., Mathematical Analysis and Computer Simulation of the Respiratory System in the Newborn Infant, *IEEE Transaction on Biomedical Engineering*, Vol. 40, No. 5, pp.475-481, 1993.
22. Thrall R. M. D., J. A. Mortimer, K. R. Rebman, R. F. Baum, *Some Mathematical Models in Biology*, Technical Report, University of Michigan, Wiley, 1967.
23. Woo S. L. Y., A. S. Kobayashi, C. Lawrence, and W. A. Schlegel, Mathematical Model of the Corneo-Scleral Shell as Applied to Intraocular Pressure-Volume Relations and Applanation Tonometry, *Annals of Biomedical Engineering*, Vol. 1, No. 1, pp. 87-98, 1972.
24. Wai-yuan T., *Stochastic Modeling of AIDS Epidemiology and HIV Pathogenesis*, Springer, 2000.

اثر تحول دیجیتال در بازارهای مالی

زهرا پایدار

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گنبد کاووس، گروه مدیریت، گنبد کاووس، ایران

zahrapaydar@yahoo.com

چکیده

این مطالعه به طور تجربی ارتباط تحول دیجیتال و توسعه مالی را بررسی می کند. دیجیتالی شدن را از نظر اتصال دیجیتال، استفاده از اینترنت، تجارت الکترونیک و دولت الکترونیک ارزیابی می کنیم. ما همچنین از ۹ شاخص برای ثبت عمق، دسترسی و کارایی بازارهای مالی استفاده می کنیم.

مؤسسات با استفاده از تکنیک های مختلف اقتصادسنجی در نمونه ای از ۲۷ کشور اروپایی، تأثیرات مثبت دیجیتالی شدن را بر تحولات بازارهای مالی و مؤسسات نشان می دهیم. در میان تمام ابعاد دیجیتالی سازی در بخش تجاری و عمومی و مهارت های دیجیتالی افراد، نقش مهمی در تحولات مالی ایفا می کند، در حالی که موارد مصرف ممکن است مانع مالی سازی شوند. با شیوع فرایند دیجیتالی شدن به احتمال زیاد عمق و کارایی مالی سازی را افزایش می دهد اما دسترسی به مالی سازی را کاهش می دهد. مطالعه ما همچنین اهمیت تحول دیجیتال در کسب و کار و بخش عمومی را در افزایش عمق و کارایی بازارهای مالی نشان می دهد، در حالی که دیجیتالی شدن در بخش های عمومی یک عامل اساسی در هدایت دسترسی به بازارهای مالی است. با اندازه گیری تأثیرات کوتاه مدت و بلندمدت دیجیتالی سازی، نشان می دهیم که تجارت الکترونیک و دولت الکترونیک به ترتیب تأثیر مفید بلندمدتی بر بازارهای مالی و مؤسسات مالی دارند.

کلمات کلیدی:

تحول دیجیتال، تجارت الکترونیک، بازار مالی

مقدمه

بازارهای مالی طبیعتاً چند بعدی و پیچیده هستند. با این حال، مطالعات قبلی در متون نشان می دهد اغلب از یک واحد استفاده می کنند.

شاخص مشخص کردن آن، معمولاً اعتبار بانکی یا سرمایه بازار سهام، ناتوانی در درک ماهیت FD^{126} است، به همین دلیل در این مطالعه، از سیستم شاخص FD پیشنهاد شده توسط Svirydzenka استفاده می‌کنیم. که متشکل از شاخص‌های مجزا برای مؤسسات مالی و بازارهای مالی و زیرشاخص‌های آنها است که عمق، دسترسی و کارایی بازارهای مالی را منعکس می‌کند. بسیاری از این جنبه‌های متنوع FD در تحقیقات قبلی تا حد زیادی ناشناخته مانده‌اند، بنابراین هدف اصلی این مقاله بررسی رابطه بین دیجیتالی شدن و FD و بهره‌برداری از اثرات آن بر ابعاد مختلف FD است.

اگرچه ادبیات تا کنون در مورد ارتباط بین دیجیتالی شدن و FD سکوت کرده است، هنوز شواهدی از تأثیرات توسعه و استفاده از فناوری بر FD وجود دارد. با توجه به مطالعه Autio و همکاران، دیجیتالی شدن فرآیند به کارگیری فناوری‌ها و زیرساخت‌های دیجیتال در ابعاد مختلف کسب و کار، اقتصاد و جامعه است. گسترش سریع بحران بهداشتی کووید ۱۹ و پیامدهای آن استحکام تحول دیجیتال نقش دیجیتالی شدن به ویژه زمانی اهمیت پیدا می‌کند که دولت‌های کشورها اقدامات خارق‌العاده‌ای مانند قرنطینه و فاصله‌گذاری اجتماعی را اجرا کرده‌اند که به کاربرد فناوری برای ارتقای شیوه کار از راه دور سرعت می‌بخشد. در ادبیات، تحقیقات قبلی نشان داده است که فناوری تأثیر اقتصادی قابل توجهی دارد. اینها اثرات فناوری بر نابرابری درآمد، بهره‌وری و فرآیند نوآوری و همچنین کسب و کار است [۵،۶،۹،۱۰].

برخی از محققان قبلاً پیوند بین سه عامل را پیشنهاد کرده‌اند: فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) و رشد اقتصادی. بر اساس مجموعه داده‌های کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا دریافتند که FD و ICT اثرات متضادی بر رشد اقتصادی دارند در حالی که انتظار می‌رود اثرات مفیدی بر گسترش اقتصاد داشته باشند. به ویژه، آنها نشان می‌دهند که فقط فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث رشد اقتصادی می‌شود، در حالی که FD این کار را انجام داده است. [12]

اثر معکوس ارتباط بین ICT و FD هنوز مورد بررسی قرار نگرفته است. مطالعه حاضر این کمبود را جبران کرد. آنها بر اساس داده‌های ۶۲ کشور دریافتند که توسعه ICT تأثیر مفیدی بر یکپارچگی مالی دارد. [13,14]

تأثیر استفاده از اینترنت و تلفن همراه بر ۹ شاخص مختلف FD را مورد بررسی قرار دهیم. نشان می‌دهند که استفاده از اینترنت تأثیر منفی قابل توجهی بر FD کلی دارد، در حالی که توسعه FD به افزایش استفاده از تلفن همراه نسبت داده می‌شود. به طور کلی، ادبیات در مورد تعامل بین ICT و FD کمیاب و ناقص است. این شکاف ما را برانگیخت تا این مطالعه را در رابطه با دیجیتالی شدن FD انجام دهیم.

ادبیات اثرات دیجیتالی شدن را بر جنبه‌های مختلف اقتصاد نشان داده است، که از طریق آن انتظار داریم که دیجیتالی شدن به طور مثبت بر FD تأثیر بگذارد. مطالعات نشان می‌دهند که سیستم‌های اطلاعات دیجیتال هزینه‌های میانی نیروی کار و محصولات را به حداقل می‌رسانند، بنابراین فرآیند صنعتی‌سازی سریع‌تر تکامل می‌یابد. علاوه بر این، دیجیتالی شدن بر نحوه عملکرد شرکت‌ها در سطح جهانی نیز تأثیر می‌گذارد [۱۵-۱۷]. با کاهش موانع تجارت بین‌المللی، گزینه‌های سرمایه‌گذاری جدید توسط دیجیتالی شدن سرمایه‌گذاری‌های خارجی را می‌توان تغییر داد زیرا دیجیتالی‌سازی منجر به انتشار پلتفرم‌های جمع‌آوری سرمایه دیجیتالی می‌شود که به سرمایه‌گذاران اجازه می‌دهد تا بدون واسطه‌گری سنتی به تأمین مالی مستقیم دست یابند. بازارهای جدید می‌توانند به دلیل توسعه سیستم‌های اطلاعات دیجیتال قابل دسترسی باشند. عوامل اقتصادی می‌توانند خدمات مالی را با هزینه کمتر و کارایی بالاتر بر اساس کاهش هزینه جریان اطلاعات بدست آورند که هزینه کلی عملیات اقتصادی را کاهش می‌دهد. از این رو، دیجیتالی‌سازی می‌تواند رقابت‌پذیری محصولات و خدمات شرکت‌های چندملیتی را افزایش دهد، سپس تولید ناخالص داخلی هر دو کشور داخلی و میزبان را بهبود بخشد. [۱۸ و ۱۹]

برای بررسی باور خود، ما تکنیک‌های اقتصادسنجی متمایز و رویکردهای تجربی را برای نمونه بین‌المللی ۲۷ کشور اروپایی از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹ اعمال می‌کنیم. به دلیل وجود وابستگی مقطعی، این مقاله از مدل خطاهای استاندارد تصحیح شده پانل (PCSE) استفاده می‌کند. ما متغیرهای

¹²⁶ توزیع فریسه یک توزیع پیوسته در نظریه احتمال و آمار است. این توزیع یک حالت خاص در توزیع عمومی شده مقدار حد است.

مستقل با تاخیر یک ساله را در مدل نظری خود اضافه می کنیم تا مسئله درون زایی را حل کنیم. برای بررسی بیشتر در مورد یافته های خود، ما تخمین های خود را با استفاده از موارد دیگر تکرار می کنیم تکنیک های اقتصادسنجی مانند حداقل مربعات تعمیم یافته امکان پذیر (FGLS) و سیستم دو مرحله ای GMM که به ترتیب به عنوان راه حل های مناسب برای مسائل مربوط به وجود ناهمسانی و اثرات ثابت و درون زایی در نظر گرفته می شوند [۲۱، ۲۰، ۱۴].

برای هدف شبیه سازی، مقاله از تحلیل حاشیه های پیش بینی کننده استفاده می کند. برای تعیین کمیت اثرات کوتاه مدت و بلندمدت دیجیتال سازی بر FD، از روش تاخیر توزیع شده "خود رگرسیون" (ARDL) استفاده می کنیم. از آنجایی که به طور بالقوه وجود دارد. اثرات زمان و کشور وجود دارد، ما از برآوردگر اثرات ثابت پویا (DFE) برای ARDL استفاده می کنیم. با این تکنیک ها، نتایج تخمین ما ارتباط مثبت بین دیجیتال سازی و FD را تایید می کند. با این حال، دیجیتال سازی شدن به طور مثبت بر عمق و کارایی بازارهای مالی و موسسات تأثیر می گذارد، در حالی که دسترسی به بازارهای مالی و موسسات کاهش می یابد. [14]

ارتباط بین دیجیتال سازی و توسعه مالی را به صورت تجربی تجزیه و تحلیل می کنیم. با استفاده از معیارهای مختلف برای به تصویر کشیدن ابعاد مختلف (عمق، دسترسی و کارایی) هر دو بازارهای مالی و موسسات و شاخص های مختلف برای انعکاس توسعه فرآیند تحول دیجیتال در بخش تجاری و بخش عمومی، انتظار داریم که یک اطلاعات جامع در مورد تاثیر دیجیتال سازی شدن بر مالی شدن ما اهمیت دیجیتال سازی شدن را در مسیر شمول مالی در جامعه برجسته می کنیم. دومین نکته جدید این مقاله تشخیص اثرات کوتاه مدت و بلندمدت دیجیتال سازی شدن و توسعه مالی. به عبارت دیگر، توسعه مالی سازی مستلزم پیگیری طولانی و مداوم فرآیند تحول دیجیتال است.

در غیر این صورت، به نظر می رسد که خدمات عمومی دیجیتال حتی تأثیرات نامطلوبی بر مالی شدن دارند. یافته های این پژوهش در دیدگاه سیاست گذاران در انتخاب مسیر استراتژیک در تعقیب شمول مالی حائز اهمیت است. یافته های ما با پیروی دقیق از رویکرد اقتصادسنجی تجربی و به کارگیری تکنیک های مختلف مناسب با داده ها با حضور وابستگی مقطعی به عنوان تلاشی برای کنترل مسائل بالقوه، مانند چند خطی، ناهمگونی، و درون زایی تأیید می شوند.

بررسی متون و توسعه فرضیه

اهمیت بخش مالی در مطالعه متون قبلی نشان داده شده است. به عنوان مثال، Jenkins & Katircioglu; Katircioglu و همکاران [۲۴] نشان دهنده یک ارتباط بلندمدت بین توسعه مالی، تجارت بین المللی و رشد درآمد واقعی در مورد قبرس، جنوب صحرای آفریقا و هند است. به طور مشابه، مطالعه Güngör et al. [25] وجود یک رابطه تعادلی طولانی مدت بین رشد درآمد واقعی، توسعه مالی و سرمایه گذاری مستقیم خارجی (FDI) در ترکیه را تایید می کند. Fethi & Katircioglu [26] رابطه بین توسعه بازار سهام / بخش بانکی و رشد اقتصادی. آنها نشان می دهند که توسعه بخش مالی عامل تعیین کننده مهمی برای اقتصاد داخلی در بلندمدت و کوتاه مدت است و نوسانات بازار سهام بر تولید تأثیر منفی می گذارد. یکی دیگر از موضوعات محرک های توسعه مالی است. مطالعات اخیر به عوامل اجتماعی-اقتصادی مؤثر بر جنبه های مختلف FD توجه کرده اند. بوزکورت و همکاران بر اساس داده های ۱۲۰ اقتصاددان در سراسر جهان از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۴ کشف کردند که عوامل اجتماعی، بانکی و سیاسی محرک های مهم در شمول مالی هستند. طبق گفته Zins & Weill گنجاندن مالی تأثیر بیشتری بر افراد ثروتمند، باهوش و افراد مسن در ۳۷ کشور آفریقایی خواهد داشت. [۲۹-۲۷]

گنجاندن در بخش های مختلف صنعت بیمه توسط Cavalcante و همکاران مورد مطالعه قرار گرفته است. در حالی که بخش بانکداری در یک رویکرد کلان، ارتباط مطلوبی بین رشد اقتصادی، عرضه اعتبار و بیمه در برزیل مطالعه شده است. از دیدگاه خرد در پژوهش ریکند با نگاهی به شرکت های چینی متوجه شدیم که نیروی کار کمیاب تر، مشارکت بیمه های اجتماعی سازمان های صنعتی بیشتر می شود. با بازگشت به دیدگاه کلان، آلوکو و آجی دریافتند که تراکم جمعیت، باز بودن تجارت و فعالیت های سرمایه گذاری با توسعه سیستم بانکی در ۲۵ کشور جنوب صحرای آفریقا از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۴ همگام است. برخی از دانشگاهیان علاقه مند به سایر جنبه های FD، مانند عوامل تعیین کننده بدهی بازارها، امنیت مالی، یا

بازارها و بحران های مالی. محرک های سنتی FD شامل رشد تولید ناخالص داخلی، مخارج دولت، تورم، آموزش، سرمایه انسانی، تجارت و پس انداز داخلی است. با این حال، تحقیقات اخیر تعدادی دیگر از عوامل تعیین کننده FD را شناسایی کرده است، از جمله IQ جمعیت، جنسیت، و سایر عوامل مرتبط و تمرکز صادرات برای بیان مجدد اهمیت محرک های سنتی، برخی از محققان به تأثیرات باز بودن تجارت و سرمایه انسانی یا مقیاس، کارایی و رقابت پرداخته اند [۲۹-۳۹]

در تحقیقات مالی، محققین توجه قابل توجهی به تامین مالی جمعی داشته اند سرمایه گذاری جمعی روشی جدید برای جمع آوری سرمایه برای پروژه های جدید است که به بنیان گذاران پروژه های انتفاعی، فرهنگی یا اجتماعی این امکان را می دهد تا در ازای محصولات/پاداش ها یا سهام آینده، از افراد زیادی، به عنوان مثال، از جمعیت درخواست سرمایه کنند [41،42]

همانطور که Belleflamme & Lambert و Messeni Petruzzelli و همکاران نشان می دهند. پنج شکل متنوع از تامین مالی جمعی وجود دارد، یعنی مبتنی بر اهدا، مبتنی بر پاداش، مبتنی بر وام، مبتنی بر حق امتیاز، مبتنی بر حقوق صاحبان سهام، که پلتفرم های مبتنی بر اینترنت نقش مهمی در ترویج سرمایه گذاری جمعی دارند، به ویژه زمانی که بودجه پروژه های جدید دیگر محدود نمی شود. به منطقه جغرافیایی [۴۳،۴۰] این غیرقابل انکار است که نقش اینترنت در آن اهمیت ویژه ای پیدا می کند ظهور پدیده تامین مالی جمعی اگرچه تعداد مطالعات در مورد تأثیر فناوری اطلاعات بر FD هنوز بسیار محدود است، هنوز مطالعات کمی وجود دارد.

تأثیر FD بر توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات به گفته مایر به طور مثبت بر شرکت های فناوری پیشرفته تأثیر می گذارد، و یارتی اضافه می کند که توسعه بازارهای مالی، از جمله بازارهای اعتباری و سهام، تمایل دارد تأثیر مثبتی بر استقرار و کاربرد فناوری در مقیاس بزرگ داشته باشد. در حالی که ساختار مالی شامل مؤسسات، سیستم های فناوری مالی، قوانین و مقررات مالی تأثیر معکوس دارد. اگر چه بسیاری از علما مشابهی دارند. [۴۴،۴۶]

اجماع بر این نتیجه گیری، هنوز قابل استدلال است. اکثر تحقیقات قبلی بر عناصر اساسی FD متمرکز بودند. رشد اعتبار یا سرمایه گذاری در بازار سهام معمولاً برای نشان دادن FD استفاده می شود. در مطالعه دیگری، Svirydzhenka فرآیند FD را به دو دسته تقسیم کرد: مؤسسات مالی و بازارهای مالی، از آنجایی که عمق مالی، دسترسی و کارایی استفاده را بررسی می کنند. بازار و امور مالی شرکت مانند استفاده از فناوری اطلاعات جدید، این مقاله بر روی اثرات تحول دیجیتال بر FD تمرکز دارد.

انتشارات اخیر، مانند Visser به تأثیر کلی یک بعد ثبت سطح دیجیتالی شدن، اینترنت و تلفن های همراه در زندگی مدرن نگاه کرده اند. این ما را برانگیخت تا عمیق تر در سایر ابعاد دیجیتالی سازی که منجر به تغییرات رفتار اجتماعی و توسعه اقتصاد می شود، کاوش کنیم. در کشورهای ثروتمند، پزشکان از اینترنت به عنوان ابزاری برای حمایت از مراقبت های بهداشتی انسان با استفاده از فناوری اطلاعات استفاده می کنند. در مقابل، استفاده از اینترنت در این زمینه ها در کشورهای توسعه نیافته غیرمعمول است [45]

گرچه ارقام کنونی نشان می دهد که فقط ۸٪ تا ۱۵٪ از جمعیت ۱۷ کشور در جنوب صحرای آفریقا از اینترنت استفاده می کنند، Birba & Diagne آن را یکی از انقلابی ترین فناوری ها برای آفریقا می دانند. چندین مطالعه نشان می دهد که فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رتبه بندی آزادی اقتصادی جهانی در کشورهایی با امتیاز بیش از ۷ امتیاز (امتیاز نسبتاً بالا) مانند بریتانیا، سوئیس و هنگ کنگ تأثیر منفی داشته است. علاوه بر این، اینترنت و دستگاه های الکترونیکی نقشی بی بدیل در فعالیت های اجتماعی-اقتصادی انسان ایفا می کنند. آنها به کاهش زمان و هزینه های ارتباطی کمک می کنند.

اقتصاددانان در جهت یابی ساختار اقتصادی جدید همت می کنند و در نتیجه درآمد ناخالص ملی را افزایش می دهند. نقش آنها در بخش های اقتصادی خاص مانند خدمات آموزشی، خدمات بهداشتی، فعالیت های تجاری، دولت و اقتصاد سیاسی (به عنوان مثال، خدمات عمومی) برجسته شده است. [41-47]

به جای اینترنت، موبایل و دستگاه های الکترونیکی یا استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، تعریف دیجیتالی شدن مفهومی بسیار گسترده تر

است. با توجه به تحقیقات Autio و همکاران؛ دیجیتالی شدن فرآیند به کارگیری فناوری ها و زیرساخت های دیجیتال در ابعاد مختلف کسب و کار، اقتصاد و جامعه است. امروزه بسیاری از افراد و شرکت ها از فناوری اطلاعات در فعالیت های روزانه، تولید و تجارت استفاده کرده اند. ادبیات اهمیت دیجیتالی شدن را در موارد مختلف برجسته کرده است.

جنبه های اقتصادی برای مثال، آردیتو و همکاران، تصویری جامع از تلاش های نوآورانه انجام شده در طول زمان برای توسعه فناوری های دیجیتال برای مدیریت رابط بین مدیریت زنجیره تامین و فرآیندهای بازاریابی (SCM M) آنها بر نقش یکپارچه سازی موثر SCM M (به عنوان مثال، اینترنت صنعتی اشیا، محاسبات ابری، تجزیه و تحلیل داده های بزرگ، و پروفایل مشتری، امنیت سایبری) در حفظ SCM M. D'Ippolito تاکید می کنند [۴۱-۴۷]

تجزیه و تحلیل چهار شرکت چند ملیتی که در بخش های مختلف فعالیت می کنند و به خاطر رویکرد پیشرو خود در نوآوری دیجیتال شناخته می شوند تا تأثیر منابع یا دارایی ها را بر پذیرش فناوری های دیجیتال نشان دهند. به طور مشابه، با مطالعه سه مورد از شرکت هایی که تجارت خود را به صورت دیجیتالی متحول می کنند، از جمله ABB، CNH Industrial و Vodafone، Correani و همکاران، شکست خود را در استخراج ارزش از تحول دیجیتال به دلیل قطع ارتباط بین تدوین استراتژی و اجرای استراتژی نشان می دهند. از این رو، آنها چارچوبی را ایجاد می کنند که می تواند به شرکت ها کمک کند تا استراتژی تحول دیجیتال خود را اجرا کنند و در نتیجه مدل کسب و کار خود را بازسازی کنند Ceipek و همکاران با تفسیر عملکرد اقتصادی قبلی به عنوان نماینده انگیزه شرکت و سرمایه انسانی و اجتماعی هیئت مدیره به عنوان نماینده توانایی شرکت [36]

به طور تجربی تأثیر آنها را بر افزودن فناوری های دیجیتالی نوظهور، مانند راه حل های اینترنت اشیا، به پایگاه منابع شرکت بررسی کنید. سیپک و همکاران نشان می دهد که انگیزه ائتلاف مسلط و توانایی آن برای به کارگیری منابع مورد نیاز برای پیگیری چنین انگیزه ای دو مکانیسمی هستند که ناهمگونی و تنوع را در شرکت هایی که درگیر دیجیتال در حال ظهور هستند توضیح می دهند. [33]

فناوری ها

مطالعات تجربی در ادبیات ارتباط مثبت بین دیجیتالی شدن و رشد اقتصادی و سپس FD را نشان می دهد. برای مثال، هزینه های میانی کار و محصولات متعدد توسط سیستم های اطلاعات دیجیتال به حداقل می رسد، بنابراین فرآیند صنعتی سازی سریع تر تکامل می یابد [15، 16، 66]. علاوه بر این، دیجیتالی شدن بر نحوه عملکرد شرکت ها در سطح جهانی نیز تأثیر می گذارد. گزینه های سرمایه گذاری جدیدی وجود دارد زیرا دیجیتالی شدن موانع تجارت بین المللی را کاهش می دهد. سرمایه گذاری های خارجی را می توان تغییر داد زیرا دیجیتالی سازی منجر به انتشار پلتفرم های جمع آوری سرمایه دیجیتالی می شود که به سرمایه گذاران اجازه می دهد تا بدون واسطه گری سنتی به تأمین مالی مستقیم دست یابند. بازارهای جدید می توانند به دلیل توسعه سیستم های اطلاعات دیجیتال قابل دسترسی باشند (مجمع جهانی اقتصاد، ۲۰۲۱). عوامل اقتصادی می توانند خدمات مالی را با هزینه کمتر و کارایی بالاتر بر اساس کاهش هزینه جریان اطلاعات بدست آورند که هزینه کلی عملیات اقتصادی را کاهش می دهد. از این رو، دیجیتالی سازی می تواند رقابت پذیری محصولات و خدمات شرکت های چند ملیتی را افزایش دهد و در نتیجه تولید ناخالص داخلی هر دو کشور میزبان و میزبان را بهبود بخشد (مجمع جهانی اقتصاد، ۲۰۱۳). بر اساس بحث ما، ما پیش بینی می کنیم که دیجیتالی شدن تأثیر مفیدی بر FD دارد. [32-35]

علاوه بر بازارهای مالی، ما همچنین بر موسسات مالی (مانند بانک ها، شرکت های بیمه، صندوق ها و غیره) در بازارهای مالی (یعنی بازارهای سهام، بازارهای اوراق قرضه و غیره) برای تصویر جامع تری از توسعه مالی تمرکز می کنیم، این موضوع در تعدادی از اسناد قبلی ذکر شده است. پرادان و همکاران، از مدلی برای تجزیه و تحلیل مؤلفه های کلیدی برای ایجاد شاخص FD استفاده کنید که شامل شش عامل مالی (شامل عرضه ارز خارجی، ویژگی های بخش خصوصی، اعتبار داخلی به بخش خصوصی، اعتبار داخلی ارائه شده به بخش بانکی، ارزش بازار، سهام است. معامله شده، و نسبت گردش مالی) و شاخص ICT تلفن ثابت، موبایل و اینترنت. [37]

موسسات مالی که به عنوان واسطه های مالی عمل می کنند ممکن است از پیامدهای منفی متحمل شوند. دیجیتالی شدن را نمی توان به عنوان جایگزینی برای تعاملات مستقیم نمایندگان، نمایندگان و کارگزاران (به عنوان مثال، کارگزاران سهام) در بازار مالی در نظر گرفت یا به طور کامل جایگزین تعاملات مستقیم آنها شد. بنابراین، به جز در موارد معدودی که آثار مساعدی دارند، می توان بر این مبنا عواقب زینبار آنها را تشخیص داد. در انجام عملیات اقتصادی، تحول دیجیتال واسطه ها را حذف می کند و در عین حال ارتباطات و تراکنش های مستقیم بین مشتریان و فروشندگان را کاهش می دهد. یعنی به جای استفاده از یک بازار واسطه مانند FD، فعالان اقتصادی می توانند معاملات مالی را مستقیماً از طریق اینترنت انجام دهند. دیجیتالی شدن و فرآیند استفاده از فناوری ها در جنبه های مختلف زندگی و اقتصاد در درجه اول به عنوان یک وسیله ارتباطی استفاده می شود که معاملات واقعی را کاهش می دهد. در این شرایط، واسطه ها همچنان مهم هستند، میانبر اقتصادی در نتیجه، دیجیتالی شدن FD را ترویج می کند. این بحث همچنین مستلزم دسترسی مستقیم به بازارهای مالی و موسسات به دلیل فرآیند تحول دیجیتال است. بر اساس بحث ما، فرض می کنیم که:

۱. دیجیتالی شدن منجر به بهبود تحولات مالی، از جمله بازارهای مالی و موسسات می شود.
۲. دیجیتالی شدن دسترسی به بازارها و موسسات مالی را کاهش می دهد.

روش شناسی و مبانی نظری

در این مقاله، ما بر اساس تئوری های فراگیری مالی برای توسعه مدل تجربی هستیم. همانطور که توسط Dev استدلال شده است؛ مشمولان مالی به عنوان ارائه خدمات بانکی و مالی با هزینه مقرون به صرفه به بخش های وسیعی از گروه های محروم و کم درآمد در نظر گرفته می شود، در حالی که ساهای و همکاران، آن را استفاده و دسترسی به خدمات مالی رسمی تعریف می کند. مقاله ما تئوری سیستم ها و نظریه عامل ویژه شمول مالی را برای بهره برداری از آن ترکیب می کند. [38]

محرك های مالی اولی بیان می کند که نتایج شمول (فراگیری) مالی از طریق سیستم های موجود (اعم از سیستم اقتصادی، ساختارهای اجتماعی یا سیستم های مالی) به دست می آید. نظریه سیستم ها بر اساس دیدگاه کلان در شمول مالی، نقش سیستم ها یا ساختارهای اقتصادی، مالی و اجتماعی موجود در یک کشور را در ارتقای شمول مالی به رسمیت می شناسد. دومی ادعا می کند که ارائه شمول مالی به جمعیت محروم می تواند به دلیل مسائل پیچیده و نکات فنی مرتبط با ماهیت جامعه با مشکل مواجه شود. بر اساس این نظریه، عامل ویژه باید یک عامل بسیار ماهر و متخصص باشد که زمینه های بهبود را از طریق نوآوری شناسایی کند و ابزاری برای ادغام محلی ابداع کند.

سیستم مالی به بخش مالی رسمی وارد شود تا جمعیت حذف شده را وارد سیستم مالی رسمی کند تا بتوانند به محصولات و خدمات مالی رسمی دسترسی داشته باشند. از این رو، به احتمال زیاد عامل ویژه بانکها، شرکت های فناوری مالی (فین تک) یا سایر مؤسسات تخصصی هستند که فناوری های مدرن را در عملیات خود ادغام می کنند. بر اساس این دو نظریه زیربنایی، سه نوع محرك مالی شدن وجود دارد، یعنی عوامل اقتصادی، جمعیتی و سیاسی. توجه ویژه ای به تأثیرات فرآیند تحول دیجیتال می شود. [۳۱]

انتظار می رود که مقاله ما استدلال نظری و پشتیبانی تجربی را برای بررسی جامع تر نقش دیجیتالی سازی در مالی سازی، ارائه کند. ما یک معیار فراگیر از توسعه مالی را به کار می گیریم که می تواند جنبه های مختلف مالی سازی، از جمله عمق مالی (یعنی اندازه و نقدینگی بازارها)، دسترسی مالی (یعنی توانایی افراد و شرکت ها برای دسترسی به خدمات مالی) و مالی را در بر گیرد. کارایی (یعنی توانایی موسسات برای ارائه خدمات مالی با هزینه کم و با درآمدهای پایدار و سطح فعالیت بازارهای سرمایه).

مطالعه ما، بدین ترتیب، ادبیات مربوط به پیوند مالی دیجیتالی شدن را گسترش داده و غنی می کند

مفهوم عملی

در مرحله اول، مقاله ما شواهد تجربی برای نقش اشکال مختلف دیجیتالی شدن به عنوان ابزاری موثر برای ارتقای شمول مالی ارائه می کند.

در جبهه سیاست، مطالعه ما ارتباط مثبت بین دیجیتالی شدن و توسعه مالی را برجسته می کند. این یافته نشان می دهد که دولت ها باید به سرعت فرآیند تبدیل دیجیتال به اقتصاد را مستقر کرده و سرعت بخشند. نکته قابل توجه، فرآیند تحول دیجیتال باید بیشتر بر جنبه های خاص اقتصاد متمرکز شود، مانند تجارت الکترونیک (یعنی فروش آنلاین در بازار داخلی و بازارهای خارجی، فروش وب...)، تجارت الکترونیک (یعنی سهم شرکت های با استفاده از اشتراک گذاری اطلاعات الکترونیکی، رسانه های اجتماعی، مشتری نرم افزار مدیریت ارتباط، داده های بزرگ، ابر...)، خدمات عمومی دیجیتال (به عنوان مثال، استفاده از سیستم های آنلاین، شناسه الکترونیکی، ارسال اسناد الکترونیکی، پست های دیجیتال، e-Safe و...). انتشار و گسترش فرآیند تحول دیجیتال در جامعه و همچنین اقداماتی برای بهبود مهارت های دیجیتال، به ویژه فعالیت های تحول دیجیتال نیز بسیار مهم است. دوم، مطالعه ما همچنین تأکید می کند که تأثیر تحول دیجیتال بر مالی سازی تنها زمانی مؤثر است که زمان به اندازه کافی طولانی باشد، بنابراین باید از دولت شکایت کرد.

این روند را دنبال می کند. اقدامات مربوط به فنی، حقوقی و مالی حمایت باید در جهت حمایت از مشاغل و افراد ترویج شود تا به راحتی تحول دیجیتال را در فعالیت های تولیدی و تجاری خود ادغام کنند محدودیت ها و جهت گیری های تحقیقاتی بیشتر یافته های این مطالعه را می توان در پرتو دو محدودیت تفسیر کرد. اول، ما از داده های آرشویی انباشته شده فقط برای منطقه اتحادیه اروپا استفاده کردیم. اگرچه شمول مالی در این زمینه تسریع شده است، توجه به نقش دیجیتالی شدن در تقویت مالی در مناطق در حال توسعه نیز اقتصادهای در حال توسعه با سطح پایین توسعه مالی مشخص می شوند و تمرکز بیشتر بر این موضوع در این اقتصادها حیاتی است. با این وجود، نظرسنجی ها از دستورات عملی های سختگیرانه برای جمع آوری اطلاعات در مورد اشکال مختلف پیروی می کنند یا به سادگی وضعیت فعلی سطح سازگاری دیجیتالی سازی در اقتصادهای در حال توسعه در دسترس نیست. دوم، ممکن است کانال هایی وجود داشته باشد که دیجیتالی شدن از طریق آنها بر مالی شدن اثر می گذارد. این کانال ها ممکن است در سطح مبتدی اقتصادی باشند یا توسعه و عملکرد پیچیدگی اقتصاد یا اثربخشی سیاست های دولت و... یک مطالعه جامع با در نظر گرفتن این موارد انجام میشود [۳۱-۳۶]

توسعه دیجیتال درون سازمانی

نتایج تحقیق نشان داد که ارتباط کارکنان با دیگران به طور مثبت بر عملکرد و انتظارات رفاهی آنها در یک محل کار دیجیتال تأثیر می گذارد. این بدان معناست که کارکنانی که در محل کار احساس ارتباط می کنند، به عملکرد کاری بالاتر و همچنین سطح بالاتری از لذت دست خواهند یافت. این یافته ها با مطالعات قبلی که رابطه مثبت بین رضای نیازهای روانشناختی و عملکرد کاری و رفاه در یک محل کار دیجیتال را نشان می داد، مطابقت دارد.

در نتیجه، ارتباط بین فردی، به عنوان یک نیاز روانشناختی، تأثیر قابل توجهی بر عملکرد و رفاه کارکنان در یک محیط کاری دیجیتالی نشان داده است. افزایش استفاده از فناوری منجر به افزایش انتظارات رابطه ای از نیروی کار دیجیتال می شود. بنابراین، کارکنان «می توانند با یکدیگر، با دینفعان و مشتریان، با اطلاعات و دانش و ایده ها درگیر شوند». آنها می توانند با همکاران خود در سراسر جهان همکاری مشارکت کنند بنابراین به بهره وری، خلاقیت، عملکرد و مزایای رفاه بالاتری دست می یابند. از سوی دیگر، ارتباط بین فردی آنها به آنها احساس تعلق به گروهی می دهد که ارزش های مشابهی دارند و به اعتماد به نفس و لذت بیشتر کمک می کند. بنابراین، نتیجه می گیریم که کارکنان با ذهنیت مثبت از عملکرد و رفاه در محیط کاری دیجیتال، مقاومت کمتری برای پذیرش محل کار آینده خواهند داشت

نتیجه گیری

جهت کاهش مقاومت در برابر پذیرش محیط دیجیتال و همچنین تحولات آینده در جغرافیای جهان قیاسی مطرح شد. این تحقیق پیامد مهمی برای مدیران در طراحی شغل یا حتی در سطح مدیریت کلان یک جامعه دارد. به منظور ارتقای عملکرد و سلامت

مردم/کارکنان خود، یک سازمان باید از نیازهای اساسی روانشناختی آنها حمایت کند. علاوه بر این، مدیران باید جدا از تحریک مهارت‌های دیجیتال و روانی، مشارکت، همکاری و ارتباط کارکنان را در انجام وظایف خود تشویق کنند. ارتباط بین فردی می‌تواند به میزان قابل توجهی به رضایت بیشتر کارکنان کمک کند. از سوی دیگر، این نوع سبک رهبری و فرهنگ کاری مزایای متعددی را برای سازمان به همراه دارد که در درجه اول افزایش بهره‌وری و درآمد است.

منابع

- [1] S.K. Datta, K. Singh, Variation and determinants of financial inclusion and their association with human development: a cross-country analysis, *IIMB Management Review* 31 (4) (2019) 336–349, <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2019.07.013>.
- [2] M. Mlachila, R. Ouedraogo, Financial development curse in resource-rich countries: the role of commodity price shocks, *Q. Rev. Econ. Finance* 76 (2020) 84–96, <https://doi.org/10.1016/j.qref.2019.04.011>.
- [3] R. Zhang, S. Ben Naceur, Financial development, inequality, and poverty: some international evidence, *Int. Rev. Econ. Finance* 61 (2019) 1–16, <https://doi.org/10.1016/j.iref.2018.12.015>.
- [4] K. Sviryzdenka, Introducing a new broad-based Index of financial development (SSRN scholarly paper ID 2754950), in: *Social Science Research Network*, 2016. <https://papers.ssrn.com/abstract=2754950>.
- [5] E. Autio, S. Nambisan, L.D.W. Thomas, M. Wright, Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems, *Strategic Entrepreneurship Journal* 12 (1) (2018) 72–95, <https://doi.org/10.1002/sej.1266>.
- [6] M. Bayram, S. Springer, C.K. Garvey, V. Ozdemir, " COVID-19 digital health innovation policy: a portal to alternative futures in the making, *OMICS A J. Integr. Biol.* 24 (8) (2020) 460–469, <https://doi.org/10.1089/omi.2020.0089>.
- [7] J.I. Dingel, B. Neiman, How many jobs can be done at home? *J. Publ. Econ.* 189 (2020) 104235, <https://doi.org/10.1016/j.jpube.2020.104235>.
- [8] F. Jaumotte, S. Lall, C. Papageorgiou, Rising income inequality: technology, or trade and financial globalization? *IMF Econ. Rev.* 61 (2) (2013) 271–309, <https://doi.org/10.1057/imfer.2013.7>.
- [9] A. Akerman, I. Gaarder, M. Mogstad, The skill complementarity of broadband internet, *Q. J. Econ.* 130 (4) (2015) 1781–1824, <https://doi.org/10.1093/qje/qjv028>.
- [10] R. Abraham, Mobile phones and economic development: evidence from the fishing industry in India, *Inf. Technol. Int. Dev.* 4 (1) (2007) 5–17.
- [11] M.P. Feldman, The internet Revolution and the Geography of innovation (SSRN scholarly paper ID 1511028), in: *Social Science Research Network*, 2002. <https://papers.ssrn.com/abstract=1511028>.
- [12] S. Sassi, M. Goaid, Financial development, ICT diffusion and economic growth: lessons from MENA region, *Telecommun. Pol.* 37 (4) (2013) 252–261, <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2012.12.004>.
- [13] R. Mushtaq, C. Bruneau, Microfinance, financial inclusion and ICT: implications for poverty and inequality, *Technol. Soc.* 59 (2019) 101154, <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101154>.
- [14] N.P. Canh, S.D. Thanh, Financial development and the shadow economy: a multidimensional analysis, *Econ. Anal. Pol.* 67 (2020) 37–54, <https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.05.002>.
- [15] K. Herzog, G. Winter, G. Kurka, K. Ankermann, R. Binder, M. Ringhofer, A. Maierhofer, A. Flick, The digitalization of steel production, *BHM BergHüttenmännische Monatsh.* 162 (11) (2017) 504–513, <https://doi.org/10.1007/s00501-017-0673-9>.
- [16] L.D. Pop, Digitalization of the system of data analysis and collection in an automotive company, *Procedia Manuf.* 46 (2020) 238–243, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.03.035>.
- [17] B. Dethine, M. Enjolras, D. Monticcolo, Digitalization and SMEs' export management: impacts on resources and capabilities, *Technology Innovation Management Review* 10 (4) (2020) 18–34, <https://doi.org/10.22215/timreview/1344>.
- [18] J. Damgaard, T. Elkjaer, N. Johannesen, Piercing the Veil, *Finance & Development*, 2018, [https://doi.org/10.5089/9781484357415.022.A016.0055\(002\)](https://doi.org/10.5089/9781484357415.022.A016.0055(002)).
- [19] World Economic Forum (2021), COVID-19: How digital investments can help the recovery. (n.d.), World Economic Forum, 2021. Retrieved August 8, <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/covid-19-digital-foreign-direct-investment-economic-recovery/>.
- [20] P. Gala, J. Camargo, G. Magacho, I. Rocha, Sophisticated jobs matter for economic complexity: an empirical analysis based on input-output matrices and employment data, *Struct. Change Econ. Dynam.* 45 (2018) 1–8, <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2017.11.005>.
- [21] C. Sweet, D. Eterovic, Do patent rights matter? 40 years of innovation, complexity and productivity, *World Dev.* 115 (2019) 78–93, <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.10.009>.
- [22] H.P. Jenkins, S.T. Katircioglu, The bounds test approach for cointegration and causality between financial development, international trade and economic growth: the case of Cyprus, *Appl. Econ.* 42 (13) (2010) 1699–1707, <https://doi.org/10.1080/00036840701721661>. [23] S.T. Katircioglu, Financial development, international trade and economic growth: the case of sub-saharan Africa, *Ekonomista*, nr 1 (2012) 117–127.
- [24] n.d R.S. Yousefi, Cihak Martin, Papa M. N'Diaye, Adolfo Barajas, Srobona Mitra, Annette J. Kyobe, Yen N. Mooi, Reza, Financial inclusion: Can it meet multiple macroeconomic goals? IMF, Retrieved December 3, <https://www.imf.org/en/Publications/Staff-Discussion->

- Notes/Issues/2016/12/31/Financial-Inclusion-Can-itMeet-Multiple-Macroeconomic-Goals-43163, 2021.
- [25] H. Güngör, S. Katircioglu, M. Mercan, Revisiting the nexus between financial development, FDI, and growth: new evidence from second generation econometric procedures in the Turkish context, *Acta Oecon.* 64 (1) (2014) 73–89, <https://doi.org/10.1556/aoecon.64.2014.1.4>.
- [26] S. Fethi, S. Katircioglu, The role of the financial sector in the UK economy: evidence from a seasonal cointegration analysis, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja* 28 (1) (2015) 717–737, <https://doi.org/10.1080/1331677X.2015.1084476>.
- [27] M. Ibrahim, Y.A. Sare, Determinants of financial development in Africa: how robust is the interactive effect of trade openness and human capital? *Econ. Anal. Pol.* 60 (2018) 18–26, <https://doi.org/10.1016/j.eap.2018.09.002>.
- [28] I. Bozkurt, R. Karakus, M. Yildiz, Spatial determinants of financial inclusion over time, *J. Int. Dev.* 30 (8) (2018) 1474–1504, <https://doi.org/10.1002/jid.3376>.
- [29] A. Zins, L. Weill, The determinants of financial inclusion in Africa, *Review of Development Finance* 6 (1) (2016) 46–57, <https://doi.org/10.1016/j.rdf.2016.05.001>.
- [30] R.T. Cavalcante, V.A. Sobreiro, H. Kimura, Determinants of the non-life insurance market in Brazil, *Review of Development Finance* 8 (2) (2018) 89–95, <https://doi.org/10.1016/j.rdf.2018.11.004>.
- [31] M.T. Majeed, A. Tauqir, Effects of urbanization, industrialization, economic growth, energy consumption, financial development on carbon emissions: an extended STIRPAT model for heterogeneous income groups, *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)* 14 (3) (2020) 652–681.
- [32] M. Sahoo, N. Sethi, Impact of industrialization, urbanization, and financial development on energy consumption: empirical evidence from India, *J. Publ. Aff.* 20 (3) (2020), e2089, <https://doi.org/10.1002/pa.2089>.
- [33] C.P. Nguyen, C. Schinckus, T.D. Su, F. Chong, Institutions, inward foreign direct investment, trade openness and credit level in emerging market economies, *Review of Development Finance* 8 (2) (2018) 75–88, <https://doi.org/10.1016/j.rdf.2018.11.005>.
- [34] I. Choi, Unit root tests for panel data, *J. Int. Money Finance* 20 (2) (2001) 249–272, [https://doi.org/10.1016/S0261-5606\(00\)00048-6](https://doi.org/10.1016/S0261-5606(00)00048-6).
- [35] K.S. Im, M.H. Pesaran, Y. Shin, Testing for unit roots in heterogeneous panels, *J. Econom.* 115 (1) (2003) 53–74, [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(03\)00092-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00092-7).
- [36] N. Beck, J.N. Katz, What to do (and not to do) with Time-Series Cross-Section Data, *Am. Polit. Sci. Rev.* 89 (3) (1995) 634–647, <https://doi.org/10.2307/2082979>.
- [37] M.H. Pesaran, R. Smith, Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels, *J. Econom.* 68 (1) (1995) 79–113, [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01644-F](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01644-F).
- [38] C. Kao, Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data, *J. Econom.* 90 (1) (1999) 1–44, [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00023-2](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00023-2).
- [39] P. Pedroni, Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties OF pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis, *Econom. Theor.* 20 (3) (2004) 597–625, <https://doi.org/10.1017/S0266466604203073>.
- [40] J. Westerlund, New simple tests for panel cointegration, *Econom. Rev.* 24 (3) (2005) 297–316, <https://doi.org/10.1080/07474930500243019>.
- [41] E. Ciz̃o, O. Lavrinenko, S. Ignatjeva, Determinants of financial development of the EU countries in the period 1995–2017, *Insights into Regional Development* 2 (2) (2020) 505–522, [https://doi.org/10.9770/IRD.2020.2.2\(1\)](https://doi.org/10.9770/IRD.2020.2.2(1)).
- [42] D. Kılınç, Ü. Seven, H. Yetkiner, Financial development convergence: new evidence for the EU, *Central Bank Review* 17 (2) (2017) 47–54, <https://doi.org/10.1016/j.cbrev.2017.05.002>.
- [43] P.J. Dawson, Financial development and economic growth in developing countries, *Prog. Dev. Stud.* 8 (4) (2008) 325–331, <https://doi.org/10.1177/146499340800800402>.
- [44] O.F. Ezeibekwe, Financial development in developing countries, *Global Econ. J.* 20 (2020) 2050016, https://doi.org/10.1142/S2194565920500165_03.
- [45] A. Aditya, R. Acharyya, Export diversification, composition, and economic growth: evidence from cross-country analysis, *J. Int. Trade Econ. Dev.* 22 (7) (2013) 959–992, <https://doi.org/10.1080/09638199.2011.619009>.
- [46] J. Imbs, R. Wacziarg, Stages of diversification, *Am. Econ. Rev.* 93 (1) (2003) 63–86, <https://doi.org/10.1257/00028280321455160>.
- [47] T.J. Mosikari, J.H. Eita, Modelling asymmetric relationship between exports and growth in a developing economy: evidence from Namibia, *S. Afr. J. Econ. Manag. Sci.* 23 (1) (2020) 10.

سیستم تشخیص نفوذ ابری با استفاده از منطق فازی و خوشه بندی k-means

علی اکبر تجری سیاهمرزکوه^۱

^۱استادیار، دانشگاه گلستان، گروه علوم کامپیوتر؛ a.tajari@gu.ac.ir

* نویسنده مسئول: علی اکبر تجری سیاهمرزکوه

کلمات کلیدی

منطق فازی، تشخیص حمله، خوشه بندی k-means، مجموعه داده تشخیص نفوذ.

چکیده

امروزه حمله به شبکه‌های کامپیوتری موضوعی است که دامن گیر کاربران مجاز اینترنت شده و باعث اختلال در روند پاسخ‌گویی سرورها برای سرویس دهی به کاربران خود شده است. تاکنون روش‌های متعددی برای مقابله با حملات سایبری توسط محققان این حوزه به کار گرفته شده‌اند. در این مقاله، یک رویکرد ترکیبی مبتنی بر خوشه بندی k-means و منطق فازی برای ایجاد یک سامانه تشخیص نفوذ برای بهبود امنیت در محیط محاسبات ابری پیشنهاد شده است. با توجه به اینکه مشکلات متعددی در محیط محاسبات ابری مانند هویت جعلی، نشت داده‌ها، حمله فیشینگ و غیره وجود دارد، روش پیشنهادی از منطق فازی و خوشه بندی برای شناسایی ناهنجاری‌ها استفاده می‌کند. ترکیب خوشه بندی و منطق فازی با به روزرسانی خودکار و بهینه‌سازی خوشه‌ها منجر به کاهش مجموعه داده نیز می‌شود که سرعت اجرا را افزایش می‌دهد. نتایج شبیه‌سازی روش پیشنهادی نشان می‌دهد که روش پیشنهادی نسبت به سایر روش‌های موجود، زمان محاسبات کمتر و از طرفی دقت تشخیص حمله بیشتری دارد.

۱- مقدمه

فناوری ابر، دسترسی از راه دور به سخت‌افزار و نرم افزار را با قرار دادن سرویس‌های توزیع شده برای کاربران در سرتاسر دنیا فراهم می‌کند. محاسبات ابری یکی از شاخه‌های فناوری اطلاعات است که زیرساخت‌ها، سیستم عامل‌ها، نرم افزارها، برنامه‌های کاربردی و موارد دیگر را در قالب سرویس درخواست و استفاده ارائه می‌دهد. مهمترین نیازهای محاسبات ابری، مجازی‌سازی منابع ابر، ذخیره‌سازی و پیاده‌سازی آنها به شمار می‌آید [۱]. تمامی عملکردهای سازه‌های ابری توسط یک ماشین مرکزی مدیریت می‌شوند. بنابراین، این فناوری به دلیل ایجاد ترافیک زیاد در محیط، فضای مناسبی را برای متجاوزان و اختلال گران نرم افزارهای کاربردی ایجاد کرده‌اند. یکی از تهدیدهای مهم برای اطلاعات ابری، حمله به سرویس‌های توزیع شده است که یک حمله شناخته شده در محیط محاسبات ابری است. از طرفی، اختلال در بسته‌ها در پروتکل‌های انتقال می‌تواند منجر به آسیب به منابع و نحوه استفاده از پهنای باند شود. این امر سبب می‌شود تا یک مشکل امنیتی ایجاد شود و تمام محیط مختل شود. این نگرانی‌های امنیتی، زمینه را برای توسعه نرم افزارهای تشخیص نفوذ به طور عمده برای محافظت در برابر حملات فراهم کرد [۲]. مشکلات اغلب سیستم‌های ردیابی نفوذ، هشدارهای نادرستی است که تولید می‌شود. روش‌های تشخیص ناهنجاری در راستای کاهش این نوع مشکلات در ابر کمک می‌کنند. با این وجود، استفاده از این روش‌های شناسایی نفوذ منجر به افزایش تعداد رویدادها در ابر و در نتیجه افزایش بار

شبکه می‌شود. روش‌های به کار گرفته شده مبتنی بر الگوریتم ژنتیک، منطق فازی، شبکه عصبی و سایر روش‌های محاسبات نرم هستند که باعث افزایش کارایی و میزان دقت تشخیص ناهنجاری‌ها می‌شوند. در این بین، شبکه عصبی به دلیل قابلیت مقابله با داده‌های ناقص، به طور گسترده‌تری مورد استفاده قرار می‌گیرد. شبکه عصبی را می‌توان در تشخیص نفوذ در بسیاری جهات استفاده کرد. اشکال عمده سیستم تشخیص نفوذ این است که به زمان زیاد و همچنین مجموعه داده آموزشی بزرگ برای اجرای کارآمد نیاز دارد [۳].

شبکه عصبی می‌تواند سیستم ردیابی را در فضای ابری بگنجانند و همچنین می‌تواند الگوریتم ژنتیک را برای اثربخشی بیشتر در ساختار سیستم تشخیص قرار دهد. از سوی دیگر، الگوریتم کلونی زنبور عسل، بهینه سازی ازدحام ذرات و سایر الگوریتم‌های برگرفته از طبیعت نیز می‌توانند برای افزایش دقت سیستم ردیابی نفوذ مورد استفاده قرار گیرند.

برخی از رویکردهایی که دو یا چند روش را برای بهینه سازی و افزایش استفاده از منابع در محاسبات ابری ترکیب می‌کنند نیز وجود دارند. سیستم تشخیص نفوذ می‌تواند با تکنیک‌های جستجوی پارامترهای شبکه و انواع استفاده شده توسط این رویکردها، تصمیم بهینه را انتخاب نماید. به عنوان مثال، به منظور شناسایی حملات ماشین مجازی، ترکیب برخی روش‌ها که مبتنی بر طبقه بندی و انتخاب ویژگی‌ها است مؤثرتر عمل می‌کند. دقت سیستم امنیتی تلفیقی از الگوریتم ژنتیک و بهینه سازی ازدحام ذرات بر روی داده‌های استاندارد در تحقیقات صورت گرفته، میزان قابل توجهی را نشان می‌دهد. روش منطق فازی برای تشخیص حملات شامل بمب ایمیل، فیشینگ، استراق سمع، پویش پورت و حدس رمز عبور و سایر انواع نفوذ در شبکه استفاده می‌شود.

در روش‌های مختلف تشخیص نفوذ مبتنی بر محاسبات نرم، دوره زمانی و تنوع متغیرهای آموزش داده‌ها توسط قوانین آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد. برعکس در ماشین بردار پشتیبان برای تشخیص چنین نفوذهایی در محیط شبکه فقط از نمونه‌های آموزشی محدود استفاده می‌شود که یک طبقه بندی کارآمد نیز به شمار می‌آید. طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان از نظر نرخ مثبت کاذب و همچنین ابعاد داده‌ها در صورت پشتیبانی، نتایج بهتری می‌تواند تولید کند.

در این مقاله، از یک رویکرد منطق فازی که خوشه بندی بهبود یافته داده‌ها را ارائه می‌دهد استفاده می‌کنیم. ادامه مقاله به این شرح است. در بخش ۲ به بررسی مفاهیم پایه و برخی کارهای انجام شده در حوزه تشخیص نفوذ می‌پردازیم. در بخش ۳، راهکار پیشنهادی توضیح داده می‌شود. در بخش ۴ نتایج آزمایش‌های صورت گرفته روی مجموعه داده و در بخش ۵ نتیجه گیری به دست آمده از تحقیق ارائه می‌شود.

۲- مفاهیم

در دنیای به طور مداوم در حال گسترش شبکه‌ها، وابستگی امنیت شبکه و اطلاعات به سیستم‌های تشخیص نفوذ روز به روز بیشتر می‌شود. برای افزایش دقت روش تشخیص ناهنجاری و بهبود عملکرد آن، از رویکردهای یادگیری ماشین نظارت شده، نیمه نظارت شده و بدون نظارت استفاده می‌شود. بیزین ساده، درخت تصمیم گیری، ماشین‌های بردار پشتیبان و شبکه عصبی مصنوعی، نمونه‌هایی از این موارد هستند. لیسکوف و همکاران، ارزیابی مقایسه‌ای از رویکردهای یادگیری تحت نظارت و همچنین بدون نظارت در مورد دقت تشخیص آنها و توانایی آنها در شناسایی حملات ناشناخته ارائه دادند. بالستر و سولاناس، الگوریتم‌های خوشه بندی را برای تشخیص ناهنجاری ارائه دادند. باتاچاریا و همکاران، اثربخشی مجموعه داده‌های NSL-KDD را در الگوریتم‌های طبقه بندی متمایز مانند بیز ساده، ماشین بردار پشتیبان و همچنین درخت تصمیم مقایسه کردند [۴].

یک مدل تشخیص نفوذ مبتنی بر ماشین بردار پشتیبان در مجموعه داده‌های NSL-KDD توسط وانگ و همکاران ارائه شد. آنها ادعا کردند که به دقت ۹۹.۹۲٪ دست پیدا کردند. اگرچه جزئیات مجموعه داده مانند نمونه‌های آموزشی و آزمایشی و آمار مجموعه داده در اندازه های بزرگ داده‌ها چندان چشمگیر نیستند اما باعث کاهش عملکرد ماشین بردار پشتیبان می‌شوند. از آنجایی که در طول تجزیه و تحلیل شبکه، داده‌های ترافیک شبکه بسیار زیاد است بنابراین ماشین بردار پشتیبان، گزینه مناسبی نیست.

مک کالوچ و پیترز، اولین مقاله تحقیقاتی در مورد شبکه عصبی را ارائه دادند. در این مقاله رفتار شبکه عصبی انسان توضیح داده شده و مفهومی از شبکه عصبی مصنوعی برای اولین بار در تاریخ ارائه شده است. در این روش با انتشار مجدد، روند آموزش بسیار سریع رخ می‌دهد. یک شبکه عصبی عمیق از لایه‌های ورودی، خروجی و پنهان تشکیل شده است. هر لایه دارای چندین گره است و تمام محاسبات بر روی این گره‌ها انجام می‌شود. در واقع کار نورون‌ها در شبکه عصبی انسان شبیه سازی می‌شود. با ضرب وزن با مقدار ورودی، هر گره گره‌ای محرک درجه خاصی یا بالاتر را نشان داد، مقدار واکنش را به دست می‌آوریم. از آنجایی که یک گره ورودی‌های زیادی دارد، هر ورودی وزن‌های مختلفی را حمل می‌کند تا بتواند این وزنه‌ها را در بین ورودی‌های مختلف تنظیم کند. مجموع تمام مقادیر ضرب شده به تابع فعال سازی تغذیه می‌شود و از خروجی برای تحلیل رگرسیون یا طبقه‌بندی استفاده می‌شود. استفاده از این روش در بسیاری از زمینه‌ها از جمله تشخیص تصویر، پیش‌بینی و سیستم‌های یادگیری بسیار گسترده است.

گوپتا و همکاران [۵]، یک سیستم تشخیص نفوذ را با استفاده از مفهوم لایه بندی پیشنهاد کردند. آنها دسته‌های حمله را به صورت لایه‌ها و مشخصه‌های مختلف برای هر لایه انتخاب کردند. این مجموعه داده‌ها به پنج گروه حمله برای اهداف آموزش و آزمایش هر لایه تقسیم شدند. داده‌های آزمایش از درون لایه‌های متوالی عبور کردند تا این مقوله را مشخص کنند که یک رکورد به آن تعلق دارد یا خیر. با این وجود، این رویکرد تنها برای ویژگی‌های انتخاب شده مؤثر است اما با در نظر گرفتن تمام ویژگی‌ها متقاعد کننده نیست. از سوی دیگر، نتایج حاصل از انتخاب خودکار ویژگی‌ها چندان امیدوار کننده نیست. بنابراین انتخاب ویژگی یک مساله حیاتی است که اجرای عملی این رویکرد را محدود می‌کند. روش‌های داده کاوی برای کشف نفوذ از سوی لی و همکاران معرفی شدند. این روش شامل قوانین انجمنی مکرر است که بر پایه طبقه بندی با کشف الگوهای مرتبط برنامه و رفتار کاربر هستند. با این حال، استخراج ویژگی‌ها به اندازه داده‌های ورودی بستگی دارد که باید بر اساس این ویژگی‌ها، تعداد زیادی از قوانین را تولید کنند که این خود پیچیدگی سیستم را افزایش می‌دهد.

عیب اصلی روش‌های مبتنی بر خوشه بندی این است که بر اساس محاسبه فاصله عددی بین مشاهدات عمل می‌کنند و از این رو مشاهدات باید عددی باشند و بنابراین مشاهدات دارای ویژگی‌های نمادین نمی‌توانند به راحتی مورد استفاده قرار گیرند. از سوی دیگر، روش‌های خوشه بندی، ویژگی‌ها را به طور مستقل در نظر می‌گیرند و قادر به ثبت رابطه بین ویژگی‌های مختلف یک سابقه منفرد نیستند که دقت تشخیص حمله را کاهش می‌دهد [۶، ۷، ۸].

آمور و همکاران از دسته بندی کننده بیز برای تشخیص نفوذ استفاده کردند. نویسندگان با فرض مستقل بودن ویژگی‌ها در یک مشاهده، اقدام به تشخیص نفوذ در شبکه کردند. این روش به طور خاص مورد حمله قرار می‌گیرد و یک شبکه تصمیم‌گیری بر اساس ویژگی‌های خاص حملات فردی ایجاد می‌شود [۹، ۱۰، ۱۱]. بنابراین اندازه یک شبکه بیزین به سرعت با تعداد ویژگی‌ها افزایش می‌یابد و نوع حملاتی که توسط این شبکه مدل‌سازی می‌شوند افزایش می‌یابد.

تاکنون مدل‌های مارکوف پنهان نیز برای تشخیص نفوذ استفاده شده‌اند. با این وجود، تنها مدل‌سازی سیستم ممکن است همیشه منجر به طبقه بندی دقیق نشود. زیرا در چنین مواردی ویژگی‌های سطح اتصال مختلف نادیده گرفته می‌شوند. علاوه بر این، مدل‌های مارکوف یک سیستم تولیدی مجدد را دوباره راه‌اندازی کرده و وابستگی‌های بین دامنه را بین مشاهدات مدل‌سازی می‌کنند. دیبار و همکاران و ژانگ و همکاران، استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای تشخیص نفوذ در شبکه را مورد بحث قرار دادند. اشکال اصلی این روش‌ها این است که آنها به مقدار زیادی داده برای آموزش نیاز دارند و انتخاب بهترین معماری ممکن برای یک شبکه عصبی دشوار است. ایده درخت‌های تصمیم‌گیری نیز تاکنون برای تشخیص نفوذ استفاده شده است که به طور کلی دارای سرعت و دقت خوبی در تشخیص نفوذ هستند. در این مقاله با بهبود خوشه‌بندی اقدام به بالا بردن دقت سیستم تشخیص نفوذ می‌کنیم.

۲. مجموعه داده

تجزیه و تحلیل‌ها نشان می‌دهد که مجموعه داده KDD Cup 99 دارای برخی مشکلات آماری است که منجر به تقریب و برآورد ضعیف آن می‌شود. این مشکلات در مجموعه داده NSL-KDD مورد بررسی قرار گرفته است. برخی از فایل‌ها برای مطالعه و تحقیقات بیشتر برای بارگیری در دسترس هستند. مجموعه داده NSL-KDD برخی از کاستی‌های مجموعه داده KDD Cup 99 را افزایش می‌دهد. این مجموعه داده به ترتیب از مجموعه داده آموزشی و آزمون به ترتیب به نام‌های KDDTrain و KDDTest تشکیل شده است [۱۲، ۱۳، ۱۴]. مجموعه داده آزمایشی دارای تعداد مشخصی از سوابق ترافیکی شبکه معمولی است و چهار کلاس حمله قابل توجه DoS، Probe، R2L و U2R را پوشش می‌دهد. قابل ذکر است که مجموعه داده KDD Cup 99 دارای مشکل نگهداری سوابق اضافی است. تمام این سوابق در مجموعه داده NSL-KDD حذف شدند تا طبقه‌بندی کننده آن بتواند نتایج بی‌طرفانه‌ای ایجاد کند و تعداد کافی از سوابق برای آموزش و آزمایش مدل در دسترس باشد.

۳- راهکار پیشنهادی

راهکار پیشنهادی شامل دو بخش پیش‌پردازش داده‌ها و خوشه بندی است.

۲.۱. پیش پردازش داده ها

برای آماده‌سازی داده‌ها نیاز است تا آنها را از شکل و حالت اولیه خارج کرده و به شکلی که برای الگوریتم مناسب باشد تبدیل کنیم. همچنین داده‌های موجود معمولاً دارای زوایید مختلفی هستند که ممکن است الگوریتم را دچار خطا کنند. مجموعه داده آزمون دارای تعداد متمایزی از رکوردهای ترافیک شبکه معمولی بر اساس مقادیر عددی است. به دلیل وجود ویژگی‌های غیر عددی در مجموعه داده نمی‌توانیم به طور مستقیم از مجموعه داده NSL-KDD استفاده کنیم. برای غلبه بر این مشکل، ویژگی‌های غیر عددی با استفاده از رمزگذاری عددی به اعداد طبیعی تبدیل می‌شوند. یکی از سه ویژگی غیر عددی مجموعه داده NSL-KDD، ویژگی نوع پروتکل است. نوع پروتکل دارای سه ویژگی مجزا است و این سه ویژگی مجزا در بردارهای دودویی به صورت (۰، ۰، ۱)، (۰، ۱، ۰)، (۱، ۰، ۰) رمز گذاری شده‌اند. بقیه دو ویژگی غیر عددی در مجموعه داده NSL-KDD عبارتند از سرویس و پرچم. ویژگی پرچم شامل ۱۱ ویژگی منحصر به فرد است، و ویژگی سرویس شامل ۷۰ ویژگی منحصر به فرد است. درست مانند ویژگی پروتکل، سرویس و پرچم نیز به مقادیر عددی رمز گذاری خواهند شد.

۲.۲. خوشه بندی

در یادگیری ماشین، دسته بند به الگوریتمی گفته می‌شود که بر اساس خصوصیات و ویژگی‌های مشاهدات و نمونه‌ها، برچسب‌هایی را که مرتبط با دسته یا کلاس‌ها هستند به هر عضو از مشاهدات نسبت دهد. به این ترتیب با ایجاد الگویی که الگوریتم به کار می‌برد می‌تواند برای مشاهدات جدید، برچسب یا میزان تعلق به دسته یا گروه را پیش‌بینی کند. واضح است که برچسب‌ها بیانگر شماره گروه یا دسته هستند. در چنین الگوریتم‌هایی، ویژگی‌های مربوط به مشاهدات به صورت برداری از متغیرها ثبت و مورد استفاده قرار می‌گیرند. در بیشتر مواقع، الگوریتم‌های دسته‌بندی با استفاده از توابع فاصله، عمل تفکیک و دسته بندی را انجام می‌دهند. به این ترتیب فاصله بین هر مشاهده از نماینده هر گروه یا دسته می‌تواند ملاکی برای تعیین برچسب آن باشد. البته الگوریتم‌های دیگری مانند درخت تصمیم که عمل دسته بندی را انجام می‌دهند ممکن است بر اساس توابع فاصله عمل نکنند و از الگوهای منطقی بهره ببرند.

معمولا برای اندازه گیری میزان خطای الگوریتم های دسته بندی، مشاهدات را به دو گروه آموزشی و آزمایشی تقسیم می کنند. به کمک داده های آموزشی، مدل ساخته شده و بر اساس آن داده های آزمایشی دسته بندی می شوند. میزان مطابقت برچسب های حاصل از اجرای مدل روی داده های آزمایشی با برچسب های واقعی مشاهدات، میزان دقت یا خطای الگوریتم دسته بند را مشخص می کند. همچنین برای تنظیم پارامترهای مدل دسته بندی ممکن است از تکنیک اعتبارسنجی متقابل نیز استفاده شود. به هر حال آنچه در انتهای اجرای الگوریتم های دسته بندی حاصل می شود برچسب هایی است که برای نقاط یا مشاهدات به دست می آید و تعلق آنها را به هر گروه آشکار می سازد. با توجه به خصوصیات و شکل داده ها و مشاهدات ممکن است از الگوریتم های متفاوتی برای دسته بندی استفاده شود. در این مطلب خصوصیتی که مربوط به الگوریتم دسته بند فازی هستند و برچسب های حاصل از دسته بندی فازی مورد بررسی قرار گرفته اند.

برچسب های منعطف (Soft Labeling): از اصول اولیه در دسته بندی و تشخیص الگو، جدا بودن دسته ها از یکدیگر است. به این معنی که هیچ مشاهده ای نمی تواند همزمان به بیش از یک دسته تعلق داشته باشد. به الگوریتم هایی که چنین برچسب هایی ایجاد می کنند دسته بند غیر منعطف و برچسب های آن را شکننده می گویند. در مقابل دسته بندی فازی برای هر مشاهده بیش از یک دسته یا گروه منظور کرده و برای تعلق هر مشاهده به گروه یا دسته، درجه عضویت در نظر می گیرند، درست مانند منطق فازی که برای درستی یک گزاره درجه ای از درستی قائل می شود. به همین جهت چنین الگوریتم هایی را دسته بند فازی می نامند. به این ترتیب برچسب های حاصل را نرم می نامند. در نتیجه هر مشاهده با درجات یا مقدارهای مختلف می تواند به بیش از یک دسته یا گروه تعلق داشته باشد.

با توجه به این امر، می توان دسته بندی فازی D را به صورت تابعی تخمین گر در نظر گرفت که بر اساس مجموعه ویژگی ها، برچسب هایی با وزن هایی در فاصله [0,1] تولید کند. زمانی که ایجاد توابع تخمین گر به وسیله روش ها یا الگوریتم های دسته بند دیگر به سختی صورت می گیرد الگوریتم دسته بندی فازی به خوبی عمل کرده و نتیجه ای قابل تفسیر و مناسب ایجاد می کند.

همان طور که منطق فازی نسبت به تفکر و منطق ارسطویی یا دو دویی، به درک و شیوه تفکر بشر نزدیک تر است، نتایج حاصل از دسته بند فازی نیز بهتر قابل درک هستند، زیرا امکان محصور شدن یک مشاهده در دو گروه یا دسته به طور همزمان وجود دارد. این در حالی است که در دسته بندی غیر منعطف، این الگو لحاظ نمی شود و تفسیر آن مشکل و گاهی غیر ممکن است.

در دسته بندی فازی می توان از نظر متخصصین برای دسته بندی نیز استفاده کرد. در نتیجه هم مشاهدات و هم نظر خبرگان در اجرای دسته بندی دخیل است. به این ترتیب با الگوگیری از نظر خبرگان می توان دسته بندی فازی را برای اندازه نمونه های کوچک نیز اجرا کرد. برای مثال تعیین فرد در دسته های بیماری های نادر یا فعالیت های تروریستی به کمک الگوریتم های دسته بند فازی حتی با مشاهدات و نمونه های آموزشی محدود نیز به خوبی عمل می کنند.

یکی از ساده ترین دسته بندی های فازی، استفاده از سیستم های اگر-آنگاه (If-Then) است. چنین سیستم هایی در کنترل های فازی نیز به کار گرفته می شوند. برای مثال دو ویژگی (مساله دو متغیره) را در نظر بگیرید که هر یک مقدارهای عددی دارند. همچنین فرض کنید قرار است این مشاهدات به سه گروه یا طبقه با برچسب های ۱، ۲ و ۳ تفکیک شوند. یک سیستم یا الگوریتم دسته بند فازی از نوع قاعده محور، ممکن است براساس قوانینی مانند زیر، عمل برچسب گذاری را انجام دهد.

- 1: Rule1: IF x1 is medium AND x2 is small THEN class is 1
- 2: Rule2: IF x1 is medium AND x2 is large THEN class is 2
- 3: Rule3: IF x1 is large AND x2 is small THEN class is 2
- 4: Rule4: IF x1 is small AND x2 is large THEN class is 3

هر چند متغیرها یا ویژگی های x_1 و x_2 عددی هستند ولی قاعده ها بر اساس مقادیر غیر عددی مشخص شده اند. اگر تعداد مقادیر کلامی برابر با M و تعداد ویژگی ها نیز n باشد تعداد حالاتی که برای ایجاد ترکیب های عطفی لازم داریم تا سیستم قاعده های «اگر-آنگاه» ساخته شود، برابر است با M^n . خوشه بندی فازی (Fuzzy clustering) یک الگوریتم خوشه بندی جهت تقسیم داده ها به خوشه هایی بیش از یک خوشه می باشد. در این خوشه

بندی هر داده با درجه خاصی به هر خوشه متعلق است و با توجه به درجه تعلق حضور یک داده به یک خوشه مشخص می‌گردد. مراحل الگوریتم خوشه بندی فازی به خوشه بندی کی- میانگین شباهت دارد و به شرح زیر است:

- تعیین تعداد خوشه‌ها در یک مجموعه داده
- تخصیص تصادفی هر داده به خوشه مربوطه
- تکرار مکرر خوشه جهت پوشش همه داده‌ها در خوشه‌های نزدیک‌تر
- محاسبه مرکز خوشه‌های هر خوشه
- تشخیص حضور هر داده در هر خوشه

۴- نتایج آزمایش

در این بخش، عملکرد الگوریتم پیشنهادی بر اساس نتایج شبیه‌سازی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. تقریباً تمام معیارهای عملکرد برای ارزیابی عملکرد کلی رویکرد پیشنهادی استفاده می‌شوند. مقادیر ویژگی حاصل از آموزش علاوه بر آزمایش فرآیندهای مجموعه داده NSL-KDD، برای محاسبه معیارهای عملکرد کلی نیز استفاده می‌شود. این نتیجه طبقه بندی به چهار دسته تقسیم می‌شود.

- مثبت صحیح (TP): طبقه بندی مثبت صحیح، وقوع ناهنجاری را به درستی به عنوان ناهنجاری تشخیص می‌دهد.
 - مثبت غلط (FP): طبقه بندی مثبت غلط، رخداد بی‌خطر را به اشتباه به عنوان ناهنجاری تشخیص داده است.
 - منفی صحیح (TN): طبقه بندی منفی صحیح، رخداد نرمال را به درستی، نرمال تشخیص داده است.
 - منفی غلط (FN): طبقه بندی منفی نادرست، رخداد ناهنجار را به اشتباه، نرمال تشخیص داده است.
- سایر موارد برای ارزیابی عملکرد به این صورت است:

دقت: بیانگر درصد کل پیش‌بینی‌های صحیح (مثبت صحیح یا منفی صحیح) است.

- فراخوان (Recall): فراخوان R نشان دهنده درصد صحیح پیش‌بینی‌های دقیق حمله است که با تقسیم آن بر تعداد کل حملات به دست می‌آوریم.
- F-measure: اندازه گیری F به نظر می‌رسد که مهم‌ترین شاخص برای تشخیص نفوذ شبکه است که هر یک از دقت‌های P و R را ارائه می‌دهد.

رابطه‌های ۲، ۳ و ۴ این موارد مهم را نشان می‌دهند.

$$(۲) \quad Precision = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$(۳) \quad Recall = \frac{TP}{TP+FN}$$

$$(۴) \quad f - measure = \frac{2 * Precision * Recall}{Precision + Recall}$$

نتایج آزمایش روش پیشنهادی روی مجموعه داده NSL-KDD در مقایسه با سایر روش‌های انجام شده در جدول ۱ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود میزان مهم‌ترین معیارهای ارزیابی عملکرد سیستم تشخیص نفوذ در روش پیشنهادی نسبت به سایر روش‌های بررسی شده بیشتر است که نشان دهنده عملکرد بهتر روش پیشنهادی مبتنی بر خوشه بندی فازی است.

جدول ۱. نتیجه آزمایش روی مجموعه داده NSL-KDD

F-measure	Recall	Precision	Accuracy	TN	TP	روش / معیار
۰.۹۹	۰.۹۶	۰.۹۴	۰.۹۸	۰.۹۵۳	۰.۹۹۱	روش پیشنهادی

0.84	0.77	0.69	0.78	0.84	0.87	PSO
0.80	0.82	0.68	0.74	0.58	0.78	بیزین ساده
0.90	0.87	0.89	0.96	0.92	0.88	Fuzzy + PSO
0.93	0.90	0.90	0.95	0.93	0.95	PSO+Genetic
0.84	0.83	0.86	0.83	0.74	0.79	درخت تصمیم

۵- نتیجه گیری

روش پیشنهادی در این مقاله، راهکار جدیدی بر مبنای استفاده از خوشه بندی و منطق فازی برای تشخیص ناهنجاری‌های شبکه در ترافیک شبکه است. استفاده از منطق فازی در خوشه بندی نه تنها کارایی و دقت تشخیص را بهبود می‌بخشد بلکه می‌تواند روی مجموعه داده‌های بزرگ نیز اجرا شود و با انجام پیش‌پردازش‌های لازم، داده‌های غیر عددی را نیز کنترل کند و داده‌های بی‌فایده را نیز حذف نماید. نسخه بهبود یافته مجموعه داده NSL-KDD برای اهداف آموزشی و آزمایشی در این مقاله استفاده می‌شود. میزان دقت تشخیص به شدت بالا و به طور متوسط برای تمام پارامترهای ارزیابی کارایی سیستم تشخیص نفوذ 98.8٪ است.

۶- مراجع

- [1] X. Chen, F. Zhang, W. Susilo, H. Tian, J. Li, K. Kim, Identity-based chameleon hashing and signatures without key exposure, *Inform. Sci.* 265 (1) (2014) 198–210.
- [2] X. Huang, Y. Xiang, E. Bertino, J. Zhou, L. Xu, Robust multi-factor authentication for fragile communications, *IEEE Trans. Dependable Secure Comput.* 11 (6) (2014) 568–581.
- [3] D. Wang, Z. Zhang, P. Wang, J. Yan, X. Huang, Targeted online password guessing: An underestimated threat, in: *ACM Conference on Computer and Communications Security*, 2016, pp. 1242–1254.
- [4] Y. Zhang, Y. Shen, H. Wang, Y. Zhang, X. Jiang, On secure wireless communications for service oriented computing, *IEEE Trans. Serv. Comput.* 1 (1) (2015).
- [5] K.K. Gupta, B. Nath, R. Kotagiri, Layered approach using conditional random fields for intrusion detection, *IEEE Trans. Dependable Secure Comput.* 7 (1) (2010) 35–49.
- [6] J. Huang, M. Peng, H. Wang, J. Cao, G. Wang, X. Zhang, A probabilistic method for emerging topic tracking in microblog stream, *World Wide Web* (2016) 1–26. <http://dx.doi.org/10.1007/s11280-016-0390-4>.
- [7] Y. Zhang, Y. Shen, H. Wang, J. Yong, X. Jiang, On secure wireless communications for IoT under Eavesdropper collusion, *EEE Trans. Autom. Sci. Eng.* 13 (2016) 1281–1293.
- [8] J. Ma, L. Sun, H. Wang, Y. Zhang, U. Aickelin, Supervised anomaly detection in uncertain sensor data streams, *ACM Trans. Internet Technol. (TOIT)* 16 (1) (2016) 20. <http://dx.doi.org/10.1145/2806890>, Article 4, January.
- [9] J. Zhang, H. Li, X. Liu, Y. Luo, F. Chen, H. Wang, L. Chang, On efficient and robust anonymization for privacy protection on massive streaming categorical information, *IEEE Trans. Dependable Secure Comput.* (1) (2015) 1.
- [10] E. Kabir, A. Mahmood, H. Wang, A. Mustafa, Microaggregation sorting framework for K-anonymity statistical disclosure control in cloud computing, *IEEE Trans. Cloud Comput. PP* (99) (2015) 1–12.
- [11] S. Siuly, Y. Li, P. Wen, Identification of motor imagery tasks through CC-LR algorithm in brain computer interface, *Int. J. Bioinform. Res. Appl.* 9 (2) (2013) 156–172.
- [12] H.G. Kayacik, A.N. Zincir-Heywood, M.I. Heywood, On the capability of an SOM based intrusion detection system, in: *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, Vol. 3, 2003, pp. 1808–1813.
- [13] T. Ambwani, Multi class support vector machine implementation to intrusion detection, in: *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, Vol. 3, 2003, pp. 2300–2305.
- [14] Dunn, J. C. (1973-01-01). "A Fuzzy Relative of the ISODATA Process and Its Use in Detecting Compact Well-Separated Clusters". *Journal of Cybernetics*. 3 (3): 32–57.

رویکرد جدید برای حل مسائل برنامه ریزی خطی دوسطحی بر مبنای اعداد فازی مثلثی

نعمت اله تقی نژاد

گروه ریاضی و آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
 n.taghinezhad@gonbad.ac.ir

چکیده

در این مقاله به برنامه ریزی خطی دو سطحی فازی (FBLP) پرداخته شده است که در آن ضرایب و متغیرهای و محدودیت‌های هر دو سطح، اعداد فازی مثلثی هستند. به منظور به دست آوردن راه حل بهینه فازی، یک روش جدید برای FBLP با متغیرها و پارامترهای نامحدود ارائه شده است، این رویکرد بر اساس برنامه ریزی دوسطحی قطعی است.

کلمات کلیدی

برنامه نویسی خطی دو سطحی؛
 اعداد فازی مثلثی؛ عملکرد رتبه
 بندی راه حل بهینه؛ متغیرهای غیر
 محدود.

۱- مقدمه

برنامه ریزی دو سطحی، یک مسئله بهینه سازی سلسله مراتبی است که شامل دو سطح است که در آن محدودیت سطح بالا به طور ضمنی با مساله سطح پایین مشخص شده است. این نوع مسئله و به دلیل ساختار آن بسیار سخت حل می شود. در طی چند دهه گذشته، مساله برنامه ریزی دو سطحی مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است و در زمینه های مختلفی مانند بازارهای برق [۱]، شبکه های انرژی [۲]، مساله تخصیص موقعیت مکانی به طور گسترده ای مورد استفاده قرار گرفته است.

در مسائل برنامه ریزی دو سطحی متداول، فرض بر این است که پارامترها به طور دقیق تعریف شده اند، اما در شرایط واقعی ممکن است ضرایب و متغیرهای تصمیم دقیق و قطعی نباشند. نظریه مجموعه های فازی ابزاری قدرتمند برای مقابله با اطلاعات نادرست یا مبهم است و در سال های اخیر در مساله برنامه ریزی دو سطحی فازی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. ساکاوا و همکاران [۳] مساله برنامه ریزی خطی دوسطحی فازی را تدوین و روش برنامه ریزی فازی را برای حل آن توسعه داد.

روزی پوا [۴] یک روش عملکرد عضویت را برای حل مساله بهینه سازی دوسطحی فازی خطی پیشنهاد کرد. الله ویرانلو و همکاران. [۵] روش جدیدی را برای حل مسائل برنامه ریزی خطی کاملاً فازی با استفاده از عملکرد رتبه بندی پیشنهاد کرد. حسین زاده لطفی و همکاران. [۶] مساله برنامه ریزی خطی کاملاً فازی را به دو مساله برنامه ریزی خطی مربوطه مبنی بر مفهوم عدد فازی مثلثی متقارن تبدیل کرده و برای حل چنین مساله ای یک روش الفبایی ارائه کرده است. کومار و همکاران [۷] روش جدیدی را برای یافتن راه حل بهینه فازی برای مساله برنامه ریزی خطی کاملاً فازی با محدودیت برابر پیشنهاد کرد.

۲- پیش نیازها

تعریف ۲.۱. تابع عضویت عدد فازی مثلثی $\tilde{A} = (a, b, c)$ بصورت زیر است:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-a)}{(b-a)}, & a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)}, & b \leq x \leq c \\ 0 & O.W. \end{cases}$$

تعریف ۲.۲ یک عدد فازی مثلثی $\tilde{A} = (a, b, c)$ فقط در صورتی که $a \leq b \leq c$ باشد غیر منفی خواهد بود. مجموعه اعداد فازی غیر منفی با $F(\mathbb{R}^+)$ نشان داده می شود.

تعریف ۲.۳ اگر $\tilde{A} = (a, b, c)$ و $\tilde{B} = (d, e, f)$ ، دو عدد فازی مثلثی باشند، داریم:

- (1) $\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (a, b, c) \oplus (d, e, f) = (a+d, b+e, c+f)$,
- (2) $\ominus \tilde{A} = \ominus(a, b, c) = (-c, -b, -a)$,
- (3) $\tilde{A} \ominus \tilde{B} = (a, b, c) \ominus (d, e, f) = (a-f, b-e, c-d)$,
- (4) $\tilde{A} \otimes \tilde{B} = (\min(\gamma), \text{be}, \max(\gamma))$ where, $\gamma = \{ad, af, cd, cf\}$

۳- رویکرد پیشنهادی

مساله زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \text{Maximize } \tilde{F}(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) &= \tilde{c}_{11} \otimes \tilde{x}_1 \oplus \tilde{c}_{12} \otimes \tilde{x}_2 \\ \tilde{A} \otimes \tilde{x}_1 \oplus \tilde{B} \otimes \tilde{x}_2 &= \tilde{b} \end{aligned}$$

مرحله ۱: با استفاده از تعریف بخش پیش نیازها، مسئله فوق را می توان به شرح زیر نوشت:

$$\text{maximize } \tilde{F}(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = \sum_{j=1}^{n_1} \left(\frac{1}{2} (p_{1j} + r_{1j}) x_{1j} - \right.$$

$$\left. \frac{1}{2} (r_{1j} - p_{1j}) |x_{1j}|, q_{1j}, y_{1j}, \frac{1}{2} (p_{1j} + r_{1j}) t_{1j} + \right.$$

$$\left. \frac{1}{2} (r_{1j} - p_{1j}) |t_{1j}| \oplus \sum_{j=1}^{n_1} \left(\frac{1}{2} (p_{2j} + r_{2j}) x_{2j} - \right. \right.$$

$$\left. \frac{1}{2} (r_{2j} - p_{2j}) |x_{2j}|, q_{2j}, y_{2j}, \right.$$

$$\left. \frac{1}{2} (p_{2j} + r_{2j}) |t_{2j}| + \frac{1}{2} (r_{2j} - p_{2j}) |t_{2j}| \right)$$

s.t.

$$\text{maximize } \tilde{f}(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = \sum_{j=1}^{n_1} \left(\frac{1}{2} (p_{3j} + r_{3j}) x_{1j} - \right.$$

$$\left. \frac{1}{2} (r_{3j} - p_{3j}) |x_{1j}|, q_{3j}, y_{1j}, \frac{1}{2} (p_{3j} + r_{3j}) t_{1j} \right.$$

$$\left. + \frac{1}{2} (r_{3j} - p_{3j}) |t_{1j}| \oplus \sum_{j=1}^{n_2} \left(\frac{1}{2} (p_{4j} + r_{4j}) x_{2j} - \right. \right.$$

$$\left. \frac{1}{2} (r_{4j} - p_{4j}) |x_{2j}|, q_{4j}, y_{2j}, \right.$$

$$\left. \frac{1}{2} (p_{4j} + r_{4j}) t_{2j} + \frac{1}{2} (r_{4j} - p_{4j}) |t_{2j}| \right)$$

$$\begin{aligned}
 & s.t. \sum_{j=1}^{n_1} \left(\frac{1}{2}(a_{ij}^1 + a_{ij}^3) x_{1j} - \frac{1}{2}(a_{ij}^3 - a_{ij}^1) |x_{1j}|, a_{ij}^2 y_{1j}, \right. \\
 & \left. \frac{1}{2}(a_{ij}^1 + a_{ij}^3) t_{1j} + (a_{ij}^3 - a_{ij}^1) |t_{1j}| \right) \\
 & \oplus \sum_{j=1}^{n_2} \left(\frac{1}{2}(b_{ij}^1 + b_{ij}^3) x_{2j} - \frac{1}{2}(b_{ij}^3 - b_{ij}^1) |x_{2j}|, b_{ij}^2 y_{2j}, \right. \\
 & \left. \frac{1}{2}(b_{ij}^1 + b_{ij}^3) t_{2j} + (b_{ij}^3 - b_{ij}^1) |t_{2j}| \right) \\
 & = (m_i, n_i, p_i), \forall i = 1, 2, \dots, m. \\
 & (x_{1j}, y_{1j}, t_{1j}), (x_{2j}, y_{2j}, t_{2j}) \in F(R), j = 1, \dots, n.
 \end{aligned}$$

مرحله ۲. مسئله مرحله ۱ را می توان به شرح زیر نوشت:

$$\begin{aligned}
 & maximize F = \frac{1}{4} \left[\sum_{j=1}^{n_1} \left(\frac{1}{2} (p_{1j} + r_{1j}) x_{1j} - \frac{1}{2} (r_{1j} - p_{1j}) |x_{1j}| + \right. \right. \\
 & \left. \left. 2(q_{1j}, y_{1j}) + \frac{1}{2} (p_{1j} + r_{1j}) t_{1j} + \frac{1}{2} (r_{1j} - p_{1j}) |t_{1j}| \right) \right] + \\
 & \frac{1}{4} \left[\sum_{j=1}^{n_2} \left(\frac{1}{2} (p_{2j} + r_{2j}) x_{2j} - \frac{1}{2} (r_{2j} - p_{2j}) |x_{2j}| \right. \right. \\
 & \left. \left. + 2(q_{2j}, y_{2j}) + \frac{1}{2} (p_{2j} + r_{2j}) t_{2j} + \frac{1}{2} (r_{2j} - p_{2j}) |t_{2j}| \right) \right]
 \end{aligned}$$

s.t.

$$\begin{aligned}
 & maximize f = \frac{1}{4} \left[\sum_{j=1}^{n_1} \left(\frac{1}{2} (p_{3j} + r_{3j}) x_{1j} - \right. \right. \\
 & \left. \left. \frac{1}{2} (r_{3j} - p_{3j}) |x_{1j}| + 2(q_{3j}, y_{1j}) t_{1j} \right. \right. \\
 & \left. \left. + \frac{1}{2} (r_{3j} - p_{3j}) |t_{1j}| \right) \right] + \frac{1}{4} \left[\sum_{j=1}^{n_2} \left(\frac{1}{2} (p_{4j} + r_{4j}) x_{2j} - \right. \right. \\
 & \left. \left. \frac{1}{2} (r_{4j} - p_{4j}) |x_{2j}| \right. \right. \\
 & \left. \left. + 2(q_{4j}, y_{2j}) + 2 \frac{1}{2} (p_{4j} + r_{4j}) t_{2j} + \frac{1}{2} (r_{4j} - p_{4j}) |t_{2j}| \right) \right]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & s.t. \sum_{j=1}^{n_1} \left(\frac{1}{2}(a_{ij}^1 + a_{ij}^3) x_{1j} - \frac{1}{2}(a_{ij}^3 - a_{ij}^1) |x_{1j}| + \right. \\
 & \left. \sum_{j=1}^{n_2} \left(\frac{1}{2}(b_{ij}^1 + b_{ij}^3) x_{2j} - \frac{1}{2}(b_{ij}^3 - b_{ij}^1) |x_{2j}| \right) = m_i, \forall i = 1, \dots, m. \right.
 \end{aligned}$$

$$\sum_{j=1}^{n_1} a_{ij}^2 y_{1j} + \sum_{j=1}^{n_2} b_{ij}^2 y_{2j} = n_i, \forall i = 1, \dots, m.$$

$$\begin{aligned}
 & \sum_{j=1}^{n_1} \left(\frac{1}{2}(a_{ij}^1 + a_{ij}^3) x_{1j} + \frac{1}{2}(a_{ij}^3 - a_{ij}^1) |t_{1j}| \right) + \sum_{j=1}^{n_2} \left(\frac{1}{2}(b_{ij}^1 + b_{ij}^3) x_{2j} \right. \\
 & \left. + \frac{1}{2}(b_{ij}^3 - b_{ij}^1) |t_{2j}| \right) = p_i, \forall i = 1, \dots, m.
 \end{aligned}$$

$$y_{1j} - x_{1j} \geq 0, y_{2j} - x_{2j} \geq 0, t_{1j} - y_{1j} \geq 0, t_{2j} - y_{2j} \geq 0$$

$$y_{1j}, x_{1j}, t_{1j}, y_{2j}, x_{2j}, t_{2j} \in R, \forall: 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n, \forall j = 1, \dots, n.$$

$$x_{1j}, y_{1j}, t_{1j}, x_{2j}, y_{2j}, t_{2j},$$

$$\tilde{x}_1 = (x_{1j}, y_{1j}, t_{1j}), \tilde{x}_2 = (x_{2j}, y_{2j}, t_{2j}).$$

مرحله ۳. مسئله FFBLP، که در مرحله ۲ بدست آمده است، به برنامه ریزی خطی دو طرفه زیر تبدیل می شود.

$$maximize \bar{F}(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = \sum_{j=1}^{n_1} (0.5(p_{1j} + r_{1j}) x_{1j} -$$

$$0.5(r_{1j} - p_{1j})|x_{1j}|, q_{1j}y_{1j}, 0.5(p_{1j} + r_{1j})t_{1j}$$

4.1 $\tilde{x}_1 = (1,2,3)$ $\tilde{x}_2 = (4,5,6)$ $\tilde{f}(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = (13,32,39)$
 $\tilde{F}(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = (9,27,75)$

4.2 $\tilde{x}_1 = (-3, -2, \frac{7}{5})$ $\tilde{x}_2 = (1,2, \frac{121}{25})$ $\tilde{f}(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = (-14, 2, \frac{156}{5})$
 $\tilde{F}(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = (-7, 4, \frac{831}{25})$

4.3 $\tilde{x}_1 = (1, \frac{3}{2}, 2)$ $\tilde{x}_2 = (-3, -2, \frac{1}{2})$ $\tilde{f}(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = (-13, -\frac{5}{2}, \frac{7}{2})$
 $\tilde{F}(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = (-14, -3, 5)$

$$+0.5(r_{1j} - p_{1j})|t_{1j}| \oplus \sum_{\substack{p_{1j} < 0 \\ r_{1j} \geq 0}}^{n_1} j = 1 (0.5(r_{1j} x_{1j} + p_{1j} t_{1j}) -$$

$$0.5|r_{1j} x_{1j} - p_{1j} t_{1j}|, q_{1j} y_{1j},$$

$$0.5(r_{1j} t_{1j} + p_{1j} x_{1j}) + 0.5|(r_{1j} t_{1j} - p_{1j} x_{1j})| \oplus$$

$$\sum_{r_{1j} < 0}^{n_1} j = 1 (0.5(p_{1j} + r_{1j})t_{1j} - 0.5(r_{1j} - p_{1j})|t_{1j}|, q_{1j} y_{1j},$$

$$0.5(p_{1j} + r_{1j})x_{1j} + 0.5((r_{1j} - p_{1j})|t_{1j}|) \oplus$$

$$\sum_{p_{2j} \geq 0}^{n_1} j = 1 (0.5(p_{2j} + r_{2j})x_{2j} - 0.5((r_{2j} - p_{2j})|x_{2j}|, q_{2j} y_{2j},$$

$$0.5(p_{2j} + r_{2j})t_{2j} + 0.5((r_{2j} - p_{2j})|t_{2j}|) \oplus \sum_{\substack{p_{2j} < 0 \\ r_{2j} \geq 0}}^{n_1} j = 1 (0.5$$

$$, (r_{2j} x_{2j} + p_{2j} t_{2j}) - 0.5|(r_{2j} x_{2j} - p_{2j} t_{2j})|$$

$$p_{2j} y_{2j}, 0.5(r_{2j} t_{2j} + p_{2j} x_{2j}) + 0.5|(r_{2j} t_{2j} - p_{2j} x_{2j})| \oplus$$

$$\sum_{r_{2j} < 0}^{n_1} j = 1 (0.5(p_{2j} + r_{2j})t_{2j} - 0.5(r_{2j} - p_{2j})|t_{2j}|, q_{2j} y_{2j}, 0.5$$

$$(p_{2j} + r_{2j})x_{2j}) + 0.5(r_{2j} - p_{2j})|t_{2j}|)$$

s.t.

مرحله ۴: یک راه حل بهینه $x_{1j}, y_{1j}, t_{1j}, x_{2j}, y_{2j}, t_{2j}$ با حل کردن مسائل برنامه ریزی خطی به دست آمده در مرحله ۳ بدست می آید.
 مرحله ۵: یک راه حل بهینه فازی با قرار دادن مقادیر $x_{1j}, y_{1j}, t_{1j}, x_{2j}, y_{2j}, t_{2j}$ در $\tilde{x}_1 = (x_{1j}, y_{1j}, t_{1j}), \tilde{x}_2 = (x_{2j}, y_{2j}, t_{2j})$ بدست می آید.

$$\tilde{F}_1(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = \sum_{j=1}^{n_1} (p_{1j}, q_{1j}, r_{1j}) \otimes (x_{1j}, y_{1j}, t_{1j}) \oplus$$

$$\sum_{j=1}^{n_2} (p_{2j}, q_{2j}, r_{2j}) \otimes (x_{2j}, y_{2j}, t_{2j})$$

$$\tilde{f}_1(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = \sum_{j=1}^{n_1} (p_{3j}, q_{3j}, r_{3j}) \otimes (x_{1j}, y_{1j}, t_{1j}) \oplus$$

$$\sum_{j=1}^{n_2} (p_{4j}, q_{4j}, r_{4j}) \otimes (x_{2j}, y_{2j}, t_{2j}).$$

بدست خواهد آمد.

۴- مثال عددی

مساله FFBLP زیر را با استفاده از روش پیشنهادی حل و جواب های زیر بدست آمدند.

$$\begin{aligned} & \text{maximize } \tilde{F} \\ & \tilde{x}_1 \quad (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = (1,2,3) \otimes \tilde{x}_1 (2,4,6) \otimes \tilde{x}_2 \\ \text{s.t.} \\ & \text{maximize } \tilde{f} \\ & \tilde{x}_2 \quad (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = (1,2,5) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (1,3,4) \otimes \tilde{x}_2 \\ & (0,1,2) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (1,3,5) \otimes \tilde{x}_2 = (-5,4,27) \\ & (2,4,7) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (2,3,5) \otimes \tilde{x}_2 = (-19, -2,34) \end{aligned}$$

۵- نتیجه و جمع بندی

در این مقاله الگوریتم جدیدی برای حل بهینه فازی مسئله FFBLP با محدودیت های برابری و متغیرهای فازی غیر منفی یا متغیرهای فازی بدون محدودیت ارائه شده است. در این الگوریتم ها، مسئله برنامه ریزی خطی دو سطحی فازی، با استفاده از رتبه بندی، به یک مساله برنامه نویسی قطعی تبدیل می شود.

۶- مراجع

- [1] G. Zhang, G. Zhang, Y. Gao, J. Lu, Competitive strategic bidding optimization in electricity markets using bilevel programming and swarm technique, *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 58 (2011) 2138-2146.
- [2] V. V. Kalashnikov, S. Dempe, G. A. Prez-Valds, N. I. Kalashnykova, J. F. Camacho-Vallejo, Bilevel programming and applications, *Mathematical Problems in Engineering* (2015) <http://dx.doi.org/10.1155/2015/310301>.
- [3] M. Sakawa, I. Nishizaki, Y. Uemura, Interactive fuzzy programming for multilevel linear programming problems with fuzzy parameters, *Fuzzy Set Syst.* 109 (2000) 3-19.
- [4] A. Ruziyeva, Fuzzy bilevel optimization [Ph.D. thesis], Freiberg, *Technical University Bergakademie* (2013).
- [5] T. Allahviranloo, F. H. Lotfi, M. K. Kiasary, N. A. Kiani, L. Alizadeh, Solving fully fuzzy linear programming problem by the ranking function, *Applied Mathematical Sciences* 2 (2008) 19-32.
- [6] F. Hosseinzadeh Lotfi, T. Allahviranloo, M. Alimardani Jondabeh, L. Alizadeh, Solving a full fuzzy linear programming using lexicography method and fuzzy approximate solution, *Applied Mathematical Modelling* 33(2009) 3151-3156.
- [7] A. Kumar, J. Kaur, P. Singh, A new method for solving fully fuzzy linear programming problems, *Applied Mathematical Modelling* 35 (2011) 817-823. S. F. Tayebnasabet al., *IJIM Vol. 12, No. 1 (2020) 1-11*

ارائه مدل ریاضی دو بعدی با روش حل عددی اجزاء محدود برای مایعات رسانا

فاطمه محمودی

مربی، گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسدآباد F.mahmodi132@gmail.com

کلید واژه ها:

فلومتر الکترومغناطیسی، ولتاژ القایی، روش تفاضل محدود، ضریب رسانایی مایع، مدل ریاضی دو بعدی

چکیده

در سال های اخیر روش های متعددی برای حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی و از جمله معادلات پواسن ابداع گردیده است. باید توجه داشت که حل معادلات دیفرانسیلی پواسن، میدانهای مغناطیسی را بدست می دهد. و این حل بستگی به شرایط مرزی میدان دارد. غالباً روشهای تحلیلی حل این معادلات و بدست آوردن میدانهای مغناطیسی، راه حل دشواری برای حل مسائل میدان ارائه می دهند. بر همین اساس روشهای عددی برای حل معادلات الکترومغناطیسی مطرح می شوند که عمدتاً دارای راه حل ساده و دقت مطلوب هستند. امکان استفاده از کامپیوتر در کنار روشهای عددی از دیگر محاسن این روشهاست، زیرا این روشها را به راحتی می توان در غالب یک الگوریتم برنامه کامپیوتری درآورد و فرآیند محاسبه را تسریع کرد. بویر^۱ (۱۹۷۰) بردار وزن را به صورت سه بعدی توسعه داده است. بیکر^۱ (۱۹۸۲) فلومتری برای مایعات با رسانایی کم را آزمایش کرده است و همچنین فلومتر را برای فلزات مایع در سالهای (۱۹۶۹، ۱۹۷۷) بررسی کرده است. طرحهایی از فلومتر برای مایعات دی الکتریک غیررسانا توسط رابه و همکارانش^۱ بوجود آمده است. همچنین چندین مقاله از ویات^۱ (۱۹۶۱، ۱۹۷۷، ۱۹۸۲) در مورد اندازه گیری شار خون در صنعت پزشکی ارائه شده است. در این تحقیق، مدل ریاضی دو بعدی با روش حل عددی اجزاء محدود برای بدست آوردن ولتاژ القایی بین الکترودها بیان شده است. اصول اساسی

مقدمه

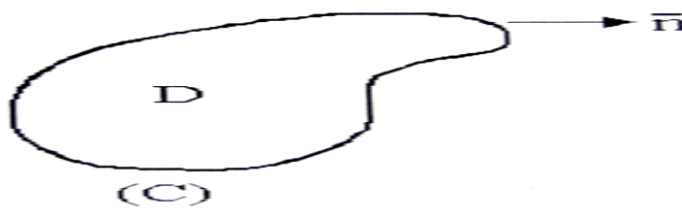
اساس عملکرد یک فلومتر الکترومغناطیسی بر پایه ایجاد ولتاژ القایی ناشی از حرکت مایعات از میان یک میدان مغناطیسی ایجاد شده است که با استفاده از قانون القای فارادی بیان می‌شود [1]. تاکنون تحقیقات زیادی در زمینه طراحی فلومترهای الکترومغناطیسی و مسائل مربوط به آنها انجام شده است. همچنین مشخص شده است که برای یک فلومتر با میدان مغناطیسی یکنواخت و الکترودهای نقطه‌ای، هر پروفیل فلوی خطی متقارن با سرعت متوسط عبوری U_m ، ولتاژی را به مقدار $\Delta U = BU_m l$ ایجاد خواهد کرد [2]. بنابراین، توضیح و شرح اصول عملکرد فلومتر الکترومغناطیسی برای تعیین مشخصات الکتریکی و مغناطیسی محیط فلومتر لازم می‌باشد [3]. به طور کلی، برای یک فلومتر الکترومغناطیسی متداول، قسمت‌هایی نظیر لوله با مقطع دایره‌ای برای عبور فلوی سیال و تولید کننده یک میدان مغناطیسی در مسیر فلوی سیال و یک جفت الکتروود در دیواره لوله را می‌توان در نظر گرفت [4]. در صورتی که سیال در لوله‌ای با مقطع عرضی دایره‌ای شکل حرکت کند، آنگاه میدان مغناطیسی از یک سمت به سمت دیگر لوله (معمولاً توسط سیم‌پیچ‌های تحریک با یک جریان مستقیم یا جریان متناوب) ایجاد می‌شود. لوله نیز باید از مواد غیرمغناطیسی ساخته شود، چرا که میدان مغناطیسی می‌تواند خود لوله را تحت تأثیر قرار دهد [5]. با در نظر گرفتن ایده‌ای به صورت تابع وزن دو بعدی نشان داده می‌شود که درجه توزیع پروفیل سرعت مایع به سیگنال فلوی عبوری در مقطع عرضی لوله مرتبط خواهد بود. در طراحی یک فلومتر الکترومغناطیسی، اثرات ضریب رسانایی و ارتفاع مایع در لوله بر ولتاژ القایی بین دو الکتروود در نظر گرفته می‌شود و همچنین با در نظر گرفتن تابع ضریب تصحیح در کالیبراسیون فلومتر باعث کاهش خطای اندازه‌گیری در فلومتر می‌شود [6].

تعیین شرایط مرزی برای حل میدانهای الکترومغناطیسی

برای حل میدانهای الکترومغناطیسی معادلات ماکسول به معادلات مشتقات جزئی در یک ناحیه D (مراجعه به شکل ۱) جز با در نظر گرفتن شرایط مرزی (C) (مرزهای ناحیه D) قابل حل نیستند. بر اساس یک روش کلی، برای مرزها یکی از دو نوع شرط را می‌توان قائل شد [7].
 ۱- پتانسیل برداری بر روی مرزها مشخص و معین باشد. ۲- مشتق نرمال پتانسیل برداری بر روی مرزها داده شده باشد.

مسائل مرکب ۱۲۷

در این حالت پتانسیل برداری بر روی یک قسمت از مرزهای (C) داده شده است و برای قسمت باقی مانده مرزها، مشتقات نرمال پتانسیل معین می‌باشد.



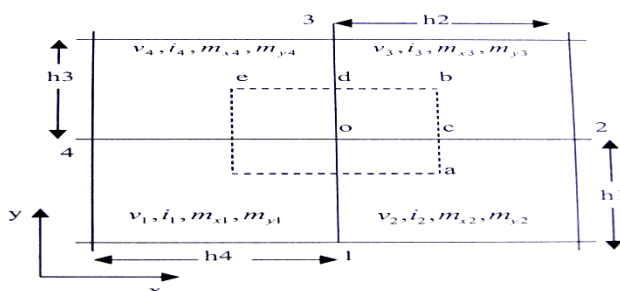
شکل (۱): ناحیه D با مرزهای (C) برای حل معادلات مشتقات جزئی

نوشتن معادلات اختلاف محدود $(F.D.)$

قبل از هر چیز تکنیک بکار گرفته شده برای نوشتن این معادلات در سیستم مختصات دکارتی (x, y) مختصات قطبی (r, θ) و مختصات استوانه‌ای (r, z) را ارائه می‌دهیم و سپس راه‌های عملی حل این معادلات عرضه خواهد شد [8].

معادلات $F.D$ در مختصات دکارتی (x, y)

شکل (۲) یک قسمت از چهار گوشه‌های در نظر گرفته شده در یک ناحیه مورد مطالعه در سیستم مختصات دکارتی را نشان می‌دهد.



شکل (۲): چهار گوشه‌های نمونه در مختصات دکارتی

با توجه به شکل فوق ملاحظه می‌شود که می‌توان در هر چهار گوشه مواد مختلفی از جمله جریان i ، مغناطش با مؤلفه‌های M_x و M_y و مواد فرومغناطیسی با ضریب نفوذپذیری μ یا مقاومت ویژه مغناطیسی U در نظر گرفت. برای ارائه یک پاسخ کاملاً عمومی سعی شده که خواص مواد در هر چهار گوشه با دیگری متفاوت باشد. در این حالت برای بدست آوردن معادلات اختلاف محدودی که منجر به ارائه پتانسیل برداری نقطه O بر حسب تابعی از پتانسیل برداری نقاط مجاور آن نقطه گردد. [۶].
 از معادله انتگرالی زیر که مبتنی بر قانون آمپر است استفاده می‌کنیم.

$$\int (v \frac{\partial A}{\partial y} dx - v \frac{\partial A}{\partial x} dy) = \int i dx dy + \int (v M_x dx + v M_y dy) \quad (1)$$

مشتقات $\frac{\partial A}{\partial y}$ و $\frac{\partial A}{\partial x}$ در طول محیط (C) بر حسب سری تیلور محدود شده به درجه ۲ می‌توانند بیان گردند. برای مثال در دو نقطه b و

d مشتقات عبارتند از:

$$\left. \frac{\partial A}{\partial x} \right|_{pl.b} \cong \frac{A_0 - A_2}{h_2}, \quad \left. \frac{\partial A}{\partial x} \right|_{pl.d} \cong \frac{A_0 - A_3}{h_3} \quad (2)$$

در روابط (۲) از تغییرات مشتقات x, y بر روی قطعات ac, ec صرف نظر شده است. این یک تقریبی را در محاسبات بوجود می آورد که منتهی در شرایط عبور از یک چهار گوشه به چهار گوشه دیگر به علت پیوستگی مولفه های نرمال چگالی شار مغناطیسی قابل اغماض است. با اعمال روابطی مشابه روابط (۳) بر روی مسیر (C) و جایگزین کردن آنها در رابطه (۱) به معادله خطی (۳) می رسیم.

$$\begin{aligned} & \frac{A_0 - A_2}{2h_2} (v_2 h_1 + v_3 h_3) + \frac{A_0 - A_3}{2h_3} (v_3 h_2 + v_4 h_4) \\ & + \frac{A_0 - A_4}{2h_4} (v_4 h_3 + v_1 h_1) + \frac{A_0 - A_1}{2h_1} (v_1 h_4 + v_2 h_2) \\ & = i_2 \frac{h_1 h_2}{4} + i_3 \frac{h_2 h_3}{4} + i_4 \frac{h_3 h_4}{4} + i_1 \frac{h_1 h_4}{4} \\ & + v_1 \left\{ -M_{y1} \frac{h_1}{2} + M_{x1} \frac{h_4}{2} \right\} + v_2 \left\{ M_{x2} \frac{h_2}{2} + M_{y2} \frac{h_1}{2} \right\} \\ & + v_3 \left\{ M_{y3} \frac{h_3}{2} - M_{x3} \frac{h_2}{2} \right\} + v_4 \left\{ -M_{s4} \frac{h_4}{2} + M_{y4} \frac{h_3}{2} \right\} \end{aligned} \quad (3)$$

اگر چنانچه جملات جریان معادله (۳) را به $\frac{I}{2}$ و جمله های مرتبط با مغناطش دائم را به $\frac{M}{2}$ نشان دهیم آن معادله به رابطه زیر تبدیل

می گردد.

$$A_0(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) - \alpha_1 A_1 - \alpha_2 A_2 - \alpha_3 A_3 - \alpha_4 A_4 = I + M \quad (4)$$

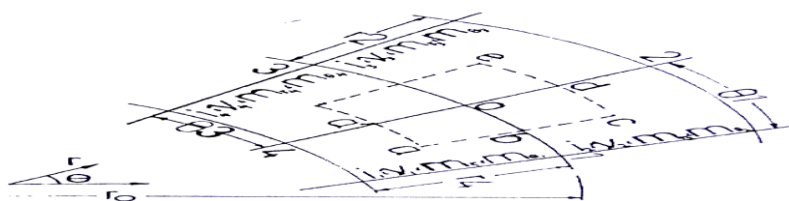
به طوریکه:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \frac{v_1 h_4 + v_2 h_2}{h_1} & \alpha_3 &= \frac{v_3 h_2 + v_4 h_4}{h_3} \\ \alpha_2 &= \frac{v_2 h_1 + v_3 h_3}{h_2} & \alpha_4 &= \frac{v_4 h_3 + v_1 h_1}{h_4} \end{aligned} \quad (5)$$

معادلات $F.D$ در مختصات قطبی (r, θ)

برای بدست آوردن معادلات اختلاف محدود مسائلی که در سیستم مختصات قطبی قابل طرح هستند از شکل (۳) بهره می گیریم که این شکل قسمتی از چهار گوشه های بکار رفته در ناحیه مورد مطالعه سیستم قطبی را نشان می دهد [۹]. در این سیستم معادله انتگرالی نشان دهنده پتانسیل برداری به صورت (۶) خواهد بود.

$$\int_{(c)} \left(\frac{v}{r} \frac{\partial A}{\partial \theta} dr - v r \frac{\partial A}{\partial r} d\theta \right) = \int_{(c)} i r dr d\theta + \int_{(c)} (v M_r dr + v M_\theta d\theta) \quad (6)$$



شکل (۳): چهار گوشه های نمونه در مختصات دکارتی

قسمت اول انتگرال سمت چپ معادله (۷) با فرض اینکه مشتقات پتانسیل A بر روی هر یک از پهلوهای منحنی (C) که می توانند بر حسب یکی

از پارامترهای (θ, r) تغییراتی نداشته باشند، به فرم رابطه زیر تبدیل می‌شود. (فقط بر روی قطعه ac)

$$\int_{(c)} \left(\frac{v \partial A}{r \partial \theta} \right) dr = \frac{\partial A}{\partial \theta} \int_{ac} \frac{v}{r} dr \cong \frac{A_0 - A_1}{\theta_1} \left(\int_a^b \frac{v_1}{r} dr + \int_b^c \frac{v_2}{r} dr \right)$$

$$\cong \frac{A_0 - A_1}{\theta_1} \left[v_1 \text{Ln} \left(\frac{2r_0}{2r_0 - r_4} \right) + v_2 \text{Ln} \left(\frac{2r_0 + r_2}{2r_0} \right) \right]$$

بطور مشابه برای قطعه ce فقط قسمت دوم انتگرال سمت چپ معادله (۷) پاسخ خواهد داشت. زیرا در این قسمت $dr=0$ بوده و در نتیجه حاصل عبارت است از:

$$\int_{ce} -vr \frac{\partial A}{\partial \rho} d\theta \cong -r \frac{\partial A}{\partial r} \left[v_2 \int_c^d d\theta + v_3 \int_d^e d\theta \right] \cong (r_0 + \frac{r_2}{2}) \frac{A_0 - A_2}{r_2} \left[v_2 \frac{\theta_1}{2} + v_3 \frac{\theta_3}{2} \right]$$

با گسترش این روابط بر روی دیگر قطعات منحنی (C)، معادله (۷) بفرم زیر تبدیل می‌شود.

$$\frac{A_0 - A_1}{\theta_1} \left[v_1 \text{Ln} \left(\frac{2r_0}{2r_0 - r_4} \right) + v_2 \text{Ln} \left(\frac{2r_0 + r_2}{2r_0} \right) + (r_0 + \frac{r_2}{2}) \right] + (r_0 + \frac{r_2}{2}) \frac{A_0 - A_2}{r_2}$$

$$\left[v_2 \frac{\theta_1}{2} + v_3 \frac{\theta_3}{2} \right] + \frac{A_0 - A_4}{\theta_3} \left[v_3 \text{Ln} \left(\frac{2r_0 + r_2}{2r_0} \right) + v_4 \text{Ln} \left(\frac{2r_0}{2r_0 - r_4} \right) \right] \quad (8)$$

$$+ (r_0 - \frac{r_4}{2}) \frac{A_0 - A_4}{r_4} \left[v_4 \frac{\theta_3}{2} + v_1 \frac{\theta_1}{2} \right] = \frac{r_4}{4} (r_0 - \frac{r_4}{2}) (\theta_1 i_1 + \theta_3 i_4)$$

$$+ \frac{r_2}{4} (r_0 + \frac{r_2}{4}) (\theta_1 i_2 + \theta_3 i_3) + v_1 \left\{ - (r_0 - \frac{r_4}{2}) \left(\frac{\theta_1}{2} M_{\theta 1} \right) + M_{r 1} \frac{r_4}{2} \right\}$$

$$+ v_2 \left\{ M_{r 2} \frac{r_2}{2} + (r_0 + \frac{r_2}{2}) \frac{\theta_1}{2} M_{\theta 2} \right\} + v_3 \left\{ (r_0 + \frac{r_4}{2}) \frac{\theta_3}{2} M_{\theta 3} - M_{r 3} \frac{r_2}{2} \right\}$$

$$+ v_4 \left\{ M_{r 4} \frac{r_4}{2} + (r_0 - \frac{r_4}{2}) \frac{\theta_3}{2} M_{\theta 4} \right\}$$

با استفاده از روابط تقریبی زیر، عبارتهای لگاریتمی قابل ساده شدن بوده و معادله (۷) را به فرم رابطه‌ای از جملات بر حسب α (رابطه ۹)

می‌توانیم بنویسیم.

$$\text{Ln}(1 + X) = X - \frac{X^2}{2} \Rightarrow \text{Ln} \left(\frac{2r_0 + r_2}{2r_0} \right) \approx \frac{r_2}{2r_0}$$

$$\text{Ln} \left(\frac{1}{1 - X} \right) = X + \frac{X^2}{2} \Rightarrow \text{Ln} \left(\frac{2r_0}{2r_0 - r_4} \right) \approx \frac{r_4}{2r_0}$$

$$A_0 (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) - \alpha_1 A_1 - \alpha_2 A_2 - \alpha_3 A_3 - \alpha_4 A_4 = I + M \quad (9)$$

با فرض اینکه:

$$\alpha_1 = \frac{1}{\theta_1} \left(v_1 \frac{r_4}{2r_0} + v_2 \frac{r_2}{2r_0} \right) \quad \alpha_2 = \frac{1}{r_2} \left(r_0 + \frac{r_0}{2} \right) \left(v_2 \frac{\theta_1}{2} + v_3 \frac{\theta_3}{2} \right)$$

$$\alpha_3 = \frac{1}{\theta_3} \left(v_3 \frac{r_2}{2r_0} + v_4 \frac{r_4}{2r_0} \right) \quad \alpha_4 = \frac{1}{r_4} \left(r_0 - \frac{r_4}{2} \right) \left(v_4 \frac{\theta_3}{2} + v_1 \frac{\theta_1}{2} \right)$$

توجه داریم که جایگزین کردن عبارتهای لگاریتمی با روابط ساده شده از بسط لگاریتمها در بالا بردن محاسبات و کاهش زمان محاسبه بسیار

قابل توجه است منتها از این تقریبها (جایگزینی) تا موقعی می‌توان استفاده کرد که ابعاد چهار گوشه‌ها (r_4, r_2) در مقایسه با شعاع r_0 خیلی کوچک

باشند [10].

ساختار فلومترهای الکترومغناطیسی برای مایعات رسانا

امکان ایجاد ولتاژ توسط حرکت مایعات از میان میدانهای مغناطیسی توسط فارادی^{۱۲۸} در سال ۱۸۳۲ شناخته شده است، اما اولین ابزار شبیه فلومتر در سال ۱۹۳۰ توسط ویلیامز^{۱۲۹} گزارش شده است. اولین پیشرفت واقعی در این زمینه از مسائل پزشکی آغاز گردید. در جائیکه کولین^{۱۳۰} (۱۹۴۱، ۱۹۳۶) بسیاری از ایده‌ها را که به صورت شیوه استاندارد هستند، مقدمه‌ای برای آغاز کار دانسته است. گرایش صنعتی در فلومترهای مغناطیسی از سال ۱۹۵۰ به بعد رشد کرده است. [۹] شرکلیف^{۱۳۱} (۱۹۵۴) تئوری فلومتر الکترومغناطیسی را برای اندازه‌گیری شار فلزات مایع استنتاج کرده است. او همچنین، ایده‌ای را به صورت تابع وزن توسعه داده است که درجه توزیع پروفیل سرعت مایع به سیگنال شار در مقطع عرضی را نشان می‌دهد. [۹-۱۱] بویر^{۱۳۲} (۱۹۷۰) بردار وزن $W = B \times j$ را به صورت سه بعدی توسعه داده است. بیکر^{۱۳۳} (۱۹۸۲) فلومتری برای مایعات با رسانایی کم را آزمایش کرده است و همچنین فلومتر را برای فلزات مایع در سال‌های (۱۹۶۹، ۱۹۷۷) بررسی کرده است. طرحهایی از فلومتر برای مایعات دی‌الکتریک غیررسانا توسط رابه و همکارانش^{۱۳۴} بوجود آمده است. همچنین چندین مقاله از ویات^{۱۳۵} (۱۹۶۱، ۱۹۷۷، ۱۹۸۲) در مورد اندازه‌گیری شار خون در صنعت پزشکی ارائه شده است. [۹ و ۱۰] فلومترهای القایی به طور گسترده برای اندازه‌گیری حجم شار قابل اندازه‌گیری در محیط صنعتی به خاطر دقت بالای آنها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این خصوصیات، استفاده فلومترهای صنعتی را برای سیالات مختلف و مسئله‌دار نظیر پس‌آب‌ها^{۱۳۶}، خمیر کاغذ^{۱۳۷}، مخلوط‌های غیریکنواخت^{۱۳۸} در صنایع غذایی و غیره پیشنهاد می‌کند.

میدان الکترومغناطیسی در یک فلومتر

برای یک حالت ساده، مغناطیس القایی B وابسته به مقادیر میدان الکتریکی به صورت فرمول زیر ارائه می‌شود.

$$\nabla \times B = \mu_0 [j_{true} + \rho \cdot v + \frac{\partial P}{\partial t} + \epsilon_0 + \nabla \times (P \times v)] \quad (10)$$

که ρ چگالی آزاد بارهای شبکه‌ای متحرک می‌باشد و دیورژانس P بار پلاریزه شبکه صفر^{۱۳۹} می‌باشد. این بحث برای مایعاتی است که کاملاً رسانا فرض شده‌اند و میدانها تغییرات کم و آرامی دارند، بنابراین در طرف راست فرمول بالا فقط j_{true} بررسی شده است.

$$j_{true} = \sigma \cdot (E + v \times B) = \sigma \cdot E' \quad (11)$$

که E' میدان الکتریکی دیده شده توسط حس کننده متحرک و E میدان دیده شده توسط حس گر ثابت می‌باشد. برای یک سرعت میدان پایا v و القاء مغناطیس B خواهیم داشت:

$$\nabla \times B = \mu_0 \cdot j_{true} \quad (12)$$

با دیورژانس گرفتن از هر دو طرف خواهیم داشت:

$$0 = \nabla \cdot j_{true} \quad (13)$$

- Faraday^{۱۲۸}
- Williams^{۱۲۹}
- Kolin^{۱۳۰}
- Shercliff^{۱۳۱}
- Bevir^{۱۳۲}
- Baker^{۱۳۳}
- Al-Rabeh et al.^{۱۳۴}
- Wyatt^{۱۳۵}
- Slurries^{۱۳۶}
- Paper Pulp^{۱۳۷}
- Heterogeneous Mixtures^{۱۳۸}
- Zero- net polarization charge^{۱۳۹}

و اگر در معادله (۱۱) جاگذاری گردد، داریم:

$$\nabla \cdot (\sigma \cdot E) = -\nabla \cdot (\sigma \cdot v \times B) \quad (14)$$

برای یک میدان مغناطیسی پایا، میدان الکتریکی غیرمتناوب می باشد. اگر چه:

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t} = 0 \quad (15)$$

در نتیجه برای شدت میدان الکتریکی می توان نوشت:

$$E = -\nabla \Phi \quad (16)$$

و برای پتانسیل الکتریکی اسکالر Φ خواهیم داشت:

$$\nabla \cdot (\sigma \cdot \nabla \Phi) = \nabla \cdot (\sigma \cdot v \times B) \quad (17)$$

اگر دیواره درونی تیوپ به خاطر سیالات رسانا عایق بندی شود و جریان در الکترودها برای اندازه گیری ناچیز مورد استفاده قرار گیرد، عنصر شعاعی چگالی جریان روی سطح داخلی تیوپ حذف می گردد.

$$\sigma \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial n} = 0 \quad (18)$$

وقتی که دیواره تیوپ رسانا باشد، معادله (۹) در مقطع عرضی لوله (تیوپ) به صورت زیر در خواهد آمد:

$$\nabla \cdot (\sigma \cdot \nabla \Phi) = 0 \quad (19)$$

راه حل های تحلیلی برای فلومترهایی با میدان مغناطیسی یکنواخت

شار متقارن در یک تیوپ لوله ای (دایره ای)

در این حالت ایده آل اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه B, C از دو سر قطب در شکل (۳) توسط شرکلیف به صورت زیر داده می شود.

$$U_{BC} = 2\alpha \cdot B \cdot v_m \quad (20)$$

که B القاء مغناطیسی، α شعاع داخلی تیوپ و v_m سرعت متوسط مایع می باشد. [۱۴]

$$v_m = \frac{1}{(\pi \alpha^2)} \int_{r=0}^{\infty} v(r) \cdot 2\pi \cdot r \cdot dr \quad (21)$$

با توجه در رابطه (۲۰) ولتاژ اندازه گیری شده U_{BC} متناسب با کل شار و مستقل از پروفیل شار عبوری $v(r)$ می باشد.

شار عبوری در یک تیوپ با مقطع عرضی مستطیل شکل [۱۴]

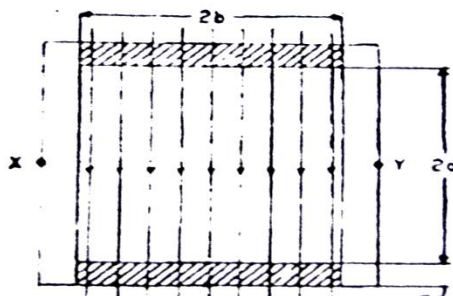
در این حالت ولتاژ خروجی U_{xy} به صورت زیر بدست می آید.

$$U_{xy} = 2b \cdot B \cdot v_m \quad (22)$$

وقتی که همه ۴ دیواره آن رسانا باشد به غیر از دیواره های بالائی و پایینی که مقاومت اتصال کوتاه بالایی دارند، خواهیم داشت:

$$U_{xy} = 2b \cdot B \cdot v_m \frac{1}{1 + d(1 + \sigma \cdot \tau / b)} \quad (23)$$

که $d = \omega k / \alpha \cdot \alpha$ ، σ ضریب هدایت الکتریکی مایع، k ضریب هدایت الکتریکی دیواره، و τ مقاومت اتصال کوتاه می باشد.

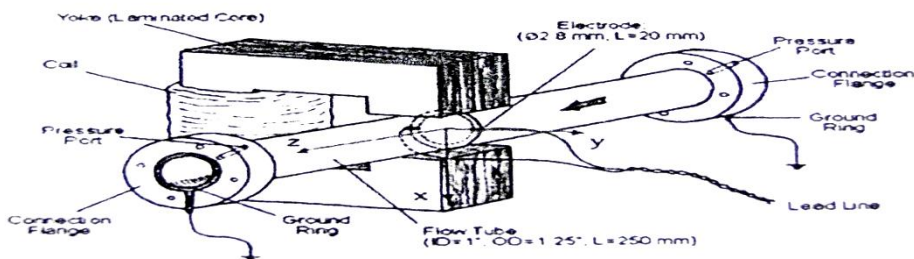


شکل (۳) : ساختار عمومی یک فلومتر الکترومغناطیسی مستطیلی شکل

– ترانسدیوسر اولیه (سنسور)

شکل (۴) نمونه‌ای از ترانسدیوسر اولیه را نشان می‌دهد. تیوپ اندازه‌گیر معمولاً برای جلوگیری از نفوذ میدان مغناطیسی غیررسانا خواهد بود و

قابل ساخت در رنج قطر بین ۲ میلی‌متر تا ۳۰۰۰ میلی‌متر و نرخ شار عبوری بین صفر تا $28/5 (m^2/h)$ می‌تواند باشد. سطح درونی برای جلوگیری از سیگنال اتصالی عایق‌بندی شده است. الکترودها در دو سر انتهایی قطر روی تیوپ جاگذاری شده‌اند و در مرکز میدان مغناطیسی قرار گرفته‌اند. الکترودها معمولاً کوچک هستند و اغلب به صورت نقطه‌ای یا دکمه مانند می‌باشند. الکترودها بزرگ‌تر در طراحی‌های کمتری مورد استفاده قرار می‌گیرند. موادی که برای عایق‌بندی به کار می‌روند در جدول (۱) به طور کلی نشان داده شده‌اند. این مواد اغلب به صورت قالبی و به شکل متناسب با دستگاه، پیرامون تیوپ و *flange* به کار می‌روند. همچنین سرعت‌های بالای شار عبوری (یعنی بزرگتر از $4m/s$) ممکن است منجر به فرسودگی خطی شوند که می‌تواند با محافظ‌های خطی کاهش پیدا کنند. در طراحی‌ها سعی شده است که لوله‌ها را خطی و غیررسانا کرده و برای حفاظت از جریان‌اتصال کوتاه شیلدبندی گردند. در طراحی‌های جدید، صفحات فلزی مرجع یا الکترودهایی که احتیاج به زمین شدن ندارند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. یک شبکه ارتباط با زمین، که همراه مایع داخل تیوپ می‌تواند جریان الکتریکی را از خود عبور بدهد، یک ارتباط جریانی را می‌تواند با زمین تولید کرده و سبب خسارات جریان مستقیم گردد. در این حالت، اندازه‌گیر ممکن است اجازه عبور الکتریسیته شناوری را بدهد. [۱۲ - ۱۳].



شکل (۴) : شماتیک ترانسدیوسر اولیه

الکترودها به طور نرمال با سیال تماس خواهند داشت و بنابراین شکافی را در بین تیوپ خطی ایجاد خواهند کرد در اینجا جنس الکترودها همواره در تماس با مایعات رسانا از قبیل انواع پس‌آب‌ها و مواد غیرمغناطیسی ضدزنگ هستند، نظیر پلاتینیوم-اپریدیوم، تانتالیوم و غیره به کار برده می‌شوند. همچنین از نوع ترکیبات سرامیک خطی نیز برای جنس الکترودها استفاده می‌شود. در برخی موارد بعضی از مواد عبوری مثل خمیر کاغذ

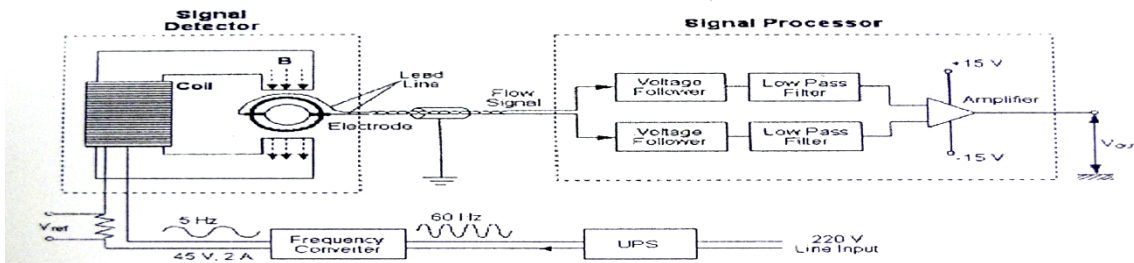
و مواد دیگر روی الکترودها می‌توانند نویز ایجاد کنند. که یک روکش سرامیکی روی الکترودها می‌تواند این مشکل را برطرف کند. معمولاً میدان مغناطیسی، توسط یک جفت قطب و یک یوک^{۱۴۰} محدود شده تولید می‌شوند (شکل ۵).

جدول (۱): مواد عایقی خطی با توجه به کاربرد آنها

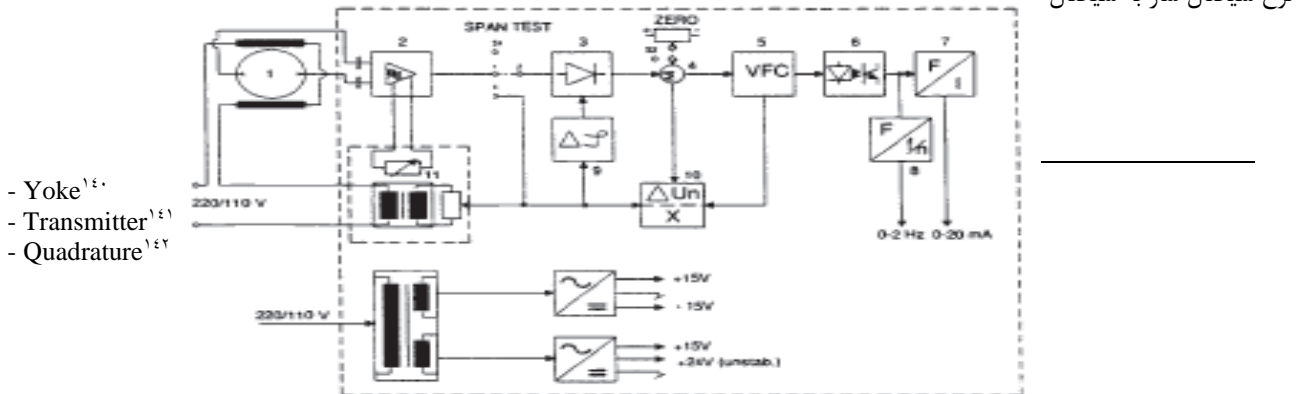
Material	Application	Temperature Limits (°C)
Natural rubber	Wear and chemical resistance	-20 to 70
Neoprene	Good chemical and wear resistance in presence of oil and grease	0 to 100
Teflon	Abrasion and chemical resistance	0 to 90
Ebonite		
Fluorocarbon	Slurry	
Polyurethane		
Elastomer		
Polyurethane	Wear and impact resistance	-50 to 70
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	Wear resistance, chemically inert, good for foodstuffs	-50 to 200
Ceramic 99.9% alumina (Al ₂ O ₃) with ceramic (Pt-Al ₂ O ₃) electrodes moulded in before firing		

انتقال دهنده^{۱۴۱} یا المان ثانویه

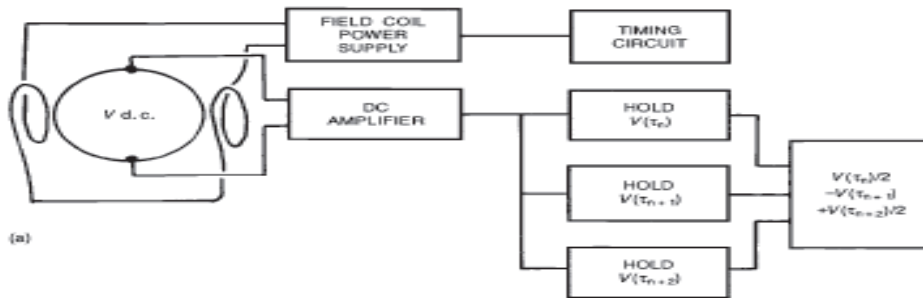
انواع مختلفی از المان ثانویه قابل دسترسی می‌باشد. بیشترین انواع AC به خدمت گرفته شده (به خاطر توان متوسط استفاده شده میدان مغناطیسی و همچنین سیگنال شار بالا) ۵۰ یا ۶۰ هرتز می‌باشند. اما عموماً بیشتر طراحیهای حال حاضر، از موج مربعی فرکانس پایین استفاده می‌کند، که توسط آن سیگنالهای درجه ۱۴۲ قبل از اینکه سیگنال شار نمونه‌برداری را انجام دهد از بین خواهند رفت. طول میدان در طراحیهای DC ممکن است کمتر باشد، اما نویز الکتریکی از پس آب‌ها و اثرات الکترومکانیکی مشابه با فرمهای AC خواهد بود. بیشتر طراحیهای سیستم DC دارای منبع تغذیه خاصی هستند. خروجی دستگاهها معمولاً بین ۰-۱۰ (mA) و یا ۴-۲۰ (mA) می‌باشند، و دو یا سه رنج سوئیچینگ برای اجازه خواندن خروجی با مقیاس کامل برای دریافت شارهای ۱ تا ۱۰ (m/s) پیش‌بینی شده است.



شکل (۶) یک بلوک دیاگرامی از مدار AC را می‌دهد. دی مدیلاتور، سیگنال مرجع را برای حذف ولتاژهای درجه ۲ به کار می‌گیرد و مدار مقدار نرخ سیگنال شار به سیگنال^{۱۴۳} تبدیل می‌کند.



شکل (۶): دیاگرام مدار کنورتور برای سیستم AC



شکل (۷): دیاگرام مدار کنورتور برای سیستم DC. (الف) مدار. (ب) سیگنال از تیوپ شار.

مقایسه تحریک DC و AC

میدان مغناطیسی استفاده شده در فلومترهای الکترومغناطیسی می‌تواند به دو صورت ac و dc باشد که خروجی‌های ac و dc را نیز به ترتیب تولید می‌کنند. از آنجا که اکثر طراحیها بر روی سیالات رسانا صورت نمی‌گیرد لذا ساختار تحریک dc در کاربردهای کمتری مورد استفاده قرار می‌گیرند که این موضوع به عوامل زیر بستگی دارد:

- ۱- وقتی که تحریک dc برای مواردی با رسانایی خیلی پایین و شار عبوری با سرعت‌های پایین استفاده گردد، emf خروجی نیز در این حالت بسیار کوچک خواهد بود. در این حالت احتیاج به تقویت‌کننده برای نمایش و ثبت نتایج بدست آمده، خواهد داشت. تقویت‌کننده‌های dc مشکلات فراوانی را به خصوص در سطوح پایین دارند. تقویت بالا و به طور ارزان و با قابلیت اطمینان بالاتر با تحریک ac نسبت به dc بوجود می‌آید. بنابراین این کاربردها، استفاده تحریک ac راب رای تولید emf ‌های ac درخواست می‌کند که می‌تواند به آسانی تقویت شود.
- ۲- برخی از اثرات هیدروژنی یا محلول‌های آبی اثرات پلاریزاسیون را از خود نشان می‌دهند. وقتی که تحریک dc باشد یونهای مثبت به طرف الکتروود بار منفی به شکل یک حباب گاز هیدروژنی حرکت می‌کند. اما این وضعیت وقتی که از یک تحریک‌کننده ac استفاده می‌شود، اتفاق نمی‌افتد.
- ۳- پدیده دیگری که توسط تحریک dc اتفاق می‌افتد، اینست که میدان dc ممکن است پروفایل سرعت سیال را توسط اثرات مگنتوهیدرودینامیکی^{۱۴۳} (MHD) مغشوش کند. اما یک میدان تحریک ac با فرکانس ۵۰ هرتز اثرات کمتری روی پروفایل سرعت به دلیل اینرسی سیال و نیروهای اصطکاک بر روی حرکت‌های سریع سیال و شار عبوری خواهد داشت.
- ۴- از آنجائیکه خروجی فلومترهای الکترومغناطیسی کاملاً کوچک می‌باشد (در حدود میلی‌ولت)، ولتاژهای ورودی ناخواسته (نویزها) به خاطر اثرات ترموکوپلی و اثرات گالوانیک فلزات غیرمتشابه در ساختار فلومتر ممکن است در سیگنال خروجی وارد گردند. از آنجا که ورود و تحریک عوامل نویزها به طور عموم شیفت دهنده فرکانس خیلی پائین می‌باشند، در یک سیستم ac با فرکانس ۵۰ هرتز می‌توان با استفاده از فیلتر بالاگذر این معضل و ورودیهای ناخواسته را حذف کرد. [۱۲ و ۸]

- Zero drift^{۱۴۲}

اما از آنجا که اندازه‌گیری شار عبوری بر روی مایعات با رسانایی بالا نیز می‌تواند جزو اهداف یک طراحی باشد، لذا در این حالت مشکلات پلاریزاسیون وجود ندارد. هم‌چنین نصب یک لوله خطی (لوله جدا شده کوچک و غیررسانا) در مسیر لوله اصلی موردنیاز نخواهد بود، زیرا که رسانایی مایعات با ضریب رسانایی بالا مثل جیوه نسبت به لوله‌های فلزی مشابه خیلی خوب خواهد بود (معمولا لوله‌های استیل ضد زنگ مورد استفاده قرار می‌گیرند). بنابراین در این حالت ساختار تحریک dc نسبت به تحریک ac ارجحیت پیدا می‌کنند که می‌توان این عوامل را به صورت زیر بیان کرد:

۱- برخی فلومترهای مغناطیسی جریان متناوبی را برای تحریک سیم‌پیچهای میدان مغناطیسی به کار می‌برند که میدان مغناطیسی فلومتر را تأمین می‌کنند (فلومترهای مغناطیسی ac). اگر یک حلقه سیمی رسانا در میدان مغناطیسی قرار داده شود، یک ولتاژی در حلقه سیم (مسیر بسته) تولید خواهد شد.

شبیه سازی فلومتر الکترومغناطیسی و ارایه نتایج

محاسبه تابع توزیع وزن

با توجه به مقادیر بدست آمده از پتانسیل الکتریکی، چگالی جریان مجازی را می‌توان بوسیله رابطه (۲۴) بدست آورد.

$$J_v = -\alpha \cdot \sigma \cdot \text{grad}\varphi \quad (24)$$

$$J_v = -\alpha \cdot \sigma \cdot \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x} a_x + \frac{\partial \varphi}{\partial y} a_y \right)$$

که α از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$\alpha = \frac{1}{\left| \int_{S_e} \sigma \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial n} \cdot ds \right|}$$

که φ پتانسیل الکتریکی، σ ضرایب رسانایی هم سیال و هم دیواره تیوپ و S_e سطح یک الکتروود اندازه‌گیر می‌باشد. با توجه به نحوه قرارگیری تیوپ بین دو قطب الکترومگنت و وضعیت الکتروودها، میدان مغناطیسی ایجاد شده در تیوپ در راستای محور a_y می‌باشد.

$$B = B_0 \cdot a_y$$

سپس تابع وزن از حاصلضرب خارجی $B \times J_v$ به صورت زیر خواهد آمد.

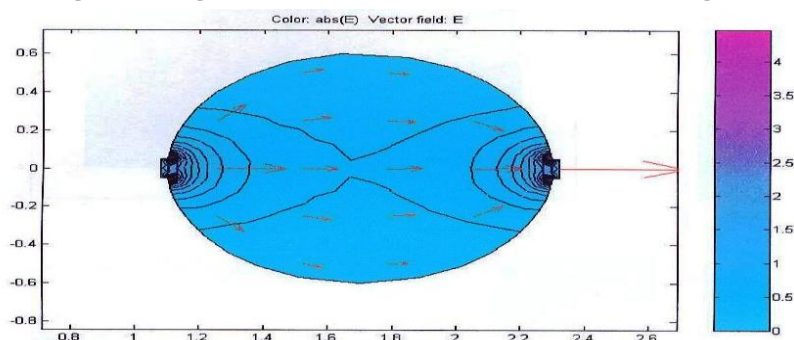
$$W = B \times J_v = (B_0 \cdot a_y) \times \left(-\alpha \sigma \cdot \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x} a_x + \frac{\partial \varphi}{\partial y} a_y \right) \right)$$

$$W = +\alpha \sigma B_0 \frac{\partial \varphi}{\partial x} \cdot a_z \quad (25)$$

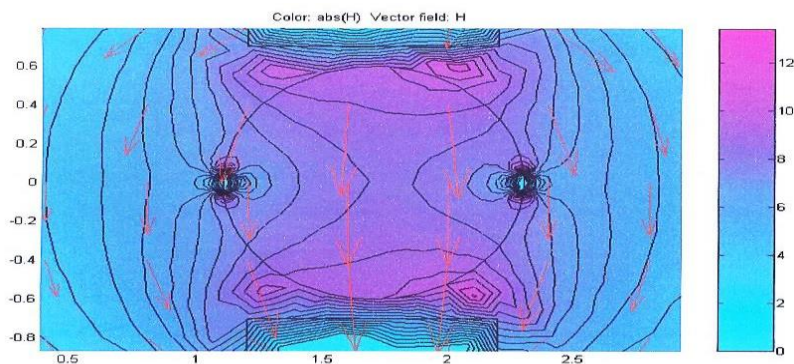
رابطه (۲۵) نشان می‌دهد که تابع وزن محاسبه شده در راستای فلوئید سیال داخل تیوپ می‌باشد.

نتایج بدست آمده برای حل تابع وزن با استفاده از ابزار $PDETOOL$ به صورت زیر نمایش داده شده است. شکل (۸) نمایش

$E = -\text{grad}\varphi$ را درون تیوپ نشان می‌دهد و شکل (۹) تاثیر الکتروودها بر روی میدان مغناطیسی را نمایش می‌دهد.



شکل (۸) : نمایش توزیع میدان الکتریکی داخل تیوپ



شکل (۹) : نمایش میدان مغناطیسی با استفاده از نرم افزار PDETOOL

با توجه به نتایج بدست آمده و بررسی و استنتاج انجام گرفته بر روی نتایج و تطبیق مسائل تئوری، محاسبات پتانسیل برداری و توزیع وزن را برای کل تیوپ در سه بعد بررسی و آنالیز کرده ایم. سپس با استفاده از نتایج محاسبات مقدار اختلاف پتانسیل بین دو الکتروود به ازای تغییرات سرعت عبوری شار سیال توسط رابطه (۱۸) بدست می آید. در الگوریتم برنامه برای سرعت شار عبوری با توجه به وضعیت عبور شار سیال که ممکن است به دو صورت جریان آشفته و جریان آرام باشد، با توجه به حرکت سیالات در داخل لوله بسته از رابطه زیر استفاده کرده ایم.

$$v = v_m \left(1 - \left(\frac{r}{a}\right)^2\right) \quad (26)$$

که در آن:

v_m سرعت متوسط سیال، a برابر شعاع تیوپ فلومتر و r برابر تغییرات شعاعی ($r = \sqrt{x^2 + y^2}$) با توجه به مختصات دکارتی، می باشد.

روش کالیبراسیون خشک برای فلومتر الکترومغناطیسی

کالیبراسیون فلومترهای الکترومغناطیسی یک مسئله مهم می باشد که در طول طراحی باید در نظر گرفته شود. برای فلومترهای استفاده شده در وضعیت لوله های کاملاً پر، هدف اصلی ساختن تابع توزیع وزن یکنواخت درون آن می باشد. از آنجا که همواره وضعیت شار عبوری پر در داخل تیوپ فلومتر برقرار نمی باشد لذا توزیع وزن و شار عبوری داخل تیوپ همواره به تغییرات دو عامل سطح آب و ضریب رسانایی دیواره تیوپ وابسته می شد. تنظیم توزیع چگالی شار مغناطیسی نهایی \vec{B} نمی تواند به طور کامل به تنهایی بردار وزن \vec{W} یکنواخت را ایجاد کند. بنابراین برای این منظور یک

تابع ضریب تصحیح برای کالیبراسیون در نظر گرفته می‌شود. [۱۵] تعیین تابع انتقال فلومتر و خطای اندازه‌گیری ایجاد شده توسط تغییر مشخصات شار عبوری در هر مرحله از طراحی لازم می‌باشد. روش کالیبراسیون خشک بر اساس شبیه‌سازی عددی به طراح این اجازه را می‌دهد که تابع انتقال را برای اندازه‌گیری خطا در تمام تغییرات رنج هم سطح آب و هم ضرایب رسانایی در مایع و در بدنه تیوپ تخمین بزند.

ضریب تصحیح برای کالیبراسیون خشک

تعیین تابع تصحیح یک بخش جزئی بهبود الگوریتم طراحی می‌باشد و یک پایه‌ای را برای روش کالیبراسیون خشک پیشنهاد می‌کند. طراح باید ابتدا رنج تغییرات در سطح مایع و رنج تغییرات در ضرایب رسانایی هم مایع و هم بدنه تیوپ را در طول یک بررسی محلی تعیین کند. سپس، طراح احتیاج به تعیین ساختار هندسی فلومتر برای یک لوله پر و مقدار متوسط ضرایب رسانایی مایه و دیواره تیوپ دارد. از این محاسبات یک سری فایل اطلاعات کامل برای طراحی ساختار فلومتر و توزیع چگالی شار مغناطیسی بدست می‌آید. مرحله بعدی کالیبراسیون خشک یک آنالیز میدان الکتریکی برای تمام مقادیر درخواستی سطح آب و نرخ ضریب رسانایی مایع و دیواره تیوپ می‌باشد، این آنالیز منجر به یک مجموعه روابط بین سیگنال شار عبوری و این متغیرها خواهد گردید. این روابط بدست آمده یک فرمول اساسی برای یافتن تابع تصحیح در الگوریتم طراحی را ایجاد می‌کند.

$$Q = k.k_{h\sigma}.v_m.h \quad (27)$$

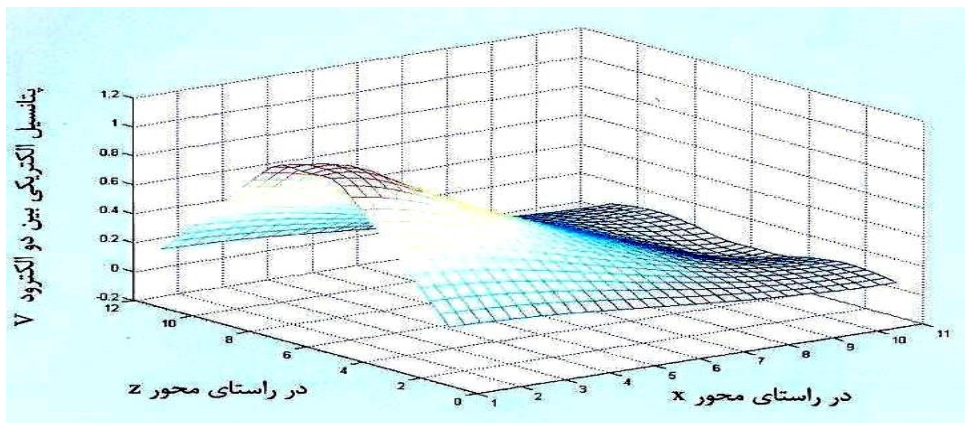
که Q شار عبوری، K ثابت کالیبراسیون، $k_{h\sigma}$ ضریب تصحیح، v_m سرعت متوسط و h سطح مایع می‌باشد. ضریب تصحیح $k_{h\sigma}$ نیز از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$k_{h\sigma} = \frac{U(\sigma_{s1}, h_{100})}{U(\sigma_n, h_n)} \quad (5-11)$$

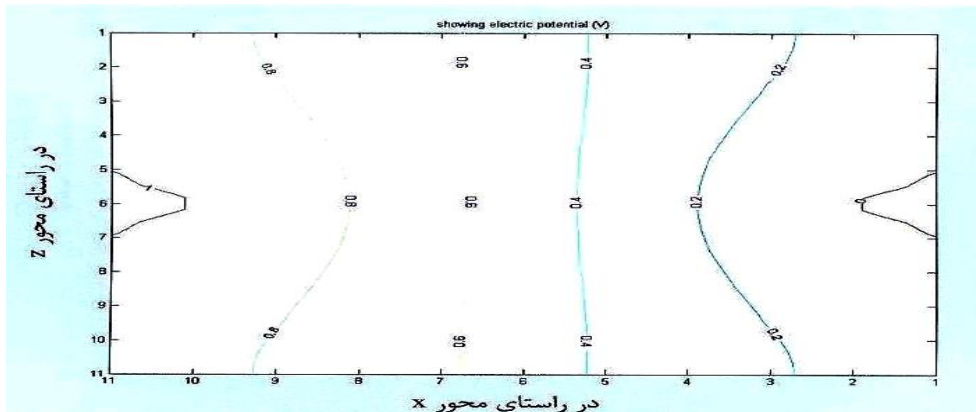
که $U(\sigma_{s1}, h_{100})$ پتانسیل الکتروود محاسبه شده برای مقدار متوسط ضرایب رسانایی مایع و بدنه تیوپ در حالت کاملاً پر می‌باشد و $U(\sigma_n, h_n)$ پتانسیل الکتروود محاسبه شده برای سطح مایع h_n و ضریب رسانایی σ_n می‌باشد.

نتایج

نتایج توزیع پتانسیل برداری داخل تیوپ و بین دو الکتروود با استفاده از نرم افزار *MATLAB* به صورت شکل (۱۰) می‌باشد.



(الف)

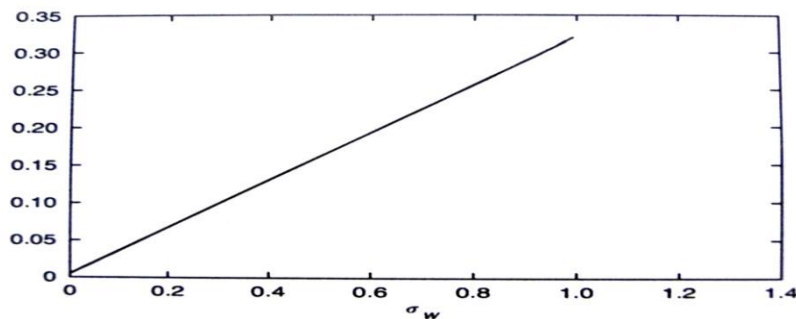


(ب)

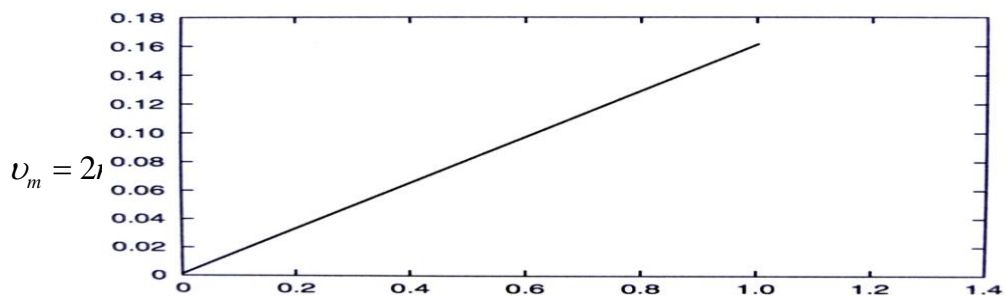
شکل (۱۰): نمایش توزیع میدان الکتریکی بین دو الکترود در دو حالت (الف) نمایش سه بعدی (ب) نمایش دو بعدی

اثرات ضریب رسانایی مایع در ولتاژ القایی

شکل‌های (۱۱) و (۱۲) ولتاژ القاء شده بین دو الکترود را به‌ازای تغییرات در ضریب رسانایی مایع عبوری از داخل فلومتر به‌ازای سرعت‌های مختلف مایع با مقادیر ۱ و ۲ متر بر ثانیه نشان می‌دهد. همان‌گونه که از این شکل‌ها مشخص است، با افزایش ضریب رسانایی مایع عبوری (افزایش σ_w)، ولتاژ القایی بین دو الکترود، افزایش می‌یابد که البته نحوه تغییرات آن به‌صورت تقریباً خطی است. همچنین از مقایسه این دو شکل درمی‌یابیم که با افزایش سرعت ما



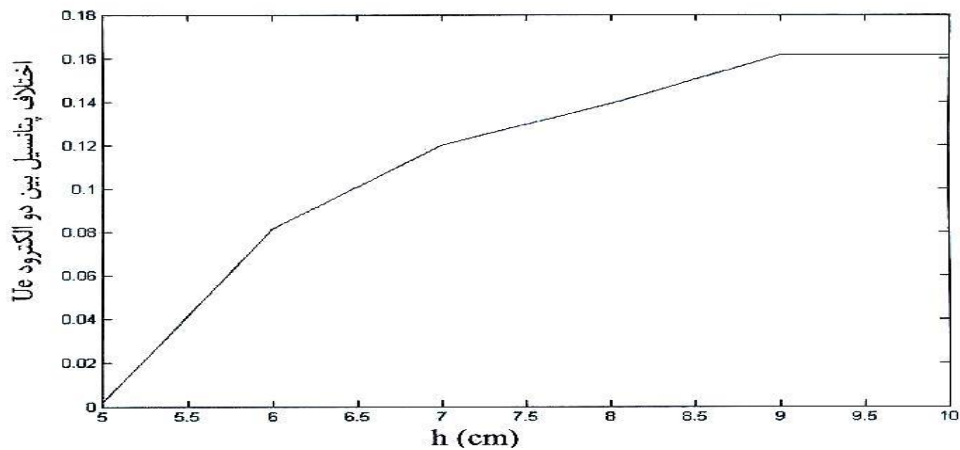
شکل (۱۱): ولتاژ القا شده بین دو الکترود در شرایط $\sigma_t = 0/1S/m$ و سرعت ثابت $U_m = 1m/sec$



اثرات ارتفاع سطح مایع در ولتاژ القایی

به منظور ارزیابی تغییرات ارتفاع سطح مایع در ولتاژ القاء شده بین دو الکتروود، فلومتر الکترومغناطیسی مورد نظر، شبیه‌سازی شده که نتایج آن در شکل‌های (۱۳) و (۱۴) آورده شده است. این دو شکل برای نسبت‌های ضریب رسانایی مایع به سطح لوله، برابر ۱ و ۱۰ می‌باشد. با مقایسه نتایج این دو شکل درمی‌یابیم که با افزایش سطح مایع در داخل لوله (به شرط ثابت بودن سرعت مایع عبوری)، اختلاف پتانسیل بین دو الکتروود افزایش می‌یابد. البته در صورتی که لوله در وضعیت تقریباً توپر قرار گیرد، ولتاژ القایی ثابت خواهد ماند. گفتنی است با توجه به آنکه الکتروودها را به صورت

نقطه‌ای در نظر گرفته‌ایم، برای یک فلومتر با مقطع دایره‌ای، سطح مایع نباید کمتر از نصف لوله باشد؛ زیرا به‌ازای حالت‌هایی که سطح مایع عبوری، تماسی با الکتروودها نداشته باشد آنگاه ولتاژ القایی به‌وجود آمده نیز مقادیر دقیق و قابل قبولی را برای اندازه‌گیری به نمایش نمی‌گذارد.



نتیجه‌گیری

در این تحقیق، آنالیز و طراحی فلومترهای الکترومغناطیسی برای مایعات رسانا به شکل مناسبی ارائه شده است. در این طراحی، با استفاده از روابط ریاضی و تعریف تابع انتقال مناسب برای فلومتر، کالیبراسیون این نوع فلومترها انجام گردیده است تا نتایج شبیه‌سازی بعدی از دقت بسیار زیادی برخوردار باشد. همچنین نحوه تغییرات ولتاژ القایی بین دو الکتروود و تابع توزیع وزن به‌ازای حالت‌های توپر بودن لوله و ۶۰٪ سطح مایع و اثرات ضریب رسانایی مایع و ارتفاع سطح آن بر روی این ولتاژ، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. کاربرد این نحوه اندازه‌گیری نرخ فلوی سیال برای مایعات، بسیار وسیع می‌باشد و به‌طور کلی می‌تواند برای هر نوع مایع رسانا نظیر اسیدها و پلیمرها در صنعت شیمی و مایعات رادیواکتیویته و مخصوصاً پس‌آب‌ها مورد استفاده قرار گیرد. همچنین دو مورد مدل عددی و تابع ضریب تصحیح $k_{h\sigma}$ برای تغییراتی که در این طراحی وجود داشتند و محاسبه گردیده‌اند، کالیبراسیون خشک برای فلومتر را مقدور می‌سازد. این تغییرات $k_{h\sigma}$ شامل سطح مایع، ضریب رسانایی مایع و دیواره لوله می‌باشد. بنابراین، یک تابع انتقال برای فلومتر و تخمین خطای اندازه‌گیری به‌علت تغییر مشخصات فلوی مایع را می‌توان در طول مراحل طراحی به‌دست آورد.

منابع

- [1] J. A. Shercliff, 'The Theory of Electromagnetic Flow Measurement', London, Cambridge, U.K., Cambridge University Press, pp. 10-35, (1962).
- [2] A. Michalski, and S. Wincenciak, 'Weight Vector in Designing of Primary Transducers for Electromagnetic Flowmeters', Archives Electronic Engineering, Vol. XLVII, No. 183-1, pp. 81-99, (1998).
- [3] R. A. Hooshmand, M. Joorabian, 'Design and optimization of electromagnetic flowmeter for conductive liquids and its calibration based on neural networks', IEE Proc-Sci Meas. Technol, Vol. 153, No. 4, pp. 139-146, (2006).
- [4] E. G. Strangas, and T. W. Scott, 'Design of a Magnetic Flowmeter for Conductive Fluids', IEEE Transactions on instrumentation and measurement, Vol. 37, No. 1, pp. 35-38, (1998).
- [5] R. C. Baker, 'Flow Measurement Handbook: Industrial Design, Operating, Performance, and Applications', Cambridge University Press, (2005).
- [6] J. Z. Wang, C. L. Gong, G. Y. Tian, G. P. Lucas, 'Numerical Simulation Modeling for velocity measurement of Electromagnetic flow meter', Journal of Physics: Conference Series, Vol. 48, pp. 36-40, (2006).
- [7] J. Wang, G. Y. Tian, A. Simm, G. P. Lucas, 'Simulation of magnetic field distribution of excitation coil for EM flow meter and its validation using magnetic camera', 17th World Conference on Nondestructive Testing, Shanghai, China, 2008.
- [8] A. Michalski, J. Starzynski, and S. Wincenciak, 'Optimal Design of the Coils of the Electromagnetic Flowmeter', IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 34, No. 5, pp. 2563-2566, (1998).
- [9] J. E. Cha, Y. C. Ahn, and M. H. Kim, 'Flow measurement with an electromagnetic flowmeter in two-phase bubbly and slug flow regimes', Flow Measurement and Instrumentation, Vol. 12, No. 2, pp. 329-339., (2002).
- [10] A. Michalski, 'Dry Calibration Procedure of Electromagnetic Flowmeter for Open Channels', IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 49, No. 2, pp. 435-438, (2000).
- [11] A. Michalski, 'Flow Measurement in Open Irrigation Channels', IEEE Instrumentation and Measurement Magazine, Vol. 3, No. 3, pp. 12-16, (2000).
- [12] A. Michalski, J. Starzynski, and S. Wincenciak, 'Electromagnetic Flowmeters for Open Channels-Two Dimensional Approach to Design Procedures', IEEE Sensors Journal, Vol. 1, No. 1, pp. 52-61, (2001).
- [13] B. Li, J. Yao, and X. Li, 'The Analysis and Application of the Rectangular Electromagnetic Flowmeter', IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, Vail, CO, USA, May, pp. 490-494., (2003).
- J. Z. Wang, C. L. Gong, G. Y. Tian and G. P. Lucas, 'Numerical Simulation Modelling for Velocity Measurement of Electromagnetic Flow Meter', International Symposium on Instrumentation Science and Technology, Journal of Physics: Conference Series 48, pp 36-40, (2006).

مکانیابی احداث نیروگاه‌های تبدیل پسماند به انرژی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی فازی

فاطمه طالبشیان جلودار

دبیر مقطع متوسطه اول، آموزش و پرورش استان گلستان، ایران

Fatemeh.taleshian@gonbad.ac.ir

چکیده

با پیشرفت جمعیت و افزایش صنعتی شدن و شهرنشینی، مدیریت انرژی اهمیت بیشتری پیدا کرده است. برای فراهم کردن یک برنامه ریزی تاثیر گذار و کارا استفاده از همه انواع منابع تجدید پذیر از اهمیت بسیاری برخوردار است. مهمترین منابع انرژی تجدید پذیر عبارتند از انرژی خورشیدی، انرژی گرمایی، زیست توده، انرژی باد و انرژی آب. کشاورزی، جنگل، حیوانات و زباله های جامد شهری به عنوان منابع بالقوه برای بیو مس در نظر گرفته می شود. از آنجایی که در مقادیر به دست آمده در بیو مس عدم قطعیت وجود دارد، تصمیم گیری برای سرمایه گذاری مربوطه پیچیده می شود. برنامه ریزی خطی فازی برای رسیدگی به عدم قطعیت موجود در محدودیت های دسترسی انرژی کاملا مفید است. بنابراین در این مقاله با استفاده از برنامه ریزی خطی فازی به دنبال یافتن مناسب ترین مکان ها برای ایجاد نیروگاه های تبدیل زباله به انرژی هستیم.

کلمات کلیدی

اقتصاد کشاورزی، برنامه ریزی خطی، محدودیت های خطی

۷- مقدمه

برنامه ریزی خطی یکی از رایج ترین ابزارهای تصمیم گیری مورد استفاده برای مواقعی است که با مسایل واقعی با فرض داده های کاملا دقیق سر و کار داریم [۱]. در برنامه ریزی خطی به پارامترهای مدل مقادیر دقیق اختصاص داده می شود که ممکن است از نظر ریاضی درست باشد اما از نظر عملی کافی نیست. زیرا مسایل دنیای واقعی اغلب دارای عدم قطعیت می باشند. بدین دلیل باید این عدم قطعیت ها و ابهامات موجود را به صورت ریاضی مدل سازی نمود. نظریه فازی به طور گسترده برای مدل سازی ابهامات و عدم قطعیت ها بسیار مناسب می باشد [۲]. تلفیق نظریه فازی و برنامه ریزی خطی با عنوان برنامه ریزی خطی فازی شناخته شده است که توسط زیمرمن معرفی شده است [۳].

$$\begin{aligned} \max Z &= C^T X \\ \text{s. t} \quad AX &\leq b \\ X &\geq 0 \end{aligned} \tag{1}$$

که در آن Z تابع هدف است. مدل فازی مساله (۱) به صورت زیر تعریف می شود:

$$\begin{aligned} \max Z &= C^T X \geq Z \\ \text{s. t. } & AX \leq b \\ & X \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

با قرار دادن $d = \begin{pmatrix} -Z \\ b \end{pmatrix}$ و $B = \begin{pmatrix} -C \\ A \end{pmatrix}$ ، و با استفاده از یک متغیر جدید λ و همچنین در نظر گرفتن p_i به عنوان میزان قابل قبول تخطی محدودیت ها، مساله برنامه ریزی خطی فازی (۲) به صورت زیر تبدیل می شوند:

$$\begin{aligned} \max \lambda \\ \text{s. t. } & \lambda p_i + B_i X \leq d_i + p_i \\ & X, \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

۸- مدل فازی

در این مقاله هدف اصلی این است که تعیین کنیم که چند نیروگاه تبدیل زباله به انرژی باید تاسیس شود، در کدام شهرها باید تاسیس شود و با چه ظرفیتی تاسیس شود که سود کل ماکزیمم شود. بدین منظور یک مدل ریاضی p -میانه کلی برای کمینه کردن هزینه رفت و آمد استفاده می شود. در این مدل اندیس های i ، j و k برای نشان دادن به ترتیب شهرهایی که زباله جمع آوری می شود، مجموعه شهرهایی که نیروگاه ها را می توان در آن ها احداث کرد و مجموعه ظرفیت کارخانه ها به کار می روند. توضیحات متغیرها و پارامترها در جدول (۱) آمده است.

پارامترها

s	ضریب تبدیل تن به مگاوات ساعت
L	عددی انتخاب شده که به اندازه کافی بزرگ باشد تا حد بالایی را برای مقدار هدر رفته حمل شده تعیین کند
d_{ij}	فاصله بین شهر i و شهر j برحسب کیلومتر
$B(i)$	زباله های قابل احتراق به دست آمده از شهر $(\text{تن} / \text{سال})$
$h(i)$	تحمل زباله های قابل احتراق
$AEoPL_k$	معادل سالانه هزینه سرمایه گذاری کارخانه برای ظرفیت k
AOM_k	هزینه سالانه O&M برای ظرفیت k
t_k	کران بالا برای برای ظرفیت کارخانه
m_k	کران پایین برای برای ظرفیت کارخانه
P	بیشترین تعداد کارخانه ای که باید احداث شود
$UPoE$	قیمت واحد برق
RT	زمان کار یک کارخانه
$UCot$	قیمت واحد حمل و نقل
P_0	تحمل برای تابع هدف
Z_0	نقطه مرجع برای تابع هدف

متغیرها

x_{ij}	میزان زباله های حمل شده از شهر i به شهر j
----------	---

y_{ij}	$y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{اگر زباله از شهر } i \text{ به شهر } j \text{ انتقال داده شود} \\ 0 & \text{در غیر صورت} \end{cases}$
w_{jk}	$w_{jk} = \begin{cases} 1 & \text{اگر کارخانه با ظرفیت } k \text{ در شهر } j \text{ احداث شود} \\ 0 & \text{در غیر صورت} \end{cases}$
PC_j	ظرفیت استفاده شده کارخانه j
ECP_j	ظرفیت برق کارخانه j
A	درجه رضایت تابع هدف قطعی

$$\max \lambda \quad (4)$$

$$s.t. \quad \lambda * p_0 - \sum_{j \in N} ECP_j * UPoE + \sum_{j \in N} \sum_{k \in M} w_{jk} * AEoPI_k + \sum_{j \in N} \sum_{k \in M} w_{jk} * AOM_k + \sum_{i \in N} \sum_{i \in N} (x_{ij} * d_{ij} * UCoT) \leq p_0 - z_0$$

$$\sum_{j \in N} y_{ij} \leq 1, \quad i \in N$$

$$\lambda * h_i + X_{ij} \leq B_i + h_i, \quad i \in N, \quad j \in N$$

$$X_{ij} \leq y_{ij} * L, \quad i \in N, \quad j \in N$$

$$\sum_{j \in N} \sum_{k \in M} w_{jk} \leq p$$

$$\sum_{k \in M} w_{jk} \leq 1, \quad j \in N$$

$$y_{ij} \leq \sum_{k \in M} w_{jk}, \quad i \in N, \quad j \in N$$

$$PC_j \leq \sum_{k \in M} t_k * w_{jk}, \quad j \in N$$

$$PC_j \geq \sum_{k \in M} m_k * w_{jk}, \quad j \in N$$

$$ECP_j = PC_j * RT, \quad j \in N$$

$$ECP_j = s * \sum_{i \in N} x_{ij}, \quad j \in N$$

۹- نتیجه و جمع‌بندی

با افزایش تقاضای انرژی به دلیل افزایش جمعیت و مصرف، برنامه ریزی موثر انرژی اهمیت بیشتری یافته است. از آنجایی که زیست توده (یکی از منابع انرژی تجدیدپذیر) باید جزء ضروری استراتژی‌های انرژی‌های تجدیدپذیر کشورها باشد، نصب نیروگاه‌های زیست توده اهمیت بیشتری یافته است. اگر مکان این نیروگاه‌ها به طور بهینه انتخاب نشود به خاطر هزینه نصب و راه اندازی زیاد و یا هزینه حمل و نقل زیاد نمی‌تواند به طور موثر عمل کند. بدین دلیل در این مقاله مکان‌های مناسب برای تاسیس این نیروگاه‌ها با استفاده از برنامه ریزی خطی فازی مشخص می‌شوند.

۱۰- مراجع

- [1] V. T. Doan, F. Massa, T. Tison, and H. Naceur, "Coupling of homotopy perturbation method and kriging surrogate model for an efficient fuzzy linear buckling analysis: application to additively manufactured lattice structures," *Applied Mathematical Modelling*, vol. 97, no. 4, pp. 602–618, 2021.
- [2] M. Akram, I. Ullah, and M. G. Alharbi, "Methods for solving L R -type pythagorean fuzzy linear programming problems with 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 Xinzheng City Erqi District Jinshui District Gongyi City Function value Zhongyuan District Corn Wheat Oil crops Corn Wheat Oil crops Corn Wheat Oil crops Corn Wheat Oil crops"

Oil crops Corn Wheat Figure 8: Function values between different crops in different urban areas. Journal of Mathematics 11 mixed constraints,” Mathematical Problems in Engineering, vol. 2021, no. 4, 29 pages, Article ID 4306058, 2021.

- [3] N. Wang, M. Reformat, W. Yao, Y. Zhao, and X. Chen, “Fuzzy Linear regression based on approximate Bayesian computation,” Applied Soft Computing, vol. 97, Article ID 106763, 2020.

کاربرد گراف در تحلیل شبکه‌های اجتماعی با استفاده از نرم‌افزار پایتون

الهام شریفی یزدی

استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، مؤسسه آموزش عالی امام جواد (ع)؛ sharifiyazdielham@yahoo.com

* نویسنده مسئول: الهام شریفی یزدی

چکیده

در این مقاله با بهره‌گیری از گراف‌ها و با استفاده از نرم‌افزار پایتون یک مجموعه جدیدی از ابزارها برای پردازش داده‌های شبکه‌های اجتماعی و استفاده از تحلیل رابطه بین موجودیت‌ها فراهم شده است، به طوری که می‌توانند برای پیش بینی، مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل این شبکه‌ها به کار روند. با ارائه یک مثال موردی، پارامترهای مهمی از شبکه اجتماعی مورد بررسی، محاسبه و تحلیل گردید. این پارامترها شامل ضریب خوشه‌بندی، تعدی، جور بودن و مرکزیت است که در نشان دادن چگونگی ارتباط و تحلیل تمایلات کاربرها به عنوان گره‌های گراف مربوطه مورد استفاده قرار می‌گیرند. خوشه‌بندی و تفکیک شبکه‌های خاص، پیش بینی چگونگی رشد و ارتباطات درون شبکه‌ای و تمایلات آتی کاربران از دیگر ابزار قدرتمند تحلیل‌های مذکور است که در این ارتباط از الگوریتم‌های یادگیری ماشین نیز در پیشگویی‌ها می‌توان بهره گرفت.

کلمات کلیدی

گراف، یادگیری ماشین، شبکه اجتماعی، مرکزیت

۱ مقدمه

سایت‌های شبکه‌های اجتماعی یکی از نمودهای رشد دیجیتال رسانه‌ای در طول سال‌ها بوده است. از اواخر دهه ۱۹۹۰، زمانی که اولین کاربردهای شبکه‌های اجتماعی مطرح شد میلیاردها کاربر فعال در سراسر جهان را به خود جذب کرد به طوری که آن‌ها تعاملات اجتماعی دیجیتال را در زندگی روزمره خود دخیل کردند. شبکه‌های اجتماعی راه‌های ارتباطی جدید هستند به طوری که کاربران می‌توانند ایده‌ها و علایق گسترده خود را در سایت‌های مربوطه به اشتراک بگذارند، به روزرسانی‌ها و بازخورد ارسال کنند یا در فعالیت‌ها و رویدادها شرکت کنند. با توجه به رشد تکنولوژی در زمینه کامپیوتر و ایجاد فضای مجازی، شبکه‌های اجتماعی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. تعداد کاربران استفاده کننده از این شبکه‌ها به دلیل دسترسی آسان به داده‌ها و وب سایت‌ها روز به روز رو به افزایش است. افراد با به اشتراک گذاشتن اطلاعات شخصی، منابع مورد علاقه خود و دیگر اطلاعات در شبکه‌های اجتماعی، به کاربران این اجازه را می‌دهند که با آن‌ها در هر زمان و هر مکان ارتباط برقرار کنند. با این حال درک پویایی که باعث تکامل یک شبکه اجتماعی می‌شود به دلیل تعداد زیاد پارامترها و متغیرها، یک مشکل پیچیده محسوب می‌گردد. به دلیل پیچیدگی این شبکه‌ها جهت تجزیه و تحلیل آن‌ها باید یک مدل ریاضی ارائه شود. گراف‌ها ساختارهای ریاضی هستند که برای مدل‌سازی مسائل و توصیف روابط بین موجودیت‌ها استفاده می‌شوند. شبکه در نظر گرفته شده به صورت گراف مدل‌سازی می‌گردد که با توجه به تعداد کاربران، گراف مربوطه بسیار بزرگ و پیچیده است و برای بررسی و تجزیه و تحلیل آن نیاز است که از نرم‌افزارهای قدرتمندی مثل پایتون استفاده شود. در سال‌های اخیر در زمینه استفاده از گراف‌ها و یادگیری ماشین در شبکه‌های اجتماعی تحقیقات مختلفی انجام شده است [۱ و ۲]. هدف از انجام این تحقیق، چگونگی استفاده از گراف‌های بزرگ و بررسی آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار پایتون در تجزیه و تحلیل این شبکه‌های پیچیده می‌باشد.

۲ مدل سازی شبکه های اجتماعی با استفاده از گراف ها

امروزه شبکه های اجتماعی منبع عظیمی از اطلاعات برای مطالعه کاربر هستند که می توان فاکتورهای متعددی مانند رفتارهای کاربران، تفسیر تعامل بین افراد و بررسی علایق آن ها و پیش بینی ارتباط کاربران در آینده را تحلیل نمود. بنابراین نیاز است که در ابتدا مدلی مبتنی بر گراف برای این شبکه ها در نظر گرفته شود. گراف ها ساختارهای ریاضی هستند که برای توصیف روابط بین موجودیت ها و مدل سازی شبکه ها استفاده می شوند. به عنوان مثال شبکه های اجتماعی گراف هایی هستند که در آن کاربران بسته به این که یک کاربر به روزرسانی های کاربر دیگر را دنبال می کند، به هم وصل می شوند. سال ها است که نظریه گراف و مطالعه گراف ها مورد توجه بسیاری قرار گرفته است و بشر را به سوی توسعه الگوریتم ها، شناسایی ویژگی ها و تعریف مدل های ریاضی برای درک بهتر رفتارهای پیچیده پیش می برد. در این قسمت ابتدا به ذکر تعاریف اولیه پرداخته شده است.

یک گراف ساده G به صورت یک دوتایی $G = (V, E)$ تعریف شده است به طوری که $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ یک مجموعه از گره ها (هم چنین رأس ها نیز نامیده شده) و $E = \{\{v_i, v_j\}, \dots, \{v_k, v_w\}\}$ یک مجموعه از مجموعه های دوتایی (مجموعه دو عضوی) به نام یال ها (هم چنین لینک نامیده شده) است که ارتباط بین دو گره متعلق به V را نشان می دهد. تعداد رأس ها، مرتبه گراف و تعداد یال ها اندازه گراف نامیده می شود. گراف همسایگی رأس v در یک گراف G زیرگرافی از G است که از رأس های مجاور با v و تمام یال های متصل کننده آن ها به v تشکیل شده است. گراف جهت دار گرافی است که هر یال آن دارای جهت باشد. درجه یک رأس برابر تعداد یال هایی است که با آن رأس مجاور می باشند [۳].

به طور کلی نمودار یک گراف G را با نمایش هر رأس G با یک نقطه یا یک دایره کوچک و هر یال G توسط یک پاره خط یا یک کمان بین دو رأس انتهایی آن رسم می شود. ساختار شبکه به عنوان گراف که در آن یک رأس مربوط به یک شخص و یک یال نشان دهنده ارتباط بین آن ها است، ابزاری قدرتمند برای استخراج اطلاعات می باشد. همچنین می توان ویژگی هایی را در مورد کاربران بررسی کرد به این صورت که اگر کاربر دارای این ویژگی خاص باشد، آن گره را با عدد ۱ برچسب گذاری کرده و در غیر این صورت مقدار صفر را به آن نسبت داد. علیرغم سادگی گراف ها، ایجاد یک نمایش واضح از گراف، زمانی که تعداد یال ها و گره ها افزایش می یابد کار بسیار دشواری است و گراف نهایی پیچیده می باشد. منشأ این پیچیدگی عمدتاً مربوط به موقعیت فضا یا مختصات دکارتی برای تخصیص به هر گره در طرح نهایی است. در واقع اختصاص دستی موقعیت هر گره در گراف نهایی با صدها گره خاص و بررسی چگونگی ارتباط بین آن ها بسیار مشکل و پیچیده است. با این حال برای گراف شبکه های اجتماعی بزرگ با میلیاردها رأس و یال ممکن است برای بارگذاری و پردازش آن ها به ابزارهای خاص نیاز باشد. درک توپولوژی شبکه و هم چنین نقش گره های آن یک گام بسیار مهم در تحلیل یک شبکه اجتماعی است. لازم به ذکر است که در این زمینه گره ها در واقع کاربرانی هستند که هر کدام علایق، عادات و رفتارهای خاص خود را دارند. چنین دانشی هنگام انجام پیش بینی ها و یا یافتن چگونگی ارتباط بین کاربران بسیار مفید خواهد بود.

۳ استفاده از نرم افزار پایتون در تحلیل گراف شبکه های اجتماعی

نرم افزار پایتون، نرم افزار بسیار وسیع و قدرتمندی در زمینه های مختلف بوده و پکیج ها و کتابخانه های متعدد تخصصی در زمینه مربوطه ارائه می دهد. امروزه از پکیج های مختلف هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در پیش بینی و تحلیل معادلات پیچیده استفاده های زیادی می شود. یادگیری ماشین زیرمجموعه ای از هوش مصنوعی است که هدف آن ارائه سیستم ها با برنامه های کاربردی، توانایی یادگیری و بهبود داده ها است که در بسیاری از موارد به نتایج چشمگیری دست یافته است، به خصوص در مواردی که تعریف صریح قوانین برای حل یک مسئله مشکل یا غیرممکن می باشد به عنوان مثال در شبکه های اجتماعی می توان الگوریتم هایی را برای تشخیص شبکه های خاص از جمله گروه های تروریستی، ارتباطات غیر اصولی و ایمیل های اسپم و غیره آموزش داد [۴ و ۵]. به عنوان نمونه در این بخش با استفاده از نظریه گراف، یک شبکه اجتماعی خاص مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است. بدین منظور از نرم افزار پایتون و کتابخانه های تخصصی مربوطه استفاده شده است. به عنوان مثال در جدول ۱ برخی از مهم ترین کتابخانه های تخصصی مورد استفاده در این نرم افزار به منظور مدل سازی و تحلیل گراف شبکه های اجتماعی ارائه شده است.

جدول ۱۲: برخی از کتابخانه های مورد استفاده در پایتون به منظور مدل سازی گراف شبکه اجتماعی

ردیف	نام کتابخانه	نسخه
۱	Jupyter	6.5.2
۲	networkx	2.5
۳	matplotlib	3.2.2
۴	numpy	1.22.4
۵	scipy	1.10.1
۶	tensorflow	2.12.0
۷	stellargraph	1.2.1
۸	pandas	1.3.5

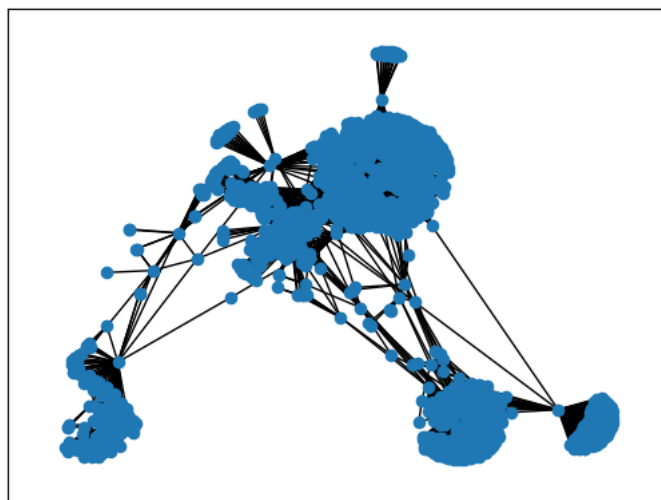
در این قسمت به عنوان یک مثال موردی اطلاعات تعدادی از کاربران شبکه اجتماعی خاص برای پیاده سازی در نظر گرفته شد و با استفاده از نرم افزار پایتون و کد زیر مورد تحلیل قرار گرفت:

```
import networkx as nx
G = nx.Graph()
edges = nx.read_edgelist('D:/f5.txt')
G.add_edges_from(edges.edges())
print(f"Number of nodes: {G.order()}")
print(f"Number of edges: {G.number_of_edges()}")
```

خروجی کد فوق به صورت اطلاعات در مورد تعداد گره ها و تعداد یال های گراف مدل سازی شده به صورت زیر نتیجه می شود:

```
Number of nodes: 2096
Number of edges: 26327
```

همان طور که مشاهده می شود تعداد یال های این گراف تقریباً ۱۳ برابر تعداد گره های آن است و در نتیجه تحلیل می گردد که احتمالاً در این گراف چندین خوشه وجود داشته باشد. با استفاده از نرم افزار پایتون گراف مدل سازی شده در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: گراف مدل سازی شده شبکه اجتماعی

همان طور که در شکل ۱ مشاهده می شود در بعضی از قسمت های گراف شبکه های محلی بسیار به هم پیوسته ای وجود دارد. بنابراین ارتباط بین گره ها در این قسمت ها بیش تر است و این نشان دهنده تعاملات و ارتباطات بیشتر کاربران با هم می باشد. این فرآیند از دیدگاه تحلیل شبکه های اجتماعی دارای اهمیت است. ممکن است نتیجه حاصل از تحلیل شبکه های اجتماعی، زیربنایی برای مکانیسم هایی باشند که برای درک بهتر ساختار روابط یک فرد با سایر افراد موجود در شبکه مورد بررسی قرار گیرند. ضریب خوشه بندی معیاری است که نشان می دهد چقدر گره ها با هم تشکیل یک خوشه می دهند و به عنوان کسری از مثلث های (گراف کامل با سه گره و سه یال) ارتباط دهنده در اطراف یک گره تعریف می شود و بنابراین معادل با کسری از همسایگان گره است که با یکدیگر مجاورند. با استفاده از نرم افزار پایتون و کد دستوری زیر می توان ضریب خوشه بندی مربوطه را در گراف مورد بررسی محاسبه کرد:

```
import networkx as nx
G = nx.Graph()
edges = nx.read_edgelist('D:/f5.txt')
G.add_edges_from(edges.edges())
t = nx.average_clustering(G)
print(f"Average clustering: {t}")
```

ضریب خوشه بندی گراف شکل ۱ در خروجی به صورت زیر نتیجه می شود:

Average clustering: 0.53188

ضریب مربوطه نشان می دهد که بیش از ۵۰ درصد اعضای شبکه مورد تحلیل در خوشه های محلی شرکت داشته و در ارتباط نزدیک هستند. یک نوع رایج از ضریب خوشه بندی به عنوان تعدی شناخته می شود. این خاصیت می تواند به سادگی به عنوان نسبت بین تعداد سه تایی های بسته و حداکثر تعداد ممکن از سه تایی های موجود در گراف تعریف شود. کاربران ممکن است در داخل هر حلقه تمایل ارتباط زیادی با یکدیگر داشته باشند. تعدی هم چنین می تواند به درک بهتر نحوه ارتباط افراد کمک کند. این پارامتر نشان دهنده میانگین احتمال دو نفر با یک دوست مشترک است که در شبکه گراف مربوطه با استفاده از کد زیر محاسبه شده است:

```
import networkx as nx
G = nx.Graph()
```

```
edges = nx.read_edgelist('D:/f5.txt')
G.add_edges_from(edges.edges())
t = nx.transitivity(G)
print(f"Transitivity: {t}")
```

نتیجه آن برای شبکه مورد بررسی به صورت زیر به دست آمده است:

Transitivity: 0.25780

در واقع در این شبکه اجتماعی به احتمال حدود ۲۵ درصد، دو دوست می‌توانند دوستان مشترک داشته باشند. باید توجه داشت که ضریب خوشه‌بندی بیش‌تر از تعدی است.

پارامتر مهم بعدی میزان جور بودن است. مفهوم جور بودن برای تعیین کمیت تمایل گره‌هایی که به گره‌های مشابه متصل می‌شوند، استفاده می‌گردد. روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری این گونه همبستگی‌ها وجود دارد. یکی از پرکاربردترین روش‌ها ضریب همبستگی پیرسون بین درجات گره‌هایی است که بدون گره واسطه مستقیماً به هم وصل هستند. ضریب همبستگی مربوطه مثبت فرض می‌شود زمانی که بین گره‌های با درجه مشابه همبستگی وجود دارد، در حالی که منفی در نظر گرفته می‌شود وقتی که بین گره‌های با درجه متفاوت همبستگی وجود دارد. جور بودن با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون برای گراف شکل ۱ به صورت کد زیر به دست آمده است:

```
import networkx as nx
G = nx.Graph()
edges = nx.read_edgelist('D:/f5.txt')
G.add_edges_from(edges.edges())
t = nx.degree_pearson_correlation_coefficient(G)
print(f"Pearson correlation coefficient: {t}")
```

و خروجی آن برای شبکه مورد تحلیل به صورت زیر می‌باشد.

Pearson correlation coefficient: -0.071860

ضریب همبستگی به دست آمده نشان می‌دهد که همبستگی بین گره‌های با درجات مشابه نسبتاً پایین است که نشان دهنده تمایلات تا حدودی مخالف و متفاوت گره‌های کلیدی است.

از دیگر فاکتورهای مهم جهت بررسی گراف شبکه اجتماعی استفاده از مفهوم مرکزیت است. متریک مرکزیت ارزیابی می‌کند که یک گره چقدر به عنوان پل بین سایر گره‌ها عمل می‌کند. حتی اگر اتصال ضعیفی وجود داشته باشد، یک گره می‌تواند به صورت استراتژیک عمل کرده و کل شبکه را متصل نگه دارد. مرکزیت مشخص می‌کند که چه تعداد مسیر کوتاه از یک گره معین عبور می‌کند و بنابراین آن گره برای گسترش اطلاعات داخل شبکه مهم است. با استفاده از دستورات زیر متوسط میانگین مرکزیت گراف شکل ۱ محاسبه شده است:

```
import networkx as nx
import numpy as np
G = nx.Graph()
edges = nx.read_edgelist('D:/f5.txt')
G.add_edges_from(edges.edges())
bC = nx.betweenness_centrality(G)
mean_bC = np.mean(list(bC.values()))
print(f"The mean betweenness centrality value: {mean_bC}")
```

و خروجی این پارامتر به صورت زیر به دست آمده است:

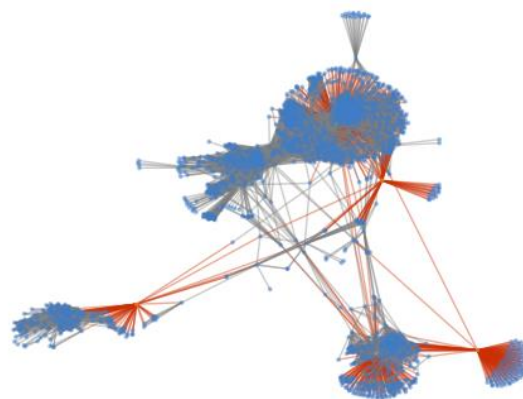
The mean betweenness centrality value: 0.00112

میانگین مرکزیت محاسبه شده برای این شبکه اجتماعی نسبتاً پایین است و به این معنی است که تعداد نسبتاً کمی از گره‌های داخل شبکه به

صورت پل ارتباطی عمل نموده‌اند. در ادامه با استفاده از کدهای زیر مرکزیت گراف مربوطه به صورت ترسیمی نشان داده شده است:

```
import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt
default_edge_color = 'gray'
default_node_color = '#407cc9'
enhanced_node_color = '#f5b042'
enhanced_edge_color = '#cc2f04'
def draw_metric(G, dct, spring_pos, top):
    max_nodes = sorted(dct.items(), key=lambda v: -v[1])[:top]
    max_keys = [key for key, _ in max_nodes]
    max_vals = [val*300 for _, val in max_nodes]
    node_colors = [enhanced_node_color if node in max_keys else default_node_color for node in G.nodes()]
    edge_colors = [enhanced_edge_color if edge[0] in max_keys or edge[1] in max_keys else default_edge_color for
edge in G.edges()]
    nx.draw_networkx(G, pos=spring_pos, cmap='Red', node_size=3, alpha=0.4, with_labels=False,
node_color=node_colors, edge_color=edge_colors)
    plt.axis("off")
    plt.show()
my_graph = nx.Graph()
edges = nx.read_edgelist('D:/f2.txt')
my_graph.add_edges_from(edges.edges())
bC = nx.betweenness_centrality(my_graph)
spring_pos = nx.spring_layout(my_graph)
draw_metric(my_graph, bC, spring_pos, 5)
```

خروجی مربوطه به صورت گراف شکل ۲ است که مرکزیت آن به صورت گره‌های کلیدی با رنگ قرمز در زیر نشان داده شده است:



شکل ۲: نمایش مرکزیت در گراف مدل‌سازی شده

۴ نتیجه و جمع بندی

در این مقاله ابتدا اطلاعات تعدادی از کاربران شبکه اجتماعی به عنوان نمونه برای مدل سازی در نظر گرفته شد. سپس از روی مدل گراف و نرم افزار پایتون تعداد رأس ها و یال ها محاسبه گردید. در ادامه با استفاده از کد نویسی، ضریب خوشه بندی، تعدی، جور بودن و مرکزیت گراف مربوطه محاسبه گردید. زمانی که فرد از شبکه اجتماعی استفاده می کند به احتمال زیاد دوستانش از جمله دوستان دانشگاهی، دوستان آشنا شده در مهمانی و غیره جنبه های مختلف زندگی آن فرد را منعکس می کنند. یکی از جنبه های جالب تحلیل شبکه های اجتماعی، شناسایی خودکار چنین گروه هایی است. این را می توان به طور خودکار از خواص توپولوژیکی استنتاج کرد یا به صورت نیمه خودکار با استفاده از دانش قبلی از شبکه به دست آورد. یکی از معیارهای مفید این است که سعی شود یال های درون جامعه (ارتباط اعضا در همان جامعه) به حداکثر رسانده شده در حالی که یال های بین جامعه به حداقل برسد. همچنین با استفاده از الگوریتم های موجود می توان برخی از گره های مهم در داخل شبکه را شناسایی کرد. این گره های مهم گره های کلیدی با بیشترین ارتباط و ویژگی های مشترک در شبکه مورد بررسی هستند. با توجه به این که هر روز، هزاران اتصال جدید در شبکه ایجاد می شود، کاربران جدید به جوامع ایجاد شده می پیوندند و میلیارد ها پست به اشتراک گذاشته می شود. گراف ها با کمک نظم بخشیدن به چنین ترافیک خودجوش و بدون ساختاری با استفاده از الگوریتم های منطقی تمام این تعاملات را نشان می دهند. به طور خاص، پیش بینی ارتباط بین اعضا جوامع یکی از جالب ترین و مهم ترین موضوعات تحقیقاتی در این زمینه است. بسته به این که یک ارتباط در شبکه اجتماعی چه چیزی را نشان دهد، با پیش بینی یال های ایجاد شونده در آینده، می توان دوست پیشنهادی بعدی، فیلم مورد علاقه بعدی و محصولی که احتمالاً مورد تقاضای افراد این شبکه باشد را پیش بینی کرد.

۵ مراجع

- [۱] نصیری، فاطمه و قنبری، الهام و شریفیان البرزی، علی؛ تحلیل احساسات کاربران با استفاده از ترکیب روش های یادگیری ماشین، پنجمین کنفرانس بین المللی نوآوری و تحقیق در علوم مهندسی، ۱۳۹۸.
- [۲] محمدی، سمیه و نادران طحان، مرجان و نامجو، احسان؛ استنتاج اعتماد در شبکه های اجتماعی با استفاده از روش های یادگیری ماشین، سومین کنفرانس بین المللی وب پژوهی، تهران، ۱۳۹۶.
- [۳] شریفی یزدی، الهام؛ نظریه گراف مقدماتی (ترجمه)، انتشارات علم نوین، چاپ اول، ۱۴۰۱.
- [۴] اسماعیلی، مهدی و وحیدی پور، سید مهدی؛ مهندسی یادگیری ماشین (ترجمه)، انتشارات آتی نگر، چاپ اول، ۱۴۰۰.
- [۵] اسماعیلی، مهدی و اکبری، فائزه؛ درس نامه یادگیری ماشین (ترجمه)، انتشارات آتی نگر، چاپ اول، ۱۳۹۸.

افزایش بهره وری در صنعت سیمان با ابزارهای انقلاب صنعتی چهارم

ناهید عباسی فشمی^۱، میلاد یآوری فارمد^۲

^۱کارشناس فنی و عملیات، هلدینگ سیمان غدیر؛ N.Abbasy27@yahoo.com

^۲معاونت فنی و عملیات، هلدینگ سیمان غدیر؛ Mld.Yavary@gmail.com

* نویسنده مسئول: ناهید عباسی فشمی

چکیده

صنعت سیمان به عنوان یکی از صنایع پایه، نقش اساسی و استراتژیک در توسعه زیربنای هر کشور، به لحاظ اقتصادی، انرژی و محیط زیست داشته و همواره باید در حال بهبود و پیشرفت باشد. روند تولید سیمان شامل فرآیندهای متعدد در حوزه‌های تخصصی مختلف است. با توسعه تکنولوژی، جهان دستخوش تغییرات بنیادی در زمینه فناوری شده و در حال اتصال مرزهای دنیای فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژیکی است. در حال حاضر حضور صنعت سیمان در عصر کارخانه‌های نسل جدید و انقلاب صنعتی چهارم، مهم و ضروریست. چالش‌هایی نظیر تاثیرات و تغییرات جهانی ناشی از وخامت وضعیت آلاینده‌ها و آلودگی‌های محیط زیستی، کمبود منابع و تغییرات جمعیتی، اهمیت ایجاد صنعت سیمان ۴.۰ را افزایش می‌دهد. در این مقاله قصد داریم روند پیوستن و مسیر حرکت صنعت سیمان در انقلاب صنعتی چهارم را، شرح دهیم تا با در نظر گرفتن چالش‌های موجود، به اهدافی نظیر بهبود در مصرف مواد اولیه، افزایش مقدار تولید، کنترل آلاینده‌ها، کاهش انحرافات نوسانات کیفی، کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی و کنترل منابع به کمک علم دیجیتال و فناوری اطلاعات، بپردازیم.

کلمات کلیدی

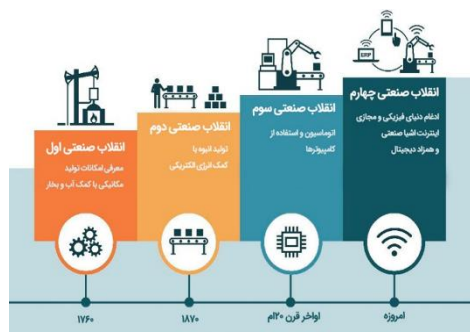
انقلاب صنعتی چهارم، سیمان، سیمان ۴.۰، تولید، انرژی، بهینه‌سازی

۶ مقدمه

انقلاب صنعتی از بزرگترین دگرگونی‌های تاریخ جهان و شامل چهار سطح است (شکل ۱). انقلاب صنعتی اول شامل دگرگونی‌های بزرگ در صنعت، کشاورزی، تولید و ترابری که در بازه زمانی سال ۱۷۶۰ تا ۱۸۴۰ رخ داد. صنعتی شدن به معنی استفاده از نیروی ماشینی به جای انسان و بهره‌گیری از دستگاه‌ها به جای روش‌های تولید دستی، ساخت مواد شیمیایی جدید، روش‌های تولید آهن، افزایش استفاده از نیروی بخار و آب، ساخت ماشین ابزارها و ظهور کارخانه‌های تولید مکانیزه از جمله تحولات در آن می‌باشد.

انقلاب صنعتی دوم که با نام انقلاب فناوری نیز شناخته می-شود، از ۱۸۶۰ آغاز و سال ۱۹۱۴ پایان آن بود. وجه تمایز آن آغاز تولید فولاد و تجهیز کارخانه-ها با برق و تولید انبوه شمرده می-شود (۱). انقلاب صنعتی سوم که با نام انقلاب دیجیتال هم شناخته می-شود در اواخر قرن ۲۰، پس از پایان جنگ-های جهانی و در نتیجه کاهش پیشرفت فناوری و صنعتی شدن، رخ داد. حضور اینترنت و اتوماسیون از ویژگی-های بارز این انقلاب است که از سال ۱۹۱۵ آغاز و همچنان ادامه دارد، اساسا فناوری-های جدید، به ویژه الکترونیک، فناوری اطلاعات و سیستم-های اتوماسیون در همه حوزه-های علم و فناوری بیشترین تحولات را در جهان به وجود آورده و یک مفهوم برای توصیف تحولات فناوری و اجتماعی است. (۲)

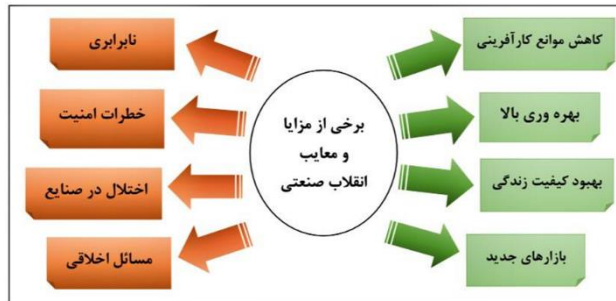
شکل ۱. انقلاب های صنعتی



انقلاب صنعتی چهارم و یا صنعت ۴.۰ به تغییرات سریع فناوری، صنایع و الگوهای اجتماعی و عملیاتی قرن ۲۱، به منظور افزایش اتصال متقابل و اتوماسیون هوشمند فراگیر، اشاره دارد. این لغت برای اولین بار توسط بنیان گذار و مدیر اجرایی مجمع جهانی اقتصاد استفاده شد و به یک استراتژی در صنعت تبدیل گردید. وی انقلاب صنعتی چهارم را محیط کنونی در حال توسعه توصیف کرد که در آن فناوریها و روندهای توسعه اینترنت اشیا، رباتیک، هوش مصنوعی و... در حال تغییر شیوه زندگی و کار مردم هستند. این فناوری مرز بین دنیای فیزیکی و دیجیتالی را از بین برده و باعث ایجاد تغییرات بنیادی در زمینه چگونگی تولید و عملکرد زنجیره تامین، از طریق اتوماسیون فرآیندهای تولید سنتی و روش های صنعتی، شده است. (۳) این فرآیند سیستم تولیدی ایجاد می کند که به موجب آن ماشین آلات در کارخانه ها با اتصال بی سیم حسگرها جهت نظارت و تجسم کل فرآیند تولید و تصمیم گیری مستقل بدون دخالت نیروی انسانی صورت پذیرد.

انقلاب صنعتی چهارم، منجر به بهبود فرآیندها و محصولات، کنترل هزینه، تجزیه و تحلیل اطلاعات و تصمیم گیری سریع بر مبنای کارخانه هوشمند و اپراتور هوشمند، خواهد شد. کارخانه های هوشمند مفهومی است که برای توصیف بهره مندی از فناوری های مختلف که برای دستیابی به توان تولید بیشتر، انعطاف پذیر و خودسازگار استفاده می گردد. اپراتور هوشمند نیز با ارائه خدمات فناورانه به صورت کارآمد و موثر به بهبود عملکرد صنایع مختلف کمک می کند. در حال حاضر پروژه هایی تحت عناوین دیجیتال سازی و صنعت ۴.۰ در دنیا در حال اجراست (۴)

صنعت ۴.۰ نتیجه ی پیشرفت تکنولوژی دیجیتال بوده و هدف این صنعت رسیدن به بهترین نتیجه در تولید و پوشش کل فرآیند در مدار هوشمند است، چالش های تاثیرات جهانی، تغییرات جمعیت، تغییرات اقلیمی، الزامات توسعه شهری، وخامت وضعیت محیط زیست، کمبود منابع طبیعی، هزینه های تولید، تحول دیجیتال و رویکرد جهانی شدن، رقابت و کارایی تولیدات، باعث پیوستن هرچه سریعتر به صنعت ۴.۰ شده است (۵). حتی در از شیوع ویروس کرونا هم ۹۲ درصد از مدیران شرکتها در یک نظرسنجی گفته بودند که مدل های تجاری شان باید متحول شوند. و همه گیری ویروس کرونا باعث شده که تحول دیجیتال شش سال جلو بیفتد. (۶) در رابطه با برخی از مزایا و جوانب مثبت انقلاب صنعتی چهارم میتوانیم به شکل زیر اشاره کنیم (۸) (شکل ۲):



شکل ۲. مزایا و معایب انقلاب صنعتی چهارم

۷ مسیر ایجاد صنعت ۴.۰

صنعت ۴.۰ رویکرد جامع‌تر، مرتبط‌تر برای تولید ارائه می‌دهد و امکان دسترسی بهتر را در ارتباط افراد فراهم می‌کند. این صنعت به صاحبان مشاغل قدرت می‌دهد تا هر جنبه‌ای از عملکرد خود را بهتر کنترل و درک کنند.

۱. جهت‌گیری صنعت ۴.۰

لازم است بدانیم چگونه میتوانیم الزامات صنعت ۴.۰ را در کسب کار خود، اعمال کنیم؟ در اینجا سه مورد را بیان می‌کنیم که به جهت‌گیری در استقرار صنعت ۴.۰ کمک می‌کند:

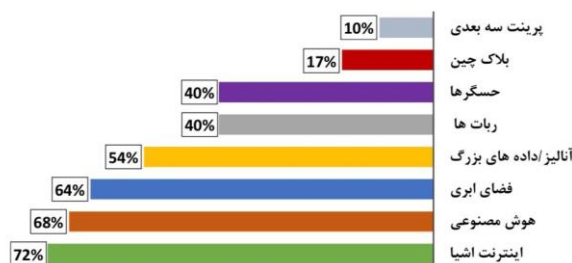
(۱) مدیریت زنجیره تامین و بهینه‌سازی: عرضه سریع‌تر، ارزان‌تر و با کیفیت بهتر محصولات و خدمات و برتری نسبت به رقبای بازارهای مختلف.

(۲) تحلیل و پیش‌بینی تعمیرات و نگهداری: جلوگیری از مشکلات پیش از وقوع احتمالی آن‌ها

(۳) بهینه‌سازی دارایی‌ها: راه‌حل‌های ۴.۰ به تولید کنندگان کمک می‌کند تا با مدیریت دارایی‌ها در هر مرحله کارآمدتر شده و نظارت کافی بر موجودی، کیفیت و فرصت‌های افزایش بهینه‌سازی و بهره‌وری داشته باشند.

۲. عوامل محرک بر ایجاد صنعت ۴.۰ و مقدار این تاثیرات

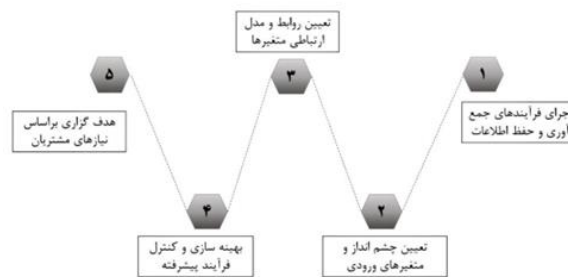
تغییرات در تمامی سطوح صنعتی گسترده خواهند بود، و تحلیلگران انقلاب صنعتی چهارم میزان درصد اثر گذاری ابزارها و تکنولوژی‌های مختلف



این صنعت راه به طور تقریبی در صنایع مختلف به صورت زیر پیش بینی کرده اند (۷) (شکل ۳)
 شکل ۳. میزان تاثیر تکنولوژی‌های سنت ۴.۰ در صنایع مختلف

c. صنعت سیمان ۴.۰

برای دستیابی به صنعت ۰.۴ تهیه نقشه راه سیمان ۰.۴ از اهمیت بالایی برخوردار است. در نظرگیری اهداف ۵ ساله برای بلوغ و موقعیت سازمان ضروریست. تاسیسات و تجهیزات فنی روند نیل به دیجیتالی شدن را در صنعت سیمان آغاز کرده‌اند. در صنعت سیمان تقسیم‌بندی موارد به جای کلی نگری، از ملزومات سیمان ۰.۴ است (۵). در این بخش روند دیجیتالی شدن صنعت سیمان را بررسی می‌کنیم، این مراحل شامل افزایش یادگیری و آموزش، بهبود مستمر و کنترل پیچیدگی‌ها و بهینه‌سازی و جمع‌آوری اطلاعات خواهد بود (۵) (شکل ۴).



شکل ۴. پنج مرحله از فرآیند استقرار در صنعت سیمان

d. اکوسیستم صنعت سیمان و ارکان صنعت سیمان ۴.۰

صنعت سیمان همانند دیگر صنایع در جهان امروز باید با سازمان‌دهی خود تحت "اکوسیستم هوشمند" تکامل یابد. این روند تکاملی تحت فرآیندهای خطی و عملکرد منحصر به فرد، باعث پیوستگی اطلاعات برای تبادل در زمان واقعی خواهد شد. (شکل ۵)



شکل ۵. اکوسیستم صنعت سیمان

ارکان دیجیتالی شدن در صنعت ۰.۴ مجموعه‌ای از سرمایه‌گذاری‌هاست که شرکت‌ها نه تنها برای حفظ جایگاه بلکه در راستای دستیابی به

جایگاهی استراتژیک بالاتر، در بازار، نسبت به رقبا، باید به آن عمل کنند. سیمان ۰.۴ جهت ارتقا بر پنج رکن استوار است که پس از یکپارچه-سازی شرکت-ها را قادر می-سازد تا از فناوری اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات خود حداکثر استفاده را داشته باشند (۵). (شکل ۶)

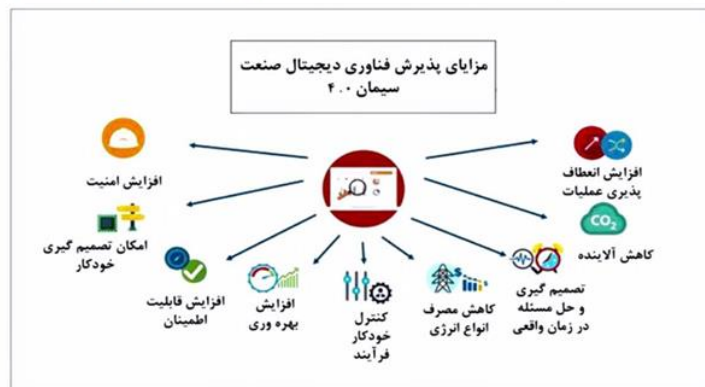
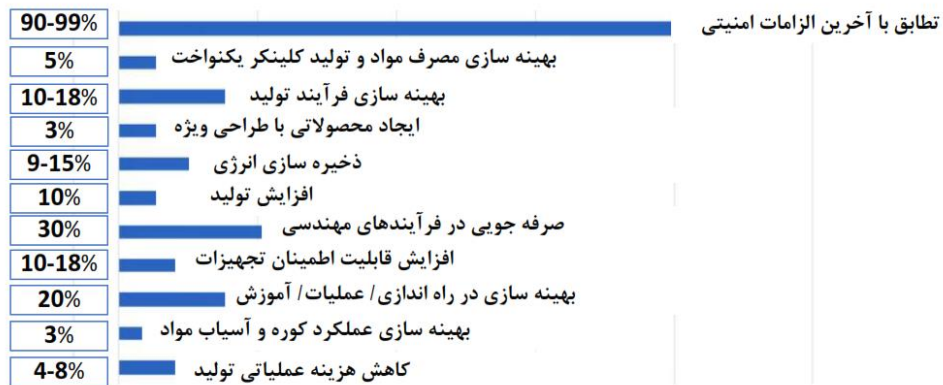


شکل ۶. ارکان صنعت سیمان ۴.۰

عناصر مهم در مسیر دیجیتالی شدن و صنعت سیمان ۴.۰

- (۱) اتوماسیون فرآیند تولید سیمان
- (۲) بهینه-سازی انرژی
- (۳) کنترل فرآیند پیشرفته
- (۴) امنیت اطلاعات
- (۵) ساختار اطلاعاتی صنعت
- (۶) حسگر-های هوشمند و فناوری تجهیزات
- (۷) نظارت بر وضعیت تشخیص
- (۸) عملیات ساخت اطلاعات
- (۹) استفاده از شبیه-سازی و دوقلو-های دیجیتال
- (۱۰) استفاده از هوش مصنوعی و اینترنت اشیا جهت داده-های کارخانه
- (۱۱) مهندسی چرخه عمر کارخانه
- (۱۲) عملیات-های خودران (۵)

f. پتانسیل‌های موجود در اجرای صنعت سیمان ۴.۰ و مزایای این صنعت



شکل ۷. مزایای پذیرش و استقرار صنعت سیمان ۴.۰

g. چالش‌های پیش‌رو صنعت سیمان ۴.۰

قبل از اجرای صنعت ۴.۰ باید بر مشکلات بسیاری غلبه کرد. اولین و مهم‌ترین عامل می‌تواند عدم آگاهی عمومی در مورد مزایای صنعت ۴.۰ باشد اما موارد زیر هم از موضوعات قابل توجه‌اند (۵):

- استانداردها
- به کارگیری استاندارد‌های رایج و پذیرفته شده جهانی به ایجاد سبب افزایش اتصال و آگاهی عمومی از طریق استاندارد‌های سیستم‌های مدیریتی، روش‌ها، تجهیزات و ماشین‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است.
- جنبه‌های حقوقی
- حفظ حریم خصوصی اطلاعات و حفاظت از مالکیت معنوی آن‌ها موضوع مهمی است که هنوز حل نشده است.

- جنبه‌های سازمانی
- افزایش ظرفیت‌های تحقیق و توسعه و مدیریت پیشگیرانه و نوآوری در الزامات برای توسعه و تضمین موفقیت صنعت ۰.۴ و فرهنگ آینده‌نگر و تمایل به دید باز در برابر تغییرات و آموزش مداوم بسیار مهم و قابل توجه هستند.
- هزینه
- مانع اصلی در نوسازی و سرمایه‌گذاری در هزینه‌های ماشین‌آلات، دشواری در برآورد هزینه و سرمایه‌گذاری بر دارایی‌های دیجیتال است.
- امنیت و فناوری اطلاعات
- پیش نیاز موفقیت پایدار امنیت فناوری اطلاعات است. در آینده در صورت عدم زیرساخت امن در فناوری اطلاعات خطر حملات سایبری افزایش یافته و جاسوسی صنعتی، سرقت هویت، شبکه‌های زامبی، هکرها و ویروس‌ها و نرم افزارهای مخرب ایمیل و اینترنت افزایش می‌یابد که جهت ایجاد تضمین و قابلیت اطمینان بالا باید زیرساخت‌ها، حسگرها، شبکه‌ها و پهنای باند، قطعات مناسب سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، تضمین تطابق الزامات فنی، تداوم و پیوستگی عملیات توسعه و حفظ زیرساخت و انتقال دانش در سراسر زنجیره تامین، ایجاد گردد.
- جنبه‌های اجتماعی
- اگرچه پیشرفت تکنولوژی به صورت سنتی به روند رشد خود ادامه داده است، اما تغییرات ناگهانی، تغییرات مشاغل، نابرابری اجتماعی ممکن است ناآرامی‌هایی را به وجود آورد. در صنعت سیمان ۰.۴ باید مدیریت به گونه‌ای صورت بگیرد تا ضمن پاسخگویی به تقاضای همه ذینفعان، آموزش‌هایی سریع و مداوم، همگام با پیشرفت تکنولوژی صورت پذیرد (۴).

h. پیشنهادها برای استقرار صنعت سیمان ۴.۰

بسیاری از کارخانه‌های سیمان هوشمند شدن را، هرچند کم، آغاز کرده‌اند. با این حال این فرآیند اغلب با یک ذهنیت جزئی‌نگر به جای رویکرد جامع و کل‌نگر انجام می‌گیرد.

لازم است زمانی را به ارزیابی بلوغ دیجیتال در محدوده تحت پوشش به عنوان نقطه شروع قرار دهیم، سپس می‌توان مشخص کرد که نیاز است در چه زمینه‌هایی این روند را ادامه داد و در چه حوزه‌هایی این پروژه را آغاز کرد. فرآیند ارزیابی باید در سطح صنعت و کارخانه مورد نظر بررسی شود تا در مورد عملیاتی شدن آن اطمینان حاصل شود (۵). این فرآیند باید با تجزیه تحلیل وضعیت و ممیزی شروع گردد و ورود مناسبی به ایجاد تغییر و استراتژی‌های توسعه شرکت در راستای هوشمندسازی و صنعت ۰.۴ انجام گیرد (۱۰)، از مهم ترین زیر ساخت های استقرار صنعت ۰.۴ باید به مدیریت دانش و فرهنگ و آگاهی عمومی مردم (پرسنل و منابع انسانی) علاوه بر فناوری های مورد نیاز اشاره کنیم. استفاده از استانداردهای مدیریتی که امروزه در تمامی کارخانه‌ها مرسوم است یکی از ابزارهای مدیریتی در روند آماده‌سازی جامعه صنعتی است. این ابزار با کمک به ارتقای فرهنگ سازمانی، و ایجاد روند بهبود مستمر و بازنگری و نگهداری از سیستم، از جمله مدیریت ریسک و تغییرات، مدیریت دانش، مدیریت اطلاعات و امنیت، به سازمان‌ها کمک می‌کند تا مسیر مناسبی در رسیدن به اهداف صنعت ۰.۴ را طی کنند و همچنین زیر ساخت‌های مناسب که توسط استانداردهای مدیریت محیط زیست، مدیریت ایمنی، مدیریت انرژی، مدیریت تعمیرات و نگهداری، مدیریت فروش و رضایت مشتریان ایجاد می‌گردد را نمیتوان انکار کرد. انتخاب منطقه‌ای و محدود برای توسعه پروژه‌های آزمایشی با هدف نهایی مبتکرانه سیمان ۰.۴ و برنامه‌ریزی تولید بر مبنای مهندسی و اطلاعات واقعی در زمان واقعی از موارد مهم در استقرار اولیه این پروژه‌ها است. زنجیره تامین نمونه ای از فرصت های آزمایشی و اولیه ۰.۴ در شکل زیر به صورت ابعاد عمودی و افقی زنجیره تامین بیان شده است. (شکل ۸)



روابط دیجیتال با مشتری	کنترل مالی	تعمیرات و نگهداری	برنامه ریزی جهت زمان واقعی تحویل با دوقلوهای دیجیتال	چرخه عمر تولیدات	کنترل و هماهنگی تولید دیجیتال	همکاری دیجیتال در تحقیق و توسعه	بهینه سازی دیجیتال ضمانت تاخیر سخت افزارهای دیجیتال
کانال های تجارت			دید لجستیک	کارخانه دیجیتال			مدل سازی پرداخت هزینه
درگاه های اطلاعاتی شخصی	منابع انسانی هوشمند	تحلیل مهندسی دیجیتال	تجزیه و تحلیل زنجیره تامین	اتومسیون ماشین آلات		مدلسازی و شبیه سازی دیجیتال	مدیریت کارایی و تجزیه و تحلیل اطلاعات بزرگ
قیمت گذاری پویا			منبع تغذیه دیجیتال	مدیریت سیستم تولید			
فروش شخصی و خدمات بازرایی	اشتراک دانش واقعی	راه حل های واقعی و نهایی	انبارش هوشمند و لجستیک	مدیریت پیشرفته تجهیزات			
پرداخت الکترونیکی			مدیریت قطعات و لوازم یدکی				

شکل ۸. فرصت های آزمایشی اولیه استقرار سیمان ۴۰ در ابعاد عمودی و افقی زنجیره تامین

۱. راهکارهای عملیاتی در ایجاد و ارتقا بهروری با صنعت سیمان ۴۰

جهت استقرار ابزارهای صنعت ۴۰ که در بخش های اول مقاله اشاره کردیم لازم است با شناخت ابزارها و کسب اطلاعات لازم پروژه ها و اهدافی جهت استقرار در کارخانه ها تعریف گردد. برخلاف انقلاب های صنعتی گذشته در اینجا هدف اصلی جایگزینی تجهیزات نیست بلکه منظور اصلی بهره برداری از فناوری دیجیتال می باشد. قطعات کلیدی کارخانه های سیمانی را میتوان در سه بخش تجهیزات فرآیندی، مکانیکی و الکترونیکی تقسیم کرد. به لیستی از تجهیزات کلیدی در این سه بخش در جدول ۱ اشاره شده است. بدلیل اهمیت این تجهیزات در فرآیند تولید، توصیه می گردد هوشمند سازی بخش های فنی با تجهیزات ذکر شده آغاز گردد. (۱۰)

جدول ۱. لیست دارایی های کلیدی در صنعت سیمان

تجهیزات الکترونیکی	تجهیزات مکانیکی	تجهیزات فرآیندی
ترانسفورماتور	گیربکس	مشعل
موتورهای توان بالا	تسمه نقاله	فن
موتورهای توان پایین	الواتور	کولر
PLC	کمپرسور	آسیای سیمان
MCC	پمپ	رولرپرس
درايوهای فرکانس متغیر	بیرینگ	سیستم حذف آلاینده

فیلتر کیسه ای	کابل ها
سپراتور	تجهیزات IT
آسیای غلتکی	تجهیزات مدیریت انرژی
نسوز	
تجهیزات پایش آلاینده	
تنظیم کننده های هوای کولر	

۲. کاربرد دوقلوی دیجیتال به عنوان یکی از ابزارهای اصلی صنعت ۴.۰ در کارخانه های سیمانی (۱۱)

جدول ۴. کاربرد عملیاتی دوقلوی دیجیتال

الزامات	زیرساخت لازم	اهداف خروجی	پروژه های عینی	تحلیل مسیر	کاربرد
دسترسی به داده های با کیفیت بالا، مهارت در مدلسازی، تحلیل، تجسم	شبیه سازی فیزیکی، تجزیه و تحلیل داده ها، یادگیری ماشینی	فصلیت سریع و کارآمد، رفع اشکالات، به حداقل رساندن ضایعات، کاهش مصرف منابع	Black Swan Textiles یک شرکت مشاوره است در حال همکاری با شرکت زیمنس جهت توسعه محصول	دوقلوهایی دیجیتال برای پر کردن شکاف های عملیاتی در حال توسعه هستند و طراحان را قادر می سازد تا موارد اساسی نمونه ها و محصولات نه در دنیای فیزیکی بلکه طور مجازی، با صرف هزینه و زمان کم، بررسی گردد.	اثر دوقلوی دیجیتال در توسعه محصول طراحی عملیات، آزمایش، محصول
				دوقلوهایی دیجیتال با پردازش داده های اکتشافی، مدلسازی سه بعدی رسوبات، طراحی و باز طراحی معدن، بهینه سازی عملیات جهت کنترل الگوی انفجار و اختلاط، برنامه ریزی پیشرفته خوراک ورودی سبب ارتقا سطح کنترل بر معدن و مواد اولیه می گردند.	اثر دوقلوی دیجیتال بر کنترل معادن و مواد اولیه
			جنرال الکتریک در حال آماده سازی و انجام پروژه نرم افزاری متصل به داده های بزرگ و حسگرهاست که با ایجاد یک پلتفرم اطلاعاتی نه تنها به نگهداری تجهیزات و بلکه به عملکرد کلی کارخانه کمک کند.	تولید را می توان با ایجاد دوقلوهایی دیجیتالی بهینه کرد. پیش بینی مشکلات تولید و کاهش زمان توقفات پر هزینه همراه با تجزیه و تحلیل اطلاعاتی همچون چرخه عمر تجهیز، با نمایش مجازی تولید ممکن است.	اثر دوقلوی دیجیتال در برنامه ریزی تولید نگهداری پیشگیرانه تجهیزات موثر در تولید

k. نمونه‌هایی از عملکرد ابزارهای صنعت ۴.۰ در کارخانه‌های سیمانی (۱۰)

جدول ۵. نمونه‌هایی از استقرار ابزارهای ۰.۴ در صنعت سیمان

ابزار اصلی	جایگاه در کارخانه‌های سیمانی	نوع کنترل	کاربرد و عملکرد
سنسورهای هوشمند	نصب سنسورهای هوشمند در آسیای مواد، پیش گرمکن، کوره، آسیای سیمان، انبار، سنگ شکن، آسیای سیمان،	دما، فشار، ارتعاش تجهیز، مقادیر گاز، بهینه سازی انرژی	اندازه‌گیری، کنترل، تجزیه و تحلیل هشدار، ارائه راهکار با توجه به الگوریتم داده‌ها
	نصب سنسورهای هوشمند در سیلوها، بارگیرخانه	بارگیری و وزن کشی	
	تجهیزات و قطعات حساس	عمر روانکار صنعتی	
رابطه‌های هوشمند	استفاده از رباطها در آزمایشگاه، تعمیرات، انبار	جایگزین نیروی انسانی	کاهش خطای انسانی، افزایش سرعت و دقت، افزایش ایمنی، تجزیه و تحلیل اطلاعات، تصمیم‌گیری در زمان واقعی، حفظ دانش و تجربه سازمانی
	معدن	شناسایی محل و اتصال به زنجیره تامین	تجزیه و تحلیل اطلاعات بر اساس پیش بینی نیاز بازار و سفارش مشتری و شرایط حفاری معدن جهت بهره برداری هدفمند
هوش مصنوعی	تجهیزات اصلی خط تولید مانند فن‌ها، سپراتور و...	کنترل عملکرد	پیش بینی و تحلیل عملکرد تجهیز
	مواد سازی، آزمایشگاه و تولید، فروش		شبیه‌سازی و بهینه‌سازی مصرف مواد با توجه به نیاز مشتری و بهای تمام شده
	فرآیند پخت و تولید		تجزیه و تحلیل مصارف انرژی
اینترنت اشیا	تجهیزات اصلی خط تولید مانند کمپرسورها، بگ فیلترها و...	کنترل عملکرد و ایجاد تغییر و بهینه سازی	اعمال تغییرات لازم بدون نیاز به حضور در محل
	کلیه محل‌های تحت کنترل در کارخانه		
دوقلوی دیجیتال	تجهیزات و قطعات اصلی خطوط	عملکرد تجهیز	کنترل چرخه عمر، تحلیل و پیش بینی عملکرد، سلامت و خرابی تجهیز، پیش بینی مشکلات احتمالی

تحلیل و پیش بینی بازار، مدیریت دانش و تجربه، حفظ اطلاعات ضروری	کنترل سوابق	کلیه محل های تحت کنترل در کارخانه	فضای آبري
---	-------------	-----------------------------------	--------------

1. چشم انداز کلی از برخی نتایج و عملکرد 4.0 در فرآیند تولید سیمان و استقرار الزامات صنعت 4.0 در خط تولید (10) (شکل 9)



شکل ۹. چشم‌انداز کلی از نتایج و عملکرد ۴.۰ در صنعت سیمان

۸ نتیجه و جمع‌بندی

در این مقاله در رابطه با مسیر، راه‌حل‌ها و چالش‌های پیش‌روی صنعت سیمان ۴.۰ بحث گردید. صنعت سیمان ۰.۴ هنوز در مراحل اولیه توسعه خود است و نیاز به همکاری و اشتراک تجربیات به جهت توسعه دارد. هم‌اکنون اهداف استراتژیک هوشمندسازی در چشم‌انداز توسعه صنعت سیمان دیده می‌شود. شروع توسعه و ایجاد زیرساخت در برخی از کارخانه‌ها، عامل امیدوارکننده پیشرفت صنعت سیمان ۰.۴ است. اشتراک مهارت‌ها توسط شرکت‌های آغازکننده، انتقال تجربیات برگزاری سمینارها و تبادل اطلاعات به این صنعت در مسیر بلندپروازانه و دستیابی به استراتژی‌های مشترک در فرآیند دیجیتالی‌شدن، کمک خواهد کرد. توسعه در دو سطح عملیاتی و استراتژیک انجام می‌گیرد و شرکت‌ها انتخاب می‌کنند که کدام پروژه‌های فناوری ابتدا اجرا شوند و زمان اجرا، بسته به اندازه پروژه‌ها و پیچیدگی آن‌ها، توانایی و منابع و زیرساخت شرکت‌ها، متفاوت است. طراحی مسیر مهمترین نقش را در رسیدن به اهداف در صنعت سیمان ۰.۴ را دارد.

۹ مراجع

- [1] Bai, Chunguang; Dallasega, Patrick; Orzes, Guido; Sarkis, Joseph (1 November 2020). "[Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective](#)". *International Journal of Production Economics*. **229**: 107776
- [2] [History of Electricity](#).
- [3] Kagermann, H.; Wahlster, W.; Helbig, J. Final Report of the Industrie 4.0 Working Group; Acatech-National Academy of Science and Engineering: München, Germany, 2013. Available online: <https://en.acatech.de/publication/recommendationsfor-implementing-the-strategic-initiative-industrie-4-0-final-report-of-the-industrie-4-0-working-group/>
- [4] vdz, <https://www.vdz-online.de/en/cement-industry/digitisation-and-industry-40>
- [5] C/Jose Abascal, Cement 4.0, Oficemen, (2018) 1-40. https://www.Oficemen.com/wp_content/Uploads/2018/06/cemento_4.0_ENG_haja.pdf
- [6] https://pages.twilio.com/rs/294-TKB-300/images/Twilios-Covid-19-Digital_Engagement_Report_4832.pdf
- [7] Fanap-infra.ir/p=2190
- [8] Thepors & Cons of the 44h Industrial Revolution. Geurge Friran. 8.2000. light Soncldata
- [9]. Rodak, A.; Gracel, J. Jak Zbudować Mapę do Przemysłu 4.0 (In Polish). Special Issue: IT Technology. Available online: <https://www.ican.pl/b/jak-zbudowac-mape-drogowa-do-przemyslu-40/P1HCZ5gjvv> (accessed on 30 June 2020)
- [10] Intelligent-and-Sustainable-Cement-Production-9781000475692
- [11] INDUSTRY 4.0: Glossary of terms/buzzwords/jargon

مسیریابی حسگرها در شبکه حسگر بی سیم با استفاده از ماشین بردار پشتیبان

هادی کربلائی اکبر، محمد مهدی گیلانیان*، بهروز معصومی

گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

چکیده

حسگرها در شبکه حسگر بی سیم (WSN) اطلاعات را به طور هم زمان درک، پردازش و انتقال می دهند. آن ها عمدتاً در نظارت بر کشاورزی، نظارت بر محیط زیست، توسعه شهر هوشمند و حتی امور دفاع کاربرد دارند. این نظارت ها عملکرد با کیفیت و قابل اعتماد را از WSN می طلبند. با این حال، عملکرد یک WSN در برابر انواع مختلف گزینه های مسیریابی نیازمند مطالعات بیشتری است. هر گونه اشتباه و یا مسیریابی نایم می تواند عملکرد شبکه های مذکور را کاهش دهد و منجر به اعمال هزینه های زیاد شود. از این رو، تشخیص سریع و انتخاب حسگر در مسیریابی بسیار مفید است. هدف این مقاله تشخیص سریع و انتخاب بهینه ترین مسیر با استفاده از رویکرد یادگیری ماشین بر اساس مدل رگرسیون با استفاده از ماشین بردار پشتیبان (SVM) است. در این مقاله بر اساس ویژگی هایی چون تعداد گره ها، محدوده سنجش، نسبت سرعت پاسخ گویی حسگر و نسبت گره متحرک به استاتیک، به عنوان ویژگی های بالقوه برای دستیابی به بهترین مسیر انتخاب شد. این ویژگی ها با استفاده از رویکرد تحلیلی بر اساس روش کتابخانه ای از مقالات دیگر استخراج شدند. جهت ارزیابی مدل به کار گرفته شده از داده های شرکت اینتل با استفاده از وبسایت (UCI) بر روی دیتاست GPS Trajectories Data Set بهره برداری شد.

یافته های عددی نشان داد با ضریب همبستگی ($R = 0.90$) و ریشه میانگین مربعات خطا ($RMSE = 0.095$) بهتر عملکرد شبکه به دست می آید؛ علاوه بر این، روش پیشنهادی در مقایسه با سایر طرح های معیار به دقت بالاتری دست می یابد نتایج شبیه سازی نشان می دهد که روش پیشنهادی به شکل مناسبی مسیریابی روتر را برای انتخاب بهترین مسیر، پیش بینی و هدایت می نماید.

کلمات کلیدی

شبکه حسگر بی سیم، مسیریابی، یادگیری ماشین، ماشین بردار پشتیبان

۱- مقدمه

شبکه های حسگر بی سیم (WSN) شبکه هایی با دستگاه هایی هستند که می توانند به صورت بی سیم شناسایی، پردازش، ذخیره و ارتباط برقرار کنند. هر پایانه شبکه می تواند چندین دستگاه حسگر داشته باشد که می تواند تغییرات فیزیکی مانند دما، روشنایی، رطوبت و ارتعاش را اندازه گیری کند. با این حال، توسعه و اجرای WSN ها در بخش مسیریابی چالش های زیادی را به همراه دارد؛ از جمله چالش های WSN که با استفاده از

الگوریتم‌های مسیریابی مختلف مانند مسیریابی جغرافیایی، مسیریابی آگاه انرژی، مسیریابی آگاهانه با تأخیر، مسیریابی آگاه از QoS، مسیریابی آگاه ایمن، و مسیریابی آگاه سلسله مراتبی که در پژوهش‌های قبلی مورد مطالعه قرار گرفته است [4-1]؛ چالش دیگری که مطرح می‌شود این است که بفهمیم کدام ویژگی‌های WSN بر روی مسیریابی روتر از اهمیت بیشتری برخوردارند. اینکه چه نوع دیدگاهی می‌تواند در WSN مسیریابی بهینه‌تر را به ارمغان آورد نه تنها به عملکرد، بلکه ویژگی‌های شبکه نیز بستگی دارد، بنابراین برای دستیابی به این اهداف این پرسش بنیادین مطرح می‌شود که، عملکرد و مدیریت مسیریابی به چه ویژگی‌های بستگی دارد؟ پاسخ به این سؤال می‌تواند دقت برنامه‌ریزی روتر را بالاتر برده و سرانجام به بهینه‌سازی مسیر یاری رساند. بررسی سیستماتیک ادبیات در یک چارچوب قوی طبق یک پروتکل از پیش تعریف‌شده تنظیم می‌تواند برخی از ویژگی‌های مهم مساله را نمایان سازد؛ برخی از مطالعات پارامترهای عملکرد الگوریتم‌های مسیریابی قبلی را با معیارهای روتین متنوعی که مصرف انرژی، نسبت تحویل بسته، توان عملیاتی، نسبت خطا، نسبت تلفات بسته و سربار شبکه را، ارزیابی نموده‌اند [5]؛ برخی دیگر، اولویت‌بندی گره‌های ارسال و اعتبار سنجی مورد هر گره دریافتی را بررسی نموده [6] و [7] ارتقای پروتکل‌های مسیریابی شبکه‌های حسگر بی‌سیم بر اساس برهمکنش متقابل لایه‌ای پیشنهادی بین لایه فیزیکی و لایه شبکه و همچنین اطلاعات جدول مسیریابی پیشنهادی گره‌های حسگر بی‌سیم برای در نظر گرفتن توان انتقال گره‌های همسایه برای تعیین وضعیت بعدی را در مسیریابی بهینه مؤثر می‌دانند [8] با توجه به تأخیر در انتشار بالا، مصرف انرژی بالا، پهنای باند کم و توان عملیاتی را بر اساس منابع انرژی و طول عمر شبکه بررسی نموده‌اند [2] مصرف انرژی ناشی از ارتباط لینک نامطمئن در فرآیند مسیریابی شبکه‌های حسگر بی‌سیم، کیفیت پیوند، انرژی باقیمانده گره، و استراژی انتقال را در سه جنبه: تعداد گره‌های باقی‌مانده، طول عمر شبکه و مصرف انرژی شبکه برای مسیریابی بهینه مؤثر می‌دانند [9] جهت بهینه‌سازی مسیر و مسیریابی روتر ویژگی‌هایی مانند: طول عمر شبکه، مصرف انرژی مؤثر، احتمال رسیدن بسته موفق و توان عملیاتی اطلاعات شبکه را مورد مطالعه قرار داد و اثبات نموده‌اند این ویژگی‌ها می‌تواند جهت ارسال موفق بسته در یک مسیر متمر ثمر باشند [10] به بررسی ویژگی‌هایی مانند: آرایش گره‌های شبکه WSN با توجه به انتشار گسترده مناطق تحت پوشش، تأثیر اندازه بسته‌های مختلف بر عملکرد شبکه‌های کوچک و بزرگ، تلفات بیشتر بسته، کاهش توان عملیاتی بیشتر، مصرف انرژی بیشتر و فشار ناشی از ترافیک اشباع‌شده سعی نمودند که یک شبکه حسگر بی‌سیم را بهینه نمایند [11] ویژگی‌هایی چون: انرژی و کیفیت خدمات شبکه (QoS) را برای دستیابی به یک شبکه بهینه جهت بهینه‌سازی مسیریابی را بررسی نمودند [12] پروتکل‌های مسیریابی کارآمد انرژی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم (WSN) را بررسی نموده و یک طبقه‌بندی و مقایسه جدید ارائه می‌کند که نه دسته از پروتکل‌ها را متمایز می‌کند، یعنی: مسیریابی با آگاهی از تأخیر و انرژی کارآمد، انتخاب بعدی، معماری شبکه، آغازگر ارتباطات، توپولوژی شبکه، عملیات پروتکل، حالت تحویل، ایجاد مسیر و نوع کاربرد را به شکل کلاس‌بندی تجزیه و تحلیل نمود و تأثیر این موارد را بر روی مسیریابی به اثبات رساند [1] با توجه به افزایش طول عمر و محدود کردن مصرف انرژی، در شبکه حسگر بی‌سیم پروتکل‌های مسیریابی کارآمد انرژی مبتنی بر خوشه‌بندی مختلف مورد مطالعه قرار داده و اثبات نموده راه‌حل ارائه‌شده مبتنی بر ویژگی‌های مذکور می‌تواند با انرژی کارآمدتر بهینه‌سازی و توسعه مکانیسم مسیریابی بیانجامد. [13] برخی از چالش‌های موجود در طراحی شبکه حسگر بی‌سیم را برای دستیابی به اهداف بهینه‌سازی مسیر را به توان محاسباتی محدود، ذخیره‌سازی، باتری و پهنای باند انتقال نسبت دادند [14] با بررسی ویژگی‌های توپولوژیکی، قابلیت اطمینان پیوندهای هدف و مصرف انرژی را ثابت نمود این ویژگی‌های شناسایی شده می‌تواند در طراحی مسیریابی انعطاف‌پذیر برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم استفاده شود [4] اثبات نمود که ویژگی‌هایی مانند: تأخیر، توان عملیاتی، نسبت تحویل بسته (PDR) و کنترل سربار، نسبت تحویل بسته و توان عملیاتی می‌تواند مسیریابی در یک شبکه حسگر بی‌سیم را پیش‌بینی نماید [15] برای بهینه‌سازی مسیریابی شبکه‌های حسگر بی‌سیم، کیفیت پیوند، تأخیر سرتاسر و نرخ تحویل، طول عمر شبکه، تأخیر انتها به انتها و نرخ تحویل را بررسی نمودند، و اثبات نمودند که با به‌کارگیری ویژگی‌های فوق می‌تواند بهینه‌سازی در سطح عملیاتی شبکه برای دستیابی به مسیریابی پویا را به ارمغان آورد [3] بیان نمودند که، ظرفیت انرژی، طول عمر، نحوه تبادل داده‌ها، اطلاعات مکان و کیفیت خدمات (QoS) مؤلفه‌هایی است که در طراحی بهینه یک شبکه حسگر باید به آنان توجه شود [16] ویژگی‌هایی مانند موقعیت / چیدمان حسگرها، قدرت سیگنال، شرایط محیطی و زمان عملیاتی را در نظر گرفتند [17] اثبات نمود توپولوژی شبکه، اتصال و پوشش از جمله مهم‌ترین ویژگی‌های مسیریابی

است؛ [18] مسیر ارسال، تعداد گره‌ها و میانگین مصرف انرژی را برای دستیابی به اهداف بهینه‌سازی مسیریابی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم مؤثر می‌داند؛ [19] معتقدند که، با توجه به توزیع احتمال انتقال، توزیع پارامترهای مسیریابی از سینک به گره‌های انتهایی، طول عمر شبکه، مصرف انرژی و بسته‌های تکراری و همچنین انعطاف‌پذیری بالا در طول زمان بهینه‌سازی مسیریابی را در شبکه‌های حسگر بی‌سیم تضمین می‌نماید؛ و سرانجام اخیراً [20] پس از بررسی ویژگی‌هایی چون: استفاده از انرژی و طول عمر اثبات نمود به حداکثر رساندن مسیریابی در لایه شبکه با توجه به مصرف انرژی بر اساس الگوریتم‌های مسیریابی قابل قبول خواهد بود.

لذا مقاله حاضر قصد دارد بر اساس ویژگی‌ها برگرفته‌شده از ادبیات مستحکم پژوهشی در ارتباط با بهینه‌سازی مسیریابی شبکه‌های بی‌سیم، تأثیر این ویژگی‌های شناسایی‌شده را در بهینه‌سازی مسیریابی شبکه‌های حسگر بی‌سیم را بر اساس یادگیری ماشین با توجه به مدل ارائه‌شده مورد ارزیابی قرار دهد، بنابراین عمده هدف این مطالعه ابتدا بهینه‌سازی مسیریابی شبکه‌های حسگر بی‌سیم با توجه به یادگیری ماشین و سپس بررسی خطا سنجی یافته‌های مطالعه بر اساس کیفیت جواب‌های به دست آمده از منظر دقت و صحت و در نهایت، تشخیص سریع و انتخاب بهینه‌ترین مسیر با استفاده از رویکرد یادگیری ماشین بر اساس مدل رگرسیونی می‌باشد، پیش فرض این مقاله این مساله است که بر اساس الگوریتم یادگیری ماشین می‌توان به انتخاب بهینه‌ترین مسیر بر اساس ویژگی‌های شناسایی‌شده دست یافت و در نهایت سریع‌ترین مسیر به همراه کمترین خطا و دقیق‌ترین نتایج را به دست آورد.

۲- الگوریتم‌های بهینه‌سازی مسیریابی شبکه حسگر بی‌سیم

بررسی روش‌های مهم و عمده بهینه‌سازی مسیریابی شبکه حسگر بی‌سیم در این بخش عمده هدف را تشکیل می‌دهد، لذا در ادبیات مختلف و جدید سعی می‌شود ابتدا روش‌ها و الگوریتم‌های بهینه‌سازی مسیریابی در شبکه حسگر بی‌سیم را مطالعه و ارزیابی می‌نماییم: [21] برای بهره‌وری انرژی و سازگاری با خرابی بحرانی دو موضوع اصلی هستند که باید برای سازمان‌دهی هر شبکه حسگر بی‌سیم (WSN) در نظر گرفته شوند را بررسی نمودند. مسیریابی در حضور چند مسیر یک نتیجه مؤثر برای غلبه بر خرابی داخلی WSN ها است. در این مقاله، روشی برای ارزیابی انرژی هر گره درگیر در مسیریابی چندمسیره WSN پیشنهاد شد. در روش پیشنهادی، جدول زمانی هدایت‌پذیر در ایستگاه پایه تنظیم می‌شود که این جدول با هر یک از هاب‌های کل سیستم به اشتراک گذارده شده است، روش پیشنهادی نشان داد پیش از تعیین پارامترهای مختلف، به‌عنوان مثال، جدایی بین هاب فرستنده و گیرنده، جدایی بین هاب بعدی به ایستگاه پایه و علاوه بر آن بر روی مقدار پرش‌ها برای ارسال اطلاعات از هاب به هاب بعدی به ایستگاه پایه بر اساس مدل جدول زمانی هدایت‌پذیر می‌تواند به تخصیص بهینه منابع و کاهش زمان ارسال و دریافت بسته‌ها و مسیریابی بهینه منجر گردد. [13] یک پروتکل جدید خوشه‌بندی مبتنی بر هوش و پروتکل مسیریابی چند هاب را برای شبکه حسگر بی‌سیم ارائه نمودند. رویکرد بهینه‌سازی گرگ خاکستری-بهینه‌سازی ازدحام ذرات ارائه‌شده، مزایای هر دو فرآیند خوشه‌بندی و مسیریابی را در برمی‌گیرد که منجر به حداکثر بهره‌وری انرژی و طول عمر شبکه می‌شود. مدل پیشنهادی تحت یک مجموعه توسعه آزمایش شبیه‌سازی و نتایج تحت چندین معیار اعتبارسنجی شد. نتیجه تجربی به دست آمده، ویژگی‌های برتر تکنیک بهینه‌سازی ازدحام ذرات-بهینه‌سازی گرگ خاکستری را تحت تمام موارد آزمایش نشان داد. [22] نشان داند که برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم سلسله مراتبی (WSN)، پروتکل مسیریابی خوشه‌ای می‌تواند به‌طور مؤثر با الزامات برنامه‌های کاربردی در مقیاس بزرگ مقابله کند، بنابراین، نحوه انتخاب کارآمد سری‌های خوشه‌ای بسیار حیاتی است. در این مقاله، یک طرح مدیریت اعتماد سبک‌وزن (LTMS) بر اساس توزیع دوجمله‌ای برای دفاع در برابر حملات داخلی پیشنهاد شده است. به‌طور هم‌زمان، حوزه فاصله، حوزه انرژی، حوزه امنیتی و حوزه محیطی برای پیشنهاد یک طرح مسیریابی خوشه‌ای ایمن چندبعدی (MSCR) با استفاده از وزن بعد پویا در WSN‌های سلسله مراتبی در نظر گرفته‌شده و معرفی می‌شوند. [23]، یک پروتکل سلسله مراتبی خوشه‌بندی تطبیقی مبتنی بر مدیریت اعتماد و کاهش انرژی (LEACH-TM) پیشنهاد شده است. در LEACH-TM، با استفاده از تعداد گره‌های سر خوشه تصمیم پویا، انرژی باقیمانده و چگالی گره‌های همسایه، می‌توان اندازه خوشه را برای بهبود بازده انرژی و جلوگیری از مصرف بیش‌ازحد انرژی یک گره، بهتر و بهینه‌تر کرد. به‌طور هم‌زمان، طرح

مدیریت اعتماد برای دفاع در برابر حملات داخلی در LEACH-TM معرفی می‌شود. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که، با قابلیت اطمینان بیشتری می‌توان مسیریابی شبکه را بهینه نمود. [18] مشکل توسعه پروتکل‌های مسیریابی مؤثر و ایمن با رواج دستگاه‌های متصل به اینترنت اشیا را بررسی نموده و پروتکل مسیریابی WSN (شبکه حسگر بی‌سیم) (شبکه حسگر بی‌سیم) ایمن مبتنی بر الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچه‌ها (ACO) برای اینترنت اشیا برای یافتن مسیری امن و بهینه که از نظر انرژی کارآمد می‌دانند، و از این مدل برای مسیریابی در شبکه‌های مذکور بهره‌برداری نمودند، و همچنین باهدف ایجاد اعتماد در محیط اینترنت اشیا، عملکرد الگوریتم مسیریابی پیشنهادی با استفاده از MATLAB ارزیابی شد. نتایج ارزیابی نشان می‌دهد که می‌تواند مسیر ارسال را با هزینه نسبتاً کم در فرض تضمین امنیت و در مقایسه با الگوریتم سنتی ACO، حتی با افزایش تعداد گره‌ها، میانگین مصرف انرژی را نزدیک به ۵۰ درصد به حداقل رسانده می‌شود؛ [16] تجزیه و تحلیل گسترده‌ای از عملکرد مکانیسم انتخاب مسیر مبتنی بر ACO گزارش شده است و همچنین یک تحلیل مقایسه‌ای از کارایی الگوریتم مسیریابی ACO نسبت به الگوریتم استاندارد Greedy در یافتن مسیریابی با تعداد متفاوت گره‌های حسگر و تعداد متفاوت مورچه‌ها گزارش شده که نشان دادند الگوریتم مسیریابی ACO با توجه به تعداد مسیریابی‌های شناسایی شده از الگوریتم Greedy برتری دارد. [2] الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات وزن غیرخطی (NWPSO) و الگوریتم بهبود سلسله‌مراتب خوشه‌بندی تطبیقی کم انرژی (LEACH-IMPT) را در سه جنبه: تعداد گره‌های باقی‌مانده، طول عمر شبکه و مصرف انرژی شبکه پیاده‌سازی، ترکیب و مقایسه نمودند. نتایج نشان می‌دهد که طول عمر شبکه این روش ۱۶/۸ درصد بیشتر از الگوریتم LEACH-IMPT و ۷/۵ درصد بیشتر از الگوریتم NWPSO است. این نشان می‌دهد که الگوریتم می‌تواند به‌طور مؤثر مصرف انرژی شبکه را متعادل و چرخه عمر شبکه را طولانی می‌نماید. علاوه بر این، با توجه به مسیر مسیریابی به‌دست‌آمده در آزمایش شبیه‌سازی، بهینه بودن کیفیت پیوند آن در محیط آزمایشی واقعی تأیید می‌شود و نتایج تجربی امکان‌سنجی روش در این مقاله را در عمل اثبات می‌کند.

[4] شبکه حسگر بی‌سیم (WSN) را بر اساس پارامترهای عملکرد شبکه پروتکل مسیریابی OLSR برای ساخت مدل پیش‌بینی یادگیری ماشین با استفاده از رگرسیون درختی خوشه‌ای، رگرسیون جنگل تصادفی، رگرسیون چندگانه و خوشه‌بندی K-means مورد استفاده قرار دادند. خوشه‌بندی K-means به ترتیب ۹۹/۱۲٪ و ۹۸/۵۰٪ دقت را از نظر نسبت تحویل بسته و توان عملیاتی پیش‌بینی کرد. [10] با توجه به انواع مختلف حسگرهای مورد استفاده و اندازه داده‌های آن‌ها، مطالعه بر روی تأثیر اندازه بسته‌های مختلف بر عملکرد شبکه‌های کوچک و بزرگ با استفاده از پروتکل‌های مسیریابی AODV و OLSR انجام دادند. هیچ تفاوت قابل توجهی از نظر عملکرد نمی‌توان مشاهده کرد زیرا اندازه بسته متفاوت است. با این حال، در مقایسه با شبکه کوچک، مشکلات عملکرد بیشتری در شبکه بزرگ رخ داده است، مانند تلفات بیشتر بسته، کاهش توان عملیاتی بیشتر، مصرف انرژی بیشتر و تولید سرشار بیشتر. پروتکل مسیریابی OEG برای بهبود عملکرد شبکه با کاهش فشار ناشی از ترافیک اشباع شده پیشنهاد شده است. زمانی که پروتکل مسیریابی OEG صرفاً با AODV مقایسه شود، می‌تواند عملکرد شبکه را با حداکثر ۲۷ درصد نسبت تحویل بسته بیشتر، ۳۱ کیلوبیت بر ثانیه توان عملیاتی بیشتر و ۰/۹۹۱ ژول انرژی کمتر در شبکه افزایش دهد.

[6] یک تکنیک مسیریابی قابل اعتماد را پیشنهاد می‌کند که زیرساخت بلاک چین، شبکه‌های عصبی عمیق، و فرآیندهای تصمیم‌گیری مارکوف (MDPs) برای بهبود امنیت و کارایی مسیریابی WSN. جهت احراز هویت دقیق، فرآیند انتقال، در داخل شبکه بلاک چین استفاده می‌کند. گروه اعتبارسنجی مورد نیاز برای اثبات با استفاده از یک رویکرد یادگیری عمیق انتخاب می‌شود که ویژگی‌های هر گره را اولویت‌بندی می‌کند. سپس از MDPها برای تعیین مرحله بعدی مناسب به‌عنوان یک گره ارسالی که قادر به انتقال ایمن پیام‌ها است، استفاده می‌شود. طبق داده‌های آزمایشی، سیستم مسیریابی در سناریوی مسیریابی گره‌های مخرب ۵۰ درصد از الگوریتم‌های مسیریابی فعلی بهتر عمل می‌کند. [20] مقاله تحقیقاتی تحلیلی مصرف انرژی را بر اساس الگوریتم‌های مسیریابی قابل قبول مبتنی بر یادگیری تقویتی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری Q ارائه می‌کند. مقایسه عملکرد با الگوریتم‌های مسیریابی توزیع شده در زمینه نرخ تحویل، مصرف انرژی، نرخ جریان، تعداد بسته‌های ازدست‌رفته و طول عمر سیستم مورد ارزیابی قرار گرفت که نشان داد روش به‌کاررفته در این مطالعه می‌تواند به نتایج بهینه‌تری در مقایسه با سایر روش‌های فرا ابتکاری مانند کلونی مورچگان دست یابد. [11] با استفاده از یادگیری تقویتی (RL) یک تکنیک مفید برای انتخاب بهترین مسیر در مسیریابی شبکه حسگر بی‌سیم را ارائه

دادند. در این مقاله یک تابع پاداش پیشنهاد شده است که شامل تمام معیارهای مورد نیاز در مورد بهره‌وری انرژی و کیفیت خدمات شبکه (QoS) است که بر اساس پاداش دریافتی اقدام بعدی را انجام می‌دهد، در حالی که کنترل‌کننده SDWSN مسیر مسیریابی را بر اساس تجربه قبلی بهبود می‌بخشد. با این حال، کل شبکه نیز از راه دور از طریق وب کنترل می‌شود. عملکرد SDWSN مبتنی بر RL با تکنیک‌های مبتنی بر SDN، از جمله SDN سنتی و آگاه از انرژی (EASDN)، QR-SDN، TIDE و تکنیک‌های غیر مبتنی بر SDN، مانند یادگیری Q و مسیریابی مبتنی بر RL مقایسه می‌شود. SDWSN (RLBR) مبتنی بر RL پیشنهادی از نظر طول عمر از ۰.۸٪ تا ۰.۳۳٪ و نسبت تحویل بسته (PDR) از ۰.۲٪ به ۰.۲۴٪ عملکرد بهتری دارد.

۳- روش و مدل‌سازی الگوریتم یادگیری ماشین

یادگیری ماشین^{۱۴۴} یک زمینه تحقیقاتی است که به درک و ایجاد روش‌هایی اختصاص داده شده است که «ماشین‌ها یاد می‌گیرند»، یعنی روش‌هایی که از داده‌ها برای بهبود عملکرد برخی از وظایف استفاده می‌کنند؛ الگوریتم‌های یادگیری ماشینی مدلی را بر اساس داده‌های نمونه می‌سازند که به داده‌های آموزشی معروف است و بر اساس روش‌های یادگیری بر روی مجموعه‌ای به نام آزمون پیاده‌سازی می‌شوند، تا بدون برنامه‌ریزی صریح، نتایج حاصله را بر اساس روش یادگیری پیش‌بینی یا تصمیم‌گیری کنند؛ زیرمجموعه‌ای از یادگیری ماشینی ارتباط نزدیکی با آمار محاسباتی دارد که بر پیش‌بینی با استفاده از رایانه تمرکز دارد، اما همه یادگیری ماشینی یادگیری آماری نیست، بلکه می‌توان مطالعه روش‌های بهینه‌سازی، تئوری و حوزه‌های کاربردی به حوزه یادگیری ماشین قابل‌ارائه دانست. داده‌کاوی یک زمینه مطالعاتی مرتبط است که بر تجزیه و تحلیل داده‌های اکتشافی از طریق یادگیری بدون نظارت متمرکز است. برخی از پیاده‌سازی‌های یادگیری ماشین از داده‌ها و شبکه‌های عصبی استفاده می‌کنند به گونه‌ای که عملکرد یک مغز بیولوژیکی را تقلید می‌کند؛ کاربرد آن در مسائل فنی، یادگیری ماشینی به‌عنوان تجزیه و تحلیل پیش‌بینی نیز شناخته می‌شود. بنابراین امروزه از هوش مصنوعی به اشکال گوناگونی جهت دستیابی به اهداف مورد نظر حیطه پژوهشی بهره‌برداری می‌شود، حتی دامنه استفاده از این‌رو به شبکه‌های حسگر بی‌سیم نیز راه یافته است، مثلاً [24] از شبکه‌های حسگر بی‌سیم (WSN) برای جمع‌آوری داده‌ها و تکنیک‌های یادگیری ماشینی (ML) برای پیش‌بینی بلایای طبیعی استفاده نموده‌اند، و با [25] از الگوریتم‌های مبتنی بر یادگیری ماشین برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم بزرگ با استفاده از مدل رگرسیون چند متغیره و مدل رگرسیون ماشین بردار پشتیبان (SVM) با هسته تابع پایه شعاعی (RBF) را بررسی نمودند؛ سپس در مطالعه‌ای دیگر [26] نشان دادند که یک شبکه حسگر بی‌سیم (WSN) با استفاده از یک الگوریتم یادگیری ماشین به شکل ترکیبی می‌تواند عملکرد خوشه‌بندی معقول‌تری به دست آورد؛ سپس، [27] نشان دادند که، محلی‌سازی منبع و ردیابی هدف یکی از چالش‌برانگیزترین مشکلات در شبکه‌های حسگر بی‌سیم (WSN) بوده که اکثر راه‌حل‌های پیشرفته پیچیده هستند و محدودیت‌های پردازش و حافظه گره‌های حسگر کم‌هزینه موجود نیازهای فعلی را برآورده نمی‌کنند. در این مقاله، راه‌حل‌های محاسباتی ارزان‌قیمت مبتنی بر الگوریتم‌های یادگیری ماشین بردار پشتیبان (SVM) و SVM دوقلو (TWSVM) را پیشنهاد شد که در نهایت، کارایی روش‌های پیشنهادی توسط شبیه‌سازی به اثبات رسید؛ [28] نشان دادند که، برای طبقه‌بندی و بهبود دقت طبقه‌بندی به‌منظور کاهش مصرف انرژی و پهنای باند تقاضا برای انتقال داده ماشین بردار پشتیبانی پیشرفته (ESVM) و ماشین یادگیری مکرر پیشرفته (ERELM) پیشنهادی می‌تواند برای کاهش خطا استفاده از سه معیار عملکرد، یعنی دقت تشخیص، نرخ مثبت واقعی و نرخ خطا ارزیابی شوند، در نهایت اخیراً [29] نشان داد که، طول عمر یک گره در شبکه‌های حسگر بی‌سیم (WSN) مستقیماً مسئول طول عمر شبکه بی‌سیم مرتبط است، و با استفاده از یک پروتکل مسیریابی فرصت‌طلب هوشمند (IOP) و ترکیب آن با تکنیک یادگیری ماشین نشان داد که مدل پیشنهادی می‌تواند قابلیت اطمینان در شبکه دست یابد زیرا می‌تواند چندین دستگاه شبکه مراقبت‌های بهداشتی را به روشی بهتر به هم متصل کند و خدمات بهداشتی خوبی ارائه دهد. علاوه بر این، روش پیشنهادی باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود.

۱.۳ - مدل سازی

در این مقاله سعی شده است از مدل یادگیری ماشین بردار پشتیبان (SVM) بر اساس مدل ریاضی ارائه شده تصمیم گیری شود که کدام مسیر بر اساس ویژگی های شناسایی شده از ادبیات پژوهشی برای مسیریابی بسته انتقالی از روتر برای حسگرها و بالعکس می تواند با نرخ کمتر بسته های ازدست رفته و انرژی کمتر بهینه سازی مسیر را اثبات نماید.

۲.۲ - مدل ریاضی

مدل کلی این مقاله بر اساس یادگیری ماشین بردار پشتیبان (SVM) برنامه ریزی به شکل خطی شده است که در ادامه مدل توضیح داده می شود: با توجه به بردارهای آموزشی $x_i \in \mathbb{R}^p$ و $i = 1, 2, 3, \dots, n$ در دو کلاس و بردارهای $y \in \{1, -1\}^n$ هدف ما یافتن است $\omega \in \mathbb{R}^p$ و همچنین $b \in \mathbb{R}$ به طوری که پیش بینی داده توسط رابطه $sign(\omega^T \phi(x) + b)$ برای همه ویژگی ها صحیح است، لازم به توضیح است که b به معنای عرض از مبدا و x_i تعداد ویژگی های قابل محاسبه y پیش بینی محاسبه ω وزن بردار پیش بین می باشد، بنابراین تابع هدف بر اساس (۱) چنین می شود [30]:

$$\min_{\omega, b, \varphi} \frac{1}{2} \omega^T \omega + C \sum_{i=1}^n \varphi_i \quad (1)$$

در نهایت تابع اولیه هدف برای پیش بینی مدل به قرار (۲) است:

$$\text{subject to } y_i(\omega^T \phi(x) + b) \geq 1 - \varphi_i \quad \varphi_i \geq 0, i = 1, \dots, n \quad (2)$$

به طور واضحی و روشنی، در این مقاله سعی می کنیم حاشیه پیش بینی را برای تفکیک کلاس های پیش بینی را به حداکثر برسانیم (با به حداقل رساندن $\|\omega\|^2 = \omega^T \omega$)؛ این مساله می توان خطای پیش بینی را به حداقل برساند [30] چراکه اگر زمانی یک نمونه اشتباه طبقه بندی شده یا در محدوده حاشیه قرار می گیرد، جریمه می شود. در حالت ایده آل، مقدار $(y_i(\omega^T \phi(x) + b) \geq 1)$ چراکه مرز تفکیکی بهتری را برای همه نمونه ها نمایش می دهد، که نشان دهنده یک پیش بینی کامل است. اما معمولاً مسائل همیشه کاملاً با یک کران بالا قابل تفکیک نیستند، بنابراین اجازه می دهیم برخی از نمونه ها از مرز حاشیه درست خود در فاصله φ_i باشند. عبارت جریمه C میزان جریمه را کنترل می کند و در نتیجه به عنوان یک پارامتر منظم سازی معکوس عمل می کند، هرچه میزان این عبارت کوچک تر باشد بالطبع نتیجه دقیق تری برای پیش بینی به دست می آید. بنابراین با باز نویسی تابع هدف اولیه (۲) می توانیم (۳) را در نظر بگیریم:

$$\min_{\alpha} \frac{1}{2} \alpha^T Q \alpha - e^T \alpha \quad 0 < \alpha_i < C, i = 1, \dots, n \quad (3)$$

$$\text{subject to } y^T \alpha = 0$$

جایی که e بردار همه ویژگی ها است و n و n یک ماتریس مثبت معین $Q_{ij} \equiv y_i y_j K(x_i, x_j)$ است بنابراین $K(x_i, x_j) = \phi(x_i)^T \phi(x_j)$ کرنل تفکیک می باشد، صورت α_i ضرایب دوگانه تفکیک با کران بالایی C می نامند. این نمایش دوگانه این واقعیت را مشخص می کند که بردارهای آموزشی به طور ضمنی در یک فضای ابعادی بالاتر (شاید بینهایت) توسط تابع ϕ نگاشت می شوند؛ هنگامی که مسئله بهینه سازی حل شد، خروجی تابع تصمیم برای یک نمونه مشخص (۴) به دست می آید:

$$\sum_{i \in SV} y_i \alpha_i K(x_i, x_j) + b \quad (4)$$

و می توان گفت که کلاس پیش بینی شده با برجسب آن مطابقت دارد. فقط باید بردارهای پشتیبان را جمع کنیم (یعنی نمونه هایی که در حاشیه قرار دارند) زیرا ضرایب دوگانه α_i برای نمونه های دیگر صفر است؛ با این دیدگاه که در روابط ۱ الی ۴ بیان شد x_i می تواند به تعداد ویژگی ها مقدار پذیرفته و سپس تصمیم سازی شود که کدام مقدار پیش بینی z_i یا y_i به آن منتسب گردد؛ در فضای حل مساله مسیریابی x_i مبین مقادیر مکان استقرار حسگر، انرژی مصرفی، فاصله تا روتر نزدیک و ... تلقی شده و z_i یا y_i می تواند مبنای تصمیم گیری برای انتقال بسته در شکل بهینه باشد.

۳.۳- داده های شبکه

در این مقاله داده های آموزشی و آزمون شوند (گروه های Train و Test) از پایگاه یادگیری ماشین^{۱۴۵} UCI که مجموعه ای از پایگاه های داده، نظریه های دامنه و تولیدکننده های داده است که توسط جامعه یادگیری ماشین برای تحلیل تجربی الگوریتم های یادگیری ماشین استفاده می شود، بهره برداری می شود. این آرشیو به عنوان یک آرشیو ftp در سال ۱۹۸۷ توسط دیوید آها و سایر دانشجویان فارغ التحصیل دانشگاه UC Irvine ایجاد شد. از آن زمان، به طور گسترده توسط دانش آموزان، استادان و محققان در سراسر جهان به عنوان منبع اصلی مجموعه داده های یادگیری ماشین استفاده شده است. اطمینان از این پایگاه داده توسط، بیش از ۱۰۰۰ بار مورد استناد قرار گرفتند به دست آمده است، که این پایگاه را به یکی از ۱۰۰ مقاله پر استناد در تمام علوم رایانه تبدیل کرده است. نسخه فعلی وبسایت در سال ۲۰۰۷ توسط Arthur Asuncion و David Newman طراحی شده است و این پروژه با همکاری Rexa.info در دانشگاه ماساچوست آهمرست حمایت مالی می شود. همچنین مشخصاً از داده های مجموعه داده مسیریابی^{۱۴۶} استفاده شده است که بر اساس پیشنهاد [13] تعداد ۷۰٪ از این داده های به عنوان داده های آموزشی و تعداد ۳۰٪ نیز به عنوان داده های آزمون شونده از میان ۱۶۳ تعداد رکورد داده ای بهره برداری شده است.

۳.۴- سنجش خطا

در توضیح محاسبه دقت و کیفیت پاسخها در مدل های یادگیری ماشین معمولاً از دو روش اِپسیلون محدودیت و روش خطای جذر میانگین مربعات یا انحراف جذر میانگین مربعات یا خطای جذر میانگین مربعها (root-mean-square deviation:RMSD) یا root-mean-square error (RMSE)) بهره برداری و استفاده می شود [31] در این مقاله ما از روش خطای جذر میانگین مربعات بهره برداری می نماییم که به صورت (۵) تعریف می شود:

$$RMSE(\hat{\theta}) = \sqrt{error(\hat{\theta} - \theta)^2} \quad (5)$$

لازم به ذکر است که در (۵) خطای جذر میانگین مربعات مقدار واقعی θ با توجه به پارامتر محاسبه شده $\hat{\theta}$ به عنوان مجذور مربع ریشه خطای میانگین مربعات تعریف می شود.

۴- یافته ها

در این پژوهش ابتدا یافته های آموزشی و صحت و دقت نتایج ارائه و ارزیابی شده و سپس از ماشین یادگیری برای پردازش اطلاعات مسیریابی یک شبکه حسگر بی سیم برای با به کارگیری ورودی های شبیه سازی به صورت تصادفی و نرمال شده استفاده می شود؛ در ادامه این بخش ابتدا یافته های

¹⁴⁵ - <https://archive.ics.uci.edu>

¹⁴⁶ - Trajectories Data Set

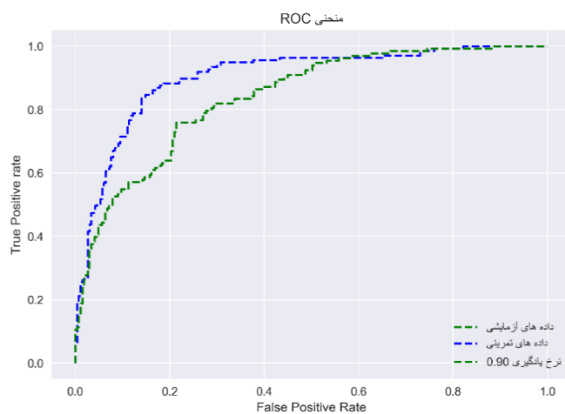
مسیریابی اطلاعات پایگاه داده بررسی و سپس یافته‌ها در بخش شبیه‌سازی ارائه می‌شود؛ در جدول ۱۳- ویژگی‌های مجموعه داده‌ها آورده شده است.

جدول ۱۳- ویژگی‌های مجموعه داده‌ها

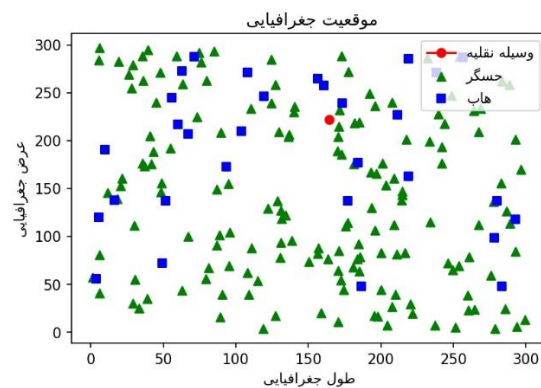
ویژگی‌های مجموعه داده‌ها	چند متغیره	تعداد داده‌ها	۱۶۳	حوزه	کامپیوتر
صفت ویژگی‌های	واقعی	تعداد ویژگی	۱۵	تاریخ ارائه	۲۰۱۶/۰۲/۲۹
وظایف مرتبط	رگرسیون	مقادیر از دست‌رفته	بله	تعداد ارجاعات	۱۳۶۴۳۵

منبع: <https://archive.ics.uci.edu>

با توجه به جدول ۱۳- ویژگی‌های مجموعه داده‌ها می‌توان دید که تعداد داده‌های پایگاه داده به میزان ۱۶۳ مورد بوده که دارای ۱۵ ویژگی مختلف می‌باشند که تعداد ۷۰٪ به میزان ۱۱۴ داده به صورت داده‌های آموزشی و تعداد ۴۹ داده برای داده‌های آزمون شوند برای ارزیابی ماشین یادگیرنده این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است.

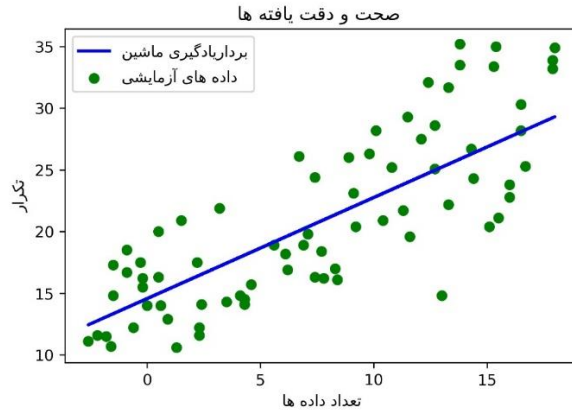
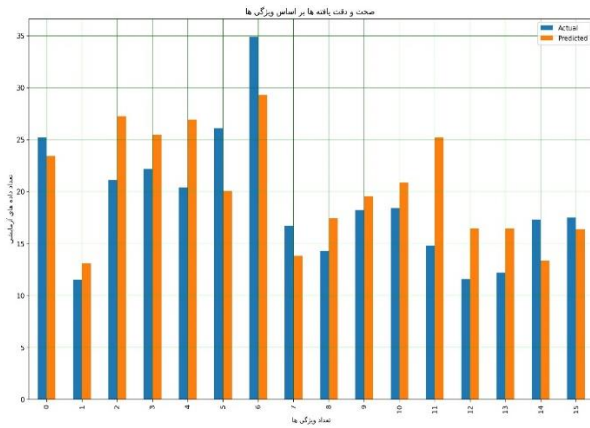


نمودار ۱- منحنی ROC برای یافته‌های یادگیری ماشین بر اساس داده‌های آزمون و آزمایشی



شکل ۱۴- موقعیت جغرافیایی شبکه حسگر بی‌سیم

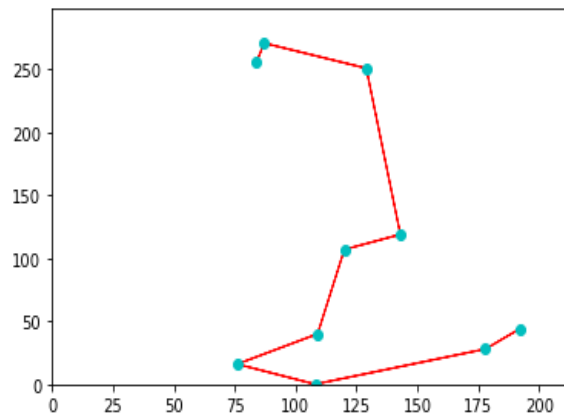
در شکل ۱۴- موقعیت جغرافیایی شبکه حسگر بی‌سیم بر اساس اطلاعات به دست آمده از محل مخزن داده گردآوری شده نمایش داده شده است دایره قرمز محل قرارگیری وسیله نقلیه انتخاب شده برای مسیریابی در شبکه را نشان می‌دهد ۳۱ عدد هاب دریافت‌کننده اطلاعات و به تعداد ۱۳۱ حسگر در این شبکه دیده می‌شود؛ در نمودار ۱- منحنی ROC برای یافته‌های یادگیری ماشین بر اساس داده‌های آزمون و آزمایشی نشان داده شده است بر اساس این نمودار می‌توان گفت که نتایج در بخش یادگیری معنی‌دار بوده و ماشین توانسته است با توجه به نرخ یادگیری ۰/۹۰ توانسته است مسیریابی یک وسیله نقلیه بر اساس ویژگی‌های انتخابی را درک نموده و در سری‌های آزمایشی با ضریب همبستگی ($R = 0.90$) توان مناسبی را برای مسیریابی ارائه دهد، همچنین برای درک میزان خطا و سنجش کیفیت پاسخ‌های دریافتی میزان خطا را محاسبه می‌نماییم که نمودار ۲- صحت و دقت داده‌ها بر اساس خطای جذر میانگین دیده می‌شود؛ همچنین برای ویژگی‌ها در نمودار ۳- صحت و دقت یافته‌ها بر اساس ویژگی‌ها دیده می‌شود



نمودار ۳- صحت و دقت یافته ها بر اساس ویژگی ها

نمودار ۲- صحت و دقت داده ها بر اساس خطای جذر میانگین

بر اساس نمودارهای ۱ الی ۳ می توان دریافت که نتایج بخش یادگیری ماشین جهت مسیریابی بهینه از کیفیت و صحت یافته های عددی حکایت داشته و می توان بر اساس این ماشین یادگیری مسیریابی را بر اساس ویژگی های لحاظ شده بهینه تر نمود. بعد از پیاده سازی ماشین یادگیرنده نتایج مسیریابی بهینه در بخش بهینه سازی بر اساس ویژگی های به دست آمده در شکل ۱۵- مسیریابی مسیر بهینه با ۲۰۰ تکرار و در برابر ۲۵۰ پاسخ پیشنهادی دیده می شود.



شکل ۱۶- بسته از دست رفته در هر دور شبیه سازی

شکل ۱۵- مسیریابی مسیر بهینه با ۲۰۰ تکرار و در برابر ۲۵۰ پاسخ پیشنهادی

از دست دادن بسته به تعداد بسته هایی گفته می شود که در مقصد دریافت نمی شوند. برای محاسبه تعداد بسته های از دست رفته در طول هر دور از شبیه سازی، از شماره های دنباله بسته استفاده می شود. هر زمان که منبعی سعی می کند بسته ها را به مقصدی ارسال کند، یک شماره دنباله درج می کند. سپس، هنگام دریافت بسته، این شماره های توالی بسته برای تداوم بررسی می شوند. اگر یک شماره دنباله خاصی وجود نداشته باشد، به آن از دست دادن بسته گفته می شود. در شکل ۱۶- بسته از دست رفته در هر دور شبیه سازی ارائه شده است. می توان از شکل دریافت که از دست دادن بسته برای پروتکل پیشنهادی به میزان قابل توجهی کمتر است. این به این دلیل است که الگوریتم انتخاب گره بعدی بر روی هر هاب و گره منبع اجرا می شود. این الگوریتم احتمال انتقال موفقیت آمیز را از طریق یک گره همسایه محاسبه می کند. این همچنین قابلیت اطمینان پروتکل را افزایش

می دهد و ارسال های دقیق را فراهم می کند.

۵- نتیجه گیری

این مقاله پروتکل های مسیریابی کارآمد در شبکه های حسگر بی سیم (WSN) را بررسی نمود، و یک روش پیشنهادی جدید ارائه داد که می تواند مسیریابی با آگاهی از ویژگی های کارآمد، انتخاب گره بعدی، معماری شبکه، توپولوژی شبکه، پروتکل، حالت تحویل، ایجاد مسیر و نوع کاربرد آن را بر اساس یادگیری ماشین بهبود بخشید؛ شبکه های حسگر بی سیم به دلیل پیکربندی آسان و عدم نیاز به تجهیزات گران قیمت یکی از بهترین گزینه ها برای جمع آوری اطلاعات از محیط هستند. انرژی حسگرها در شبکه های حسگر بی سیم محدود است که به دلیل عدم وجود منبع شارژ ثابت، چالش بزرگی است. زیرا اکثر حسگرها انرژی در حین انتقال داده ها هدر می رود، حسگری که داده های بیشتری را نسبت به سایرین انتقال می دهد و داده ها را در فواصل طولانی با بسته ها انتقال می دهد، زودتر از سایرین انرژی تمام می شود. وقتی انرژی یک حسگر در شبکه تمام شود، ممکن است روند مسیریابی شبکه مختل شود. از این رو، با توجه به توپولوژی پویا و ماهیت توزیع شده شبکه های حسگر بی سیم، طراحی پروتکل های مسیریابی کارآمد انرژی یکی از چالش های اصلی است، که می تواند به توجه به سرعت یادگیری و نرخ بالای آن توسط ماشین یادگیرنده این چالش مرتفع گردد، که در این مقاله با این رویکرد و نرخ خطای کمتر در مسیریابی، میزان بسته های از دست رفته به شکل قابل توجهی کاهش یابد؛ در این مقاله، یک پروتکل مسیریابی جدید بر اساس ماشین بردار پشتیبان برای انتخاب هوشمندانه گره-هاب پتانسیل با استفاده از طبقه بندی کننده ساده برای دستیابی به کارایی و قابلیت اطمینان در بین گره های حسگر پیشنهاد شد. نتایج شبیه سازی نشان داد که از دست دادن بسته برای پروتکل پیشنهادی به میزان قابل توجهی کمتر است. این به این دلیل است که الگوریتم انتخاب گره بعدی بر روی هر هاب و گره منبع اجرا می شود. این الگوریتم احتمال انتقال موفقیت آمیز را از طریق یک گره همسایه محاسبه می کند. این همچنین قابلیت اطمینان پروتکل را افزایش می دهد و ارسال های دقیق را فراهم می کند؛ نتایج این مطالعه با مطالعات [3-1]؛ [12-14]؛ [9-19] در بخش مسیریابی و کارایی همسو می باشد.

٦- منابع

- [1]. Singh H, Bala M, Bamber SS. Taxonomy of routing protocols in wireless sensor networks: A survey. *Int J Emerg Technol.* 2020;11(1).
- [2]. Hao Z, Hou J, Dang J, Dang X, Qu N. Game algorithm based on link quality: Wireless sensor network routing game algorithm based on link quality. *Int J Distrib Sens Networks.* 2021;17(2).
- [3]. Nakas C, Kandris D, Visvardis G. Energy efficient routing in wireless sensor networks: A comprehensive survey. Vol. 13, *Algorithms.* 2020.
- [4]. Gupta N, Jain A, Vaisla KS, Kumar A, Kumar R. Performance analysis of DSDV and OLSR wireless sensor network routing protocols using FPGA hardware and machine learning. *Multimed Tools Appl.* 2021;80(14).
- [5]. Raja Basha A. A Review on Wireless Sensor Networks: Routing. Vol. 125, *Wireless Personal Communications.* 2022.
- [6]. Ali M, Abd El-Moghith IA, El-Derini MN, Darwish SM. Wireless sensor networks routing attacks prevention with blockchain and deep neural network. *Comput Mater Contin.* 2022;70(3).
- [7]. Ismail RJ, Jasim KF, Ismael SJ, Solaimanzadeh SAM. Enhancing Wireless Sensor Networks Routing Protocols based on Cross Layer Interaction. *Cihan Univ Sci J.* 2021;5(2).
- [8]. Khisa S, Moh S. Survey on Recent Advancements in Energy-Efficient Routing Protocols for Underwater Wireless Sensor Networks. *IEEE Access.* 2021;9.
- [9]. Pásztor D, Ekler P, Levendovszky J. Energy-Efficient Routing in Wireless Sensor Networks. *Acta Cybern.* 2021;25(2).
- [10]. Azman AS, Lee MY, Subramaniam SK, Feroz FS. Novel Wireless Sensor Network Routing Protocol Performance Evaluation using Diverse Packet Size for Agriculture Application. *Int J Integr Eng.* 2021;13(4).
- [11]. Younus MU, Khan MK, Bhatti AR. Improving the Software-Defined Wireless Sensor Networks Routing Performance Using Reinforcement Learning. *IEEE Internet Things J.* 2022;9(5).
- [12]. Zagrouba R, Kardi A. Comparative study of energy efficient routing techniques in wireless sensor networks. *Inf.* 2021;12(1).
- [13]. Elhoseny M, Rajan RS, Hammoudeh M, Shankar K, Aldabbas O. Swarm intelligence-based energy efficient clustering with multihop routing protocol for sustainable wireless sensor networks. *Int J Distrib Sens Networks.* 2020;16(9).
- [14]. Huang R, Ma L, Zhai G, He J, Chu X, Yan H. Resilient Routing Mechanism for Wireless Sensor Networks with Deep Learning Link Reliability Prediction. *IEEE Access.* 2020;8.
- [15]. Nabavi SR, Osati Eraghi N, Akbari Torkestani J. Wireless Sensor Networks Routing Using Clustering Based on Multi-Objective Particle Swarm Optimization Algorithm. *J Intell Proced Electr Technol.* 2021;12(47).
- [16]. Anitha J, Mohan K. A Comprehensive Analysis of ACO for Wireless Sensor Network Routing. *Int J Eng Adv Technol.* 2020;9(6):547-51.
- [17]. Arafat MY, Habib MA, Moh S. Routing protocols for UAV-aided wireless sensor networks. Vol. 10, *Applied Sciences (Switzerland).* 2020.
- [18]. Sharmin A, Anwar F, Motakabber SMA, Hashim AHA. Secure ACO-Based Wireless Sensor Network Routing Algorithm for IoT. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Computer and Communication Engineering, ICCCE 2021.* 2021.
- [19]. Liu P, Wang X, Hawbani A, Busaileh O, Zhao L, Al-Dubai A. FRCA: A novel flexible routing computing approach for wireless sensor networks. *IEEE Trans Mob Comput.* 2020;19(11).
- [20]. Yadav AK, Sharma P, Yadav RK. A novel algorithm for wireless sensor network routing protocols based on reinforcement learning. *Int J Syst Assur Eng Manag.* 2022;13(3).
- [21]. Priyadarshini KS, Nandhini SS, Gunasekaran M. Energy efficient multipath routing for wireless sensor networks. *Int J Sci Technol Res.* 2020;9(2).
- [22]. Fang W, Zhang W, Chen W, Liu J, Ni Y, Yang Y. MSCR: multidimensional secure clustered routing scheme in

- hierarchical wireless sensor networks. *Eurasip J Wirel Commun Netw.* 2021;2021(1).
- [23]. Fang W, Zhang W, Yang W, Li Z, Gao W, Yang Y. Trust management-based and energy efficient hierarchical routing protocol in wireless sensor networks. *Digit Commun Networks.* 2021;7(4).
- [24]. Furquim G, Filho GPR, Jalali R, Pessin G, Pazzi RW, Ueyama J. How to improve fault tolerance in disaster predictions: A case study about flash floods using IoT, ML and real data. *Sensors (Switzerland).* 2018;18(3).
- [25]. Bhatti G. Machine learning based localization in large-scale wireless sensor networks. *Sensors (Switzerland).* 2018;18(12).
- [26]. Wang J, Gao Y, Wang K, Sangaiah AK, Lim S. An affinity propagation-based self-adaptive clustering method for wireless sensor networks. *Sensors (Switzerland).* 2019;19(11).
- [27]. Javadi SH, Moosaei H, Ciunzo D. Learning wireless sensor networks for source localization. *Sensors (Switzerland).* 2019;19(3).
- [28]. Javaid A, Javaid N, Wadud Z, Saba T, Sheta OE, Saleem MQ, et al. Machine learning algorithms and fault detection for improved belief function based decision fusion in wireless sensor networks. *Sensors (Switzerland).* 2019;19(6).
- [29]. Bangotra DK, Singh Y, Selwal A, Kumar N, Singh PK, Hong WC. An intelligent opportunistic routing algorithm for wireless sensor networks and its application towards e-healthcare. *Sensors (Switzerland).* 2020;20(14).
- [30]. Smola AJ, Schölkopf B. A tutorial on support vector regression. *Stat Comput [Internet].* 2004;14(3):199–222. Available from: <https://doi.org/10.1023/B:STCO.0000035301.49549.88>
- [31]. Kim DW, Kim MS, Lee J, Park P. Adaptive learning-rate backpropagation neural network algorithm based on the minimization of mean-square deviation for impulsive noises. *IEEE Access.* 2020;8.

مسیریابی حسگر بیسیم مبتنی بر یادگیری تقویتی بر اساس درخت تصمیم

هادی کربلانی اکبر

گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات ، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین ، ایران

کلمات کلیدی

شبکه حسگر بیسیم، درخت تصمیم، یادگیری تقویتی، تاخیر انتهابه انتها

با توجه به این مساله که مسیریابی درختی سنتی در شبکه های حسگر بی سیم یک گره والد را بر اساس تعداد پرش به مقصد انتخاب می کند، نمی تواند با مشکلات مختلف مانند از دست رفتن پیوند و ازدحام مقابله کند.

برای پرداختن به این مساله، این مطالعه روشی مبتنی بر مجموع وزن دار خطی به طور مشترک معیارهای شناختی متعددی مانند تعداد پرش، کیفیت پیوند، ظرفیت بافر و انرژی باقیمانده را در فرآیند تصمیم گیری در نظر گرفت.

برای حل مساله، الگوریتم پیشنهادی محیط شبکه را با استفاده از معیارهای شناختی متعدد شناسایی و خط مشی بهینه را برای بهینه سازی مشترک معیارهای عملکرد از طریق یادگیری تقویتی بر اساس درخت تصمیم، داده ها با نرم افزار مدل ساز OPNET نسخه ۱۸.۷ شبیه سازی شدند. یافته ها نشان داد، میانگین متحرک وزنی برای جلوگیری از تغییرات ناگهانی در معیارهای شناختی بهینه تر از روش های قبلی عمل نموده و اهداف چندگانه را بر اساس گره والد برآورد می نماید.

نتایج نشان می دهد که، در یک فضای عملکرد، مجموعه اقدامات و تابع پاداش برای یافتن بهترین گره والد از طریق یادگیری افزایشی می تواند تعادلی بین معیارهای عملکرد در رابطه با تاخیر انتها به انتها، نسبت تحویل بسته ایجاد کند.

۱- مقدمه

امروزه استفاده از شبکه های حسگر بی سیم^{۱۴۷} در بسیاری از زمینه ها مورد توجه قرار گرفته است، تا بتوانند علاوه بر نظارت بر اهداف شبکه امکان اتصال و نظارت در زمان آنی^{۱۴۸} را فراهم آورده است، گره های حسگر اطلاعات را گردآوری نموده و از طریق انتقال چندوجهی داده ها را به یک گره سینک ارسال می نمایند، اما در بسیاری از مواقع ما با تاخیر ارسال اطلاعات و با تاخیر و عدم اطمینان از ارسال اطلاعات و یا داده ها مواجهیم، این مساله برای اطمینان بخشی از ذینفعان شبکه حسگر و مدیریت آن مهم و ضروری است، تمامی این مسائل با تکیه بر یک پروتکل مسیر یابی امکان پذیر می شود، که دارای الزاماتی دقیق است:

¹⁴⁷ - WSN

¹⁴⁸ - Just in time

الف- قابلیت اطمینان: با توجه به محدوده انتقال محدود حسگرها، داده های جمع آوری شده باید پس از پیکربندی خود شبکه از طریق یک انتقال چند جهشی به مقصد ارسال شوند. با این حال، اگر داده ها به دلیل کیفیت پایین پیوند بین سنسورها به طور مکرر حذف شوند، نیازهای خدماتی، به ویژه برای بخش های حیاتی مانند: سنجش آتش، امداد و نجات و نمی توانند برآورده شوند؛ (ب) تأخیر کم: داده های نمونه برداری شده از حسگرها باید به سرعت به مقصد تحویل داده شوند. در غیر این صورت امکان پاسخگویی به شرایط اضطراری وجود نخواهد داشت؛ (ج) بهره وری انرژی: سنسورها برای برنامه های نظارتی معمولاً در محیطی نصب می شوند که در آن تعویض باتری دشوار است. اگر انرژی یک گره خاص به سرعت تمام شود، منجر به کاهش طول عمر شبکه می شود. بنابراین، کاهش مصرف انرژی اضافی به دلیل نگهداری شبکه یا متعادل کردن مصرف انرژی بین سنسورها ضروری است.

پروتکل های مسیریابی مرسوم مانند ad hoc [4]–[1]، می توانند انتقال قابل اعتماد اطمینان و نیازهای سرویس گره های منبع را در شبکه های حسگر بی سیم برآورده کنند. با این حال، شامل هزینه محاسباتی بالایی (به عنوان مثال، کنترل سربار) برای حسگرها برای حفظ مسیریابی مسیریابی هستند. برای کاهش مصرف انرژی از کنترل سربار، مسیریابی مبتنی بر درخت می تواند یک راه حل عملی در شبکه های حسگر بی سیم باشد. انتخاب والد نقش کلیدی یک پروتکل مسیریابی مبتنی بر درخت است زیرا پیوندهای بین گره های والد و فرزند برای مسیریابی استفاده می شود. مسیریابی درختی [7]–[5] از تعداد انتقال به سینک به عنوان یک معیار تصمیم گیری برای انتخاب والدین استفاده می کند. هر گره منبع می تواند با انتخاب گره ای با کمترین تعداد پرش به عنوان گره والد، کوتاه ترین مسیر را به سینک بسازد. این رویکرد می تواند تأخیر را کاهش دهد. با این حال، نمی تواند انتقال قابل اعتماد را تضمین کند زیرا کیفیت پیوند بین گره والد و گره فرزند در فرآیند انتخاب والد در نظر گرفته نمی شود. برای ایجاد یک توپولوژی درختی پایدار، برخی از مطالعات [9]، [8] کیفیت پیوند و انرژی را به عنوان یک معیار تصمیم گیری پیشنهاد داده اند. با این حال، مطالعات مذکور تعادل بار را در طول انتخاب والد در نظر نگرفته اند. از این رو، ممکن است در یک زمان باری بیش از حد بر روی یک گره خاص قرار گیرد، که منجر به از دست دادن بسته شود. برای جلوگیری از ازدحام، برخی از مطالعات [11]، [10] یک الگوریتم انتخاب والد مبتنی بر بار را پیشنهاد می کنند. با این حال، این مطالعات به طور مشترک کیفیت پیوند و کارآمدی انرژی را در نظر نمی گیرند. اگرچه مطالعاتی انتخاب والد مبتنی بر بار و انرژی پیشنهاد شده است [13]، [12] اما این مطالعات هنوز نمی توانند به طور مشترک به الزامات خدمات فوق دست یابند. پروتکل های مسیریابی مبتنی بر درخت به طور مستقل به مشکلات مختلف انتخاب والد می پردازند، از این رو، نمی توانند همزمان معیارهای عملکردی متعددی مانند قابلیت اطمینان انتقال، تأخیر سرتاسری و مصرف انرژی را بهبود بخشند.

برای حل این مساله، برخی از مطالعات [17]–[14] تلاش می کنند تا بهترین گره والد را با در نظر گرفتن معیارهای شناختی متعدد انتخاب کنند. برای دستیابی همزمان به اهداف چندگانه، برخی روش جمع وزنی خطی استفاده می کنند که در آن هر گره هزینه وزنی را با ادغام چندین معیار محاسبه می کند. با این حال، روش جمع وزنی خطی از وزن های ذهنی استفاده می کند که اغلب کمتر عینی هستند و پذیرش آن ها را در جامعه علمی کاهش می دهند. در نتیجه، آنها نمی توانند یک مبادله انعطاف پذیر بین معیارهای عملکرد ارائه دهند. برای غلبه بر این محدودیت، [18]، یک طرح انتخاب والدین مبتنی بر تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) پیشنهاد نمود. طرح پیشنهادی بهترین گره والد را با تعیین اهمیت نسبی معیارهای تصمیم گیری چندگانه با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) پیدا می کند و سپس هزینه وزنی را با استفاده از روش وزن دهی افزودنی ساده (SAW) استخراج می کند. با این حال، تصمیم گیرنده باید وزن هر معیار را بر اساس اولویت یا دانش پیشینه خود از شبکه محاسبه کند. علاوه بر این، یافتن یک گره والد بهینه در یک WSN در مقیاس بزرگ چالش برانگیز است زیرا مقیاس WSN ها در حال رشد است و استقرار پیچیده تر است.

در مطالعات گذشته برخی از پروتکل های مسیر یابی پیشنهاد شده است؛ مثلاً در پروتکل های مسیریابی واکنشی [19]، به عنوان مثال، مسیریابی بردار فاصله بر اساس تقاضا (AODV) یک گره مبدأ هر زمان که به یک مسیر مسیریابی به گره مقصد نیاز داشته باشد، یک پیام درخواست مسیر ارسال می کند. برای حفظ یک مسیر مسیریابی قابل اعتماد، گره به صورت دوره ای پیام های کنترلی را پخش می کند و وضعیت پیوندها را با گره

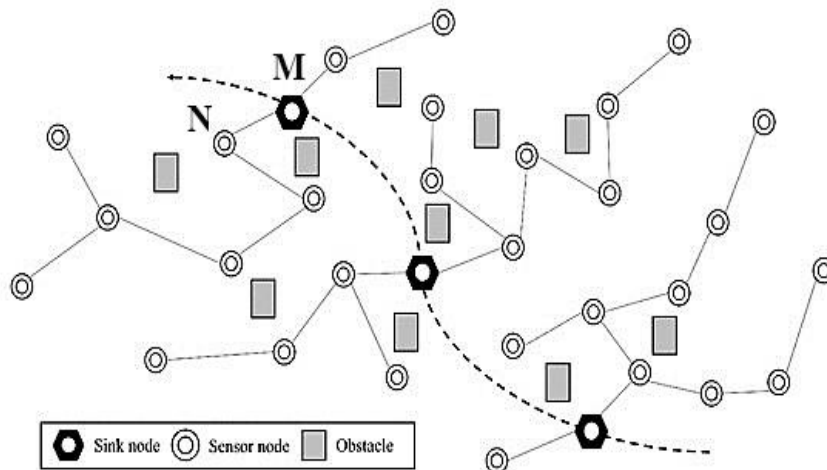
های همسایه خود بررسی می کند. مسیریابی واکنشی می تواند یک انتقال قابل اعتماد را در شبکه ای که گره ها اغلب در آن جایجا می شوند تضمین کند، مانند شبکه های ad hoc موبایل. با این حال، سربار کنترل به طور قابل توجهی برای حفظ مسیرهای مسیریابی افزایش می یابد. همچنین، پروتکل مسیریابی وضعیت پیوند بهینه شده [20] گره هایی با اتصال بالا بین گره های همسایه را به عنوان گره های والد انتخاب می کند. برای حفظ اطلاعات توپولوژی، گره های والد موظف به پخش متناوب پیام های کنترلی هستند. این مسیریابی جدول محور می تواند تعداد پیام های کنترلی را به حداقل برساند زیرا فقط گره های والد اطلاعات توپولوژی را پخش می کنند. با این حال، زمانی که مقدار زیادی از اطلاعات گره برای انتقال وجود دارد، سربار پخش و استفاده از حافظه افزایش می یابد. علاوه بر این، در شبکه ای که گره ها اغلب در آن حرکت می کنند، سربار کنترل به طور قابل توجهی افزایش می یابد زیرا اطلاعات توپولوژی باید به طور مکرر پخش شود. برای کاهش مصرف انرژی از سربار پخش، مسیریابی مبتنی بر درخت بهترین راه حل برای WSN در مقیاس کوچک است. یک پروتکل مسیریابی مبتنی بر درخت از یک گره ریشه و چندین گره حسگر تشکیل شده است. که دارای روابط والد-فرزند هستند و بر اساس ساختار درختی به هم پیوسته اند. هر گره والد بهینه را انتخاب می کند و داده ها را تا زمانی که به گره ریشه برسد به والد ارسال می کند. مسیریابی مبتنی بر درخت می تواند جستجوی مسیر را حذف کند و از پیام های پخش گسترده جلوگیری کند. پیوندهای ارتباطی بین گره های والد و فرزند به عنوان مسیرهای مسیریابی استفاده می شود و انتخاب والد جنبه کلیدی پروتکل مسیریابی مبتنی بر درخت است.

چندین پروتکل مسیریابی مبتنی بر درخت، معیارهای شناختی متعددی را به طور همزمان در نظر می گیرند و هدفشان دستیابی مشترک به اهداف چندگانه با در نظر گرفتن چندین معیار تصمیم گیری است. به عنوان مثال، نویسندگان [21] سه معیار شناختی، یعنی نرخ خطای کانال، انرژی باقیمانده و ظرفیت بافر را در نظر می گیرند و معیارهای پیشنهادی را با استفاده از ضرایب اکتشافی ادغام می کنند. این ضرایب نشان دهنده اهمیت هر متریک است و مجموع ضرایب برابر با ۱ است. سپس هر گره همسایه ای را که دارای بیشترین مجموع وزنی است به عنوان گره والد انتخاب می کند. برای ارائه یک مبادله انعطاف پذیر بین اهداف متضاد، یک طرح انتخاب والد مبتنی بر MCDM را پیشنهاد می کنیم که در آن هر گره با تعیین اهمیت نسبی معیارهای تصمیم گیری چندگانه با استفاده از AHP، بهترین گره والد را پیدا می کند و سپس هزینه وزنی را با استفاده از روش SAW استخراج می کند. برای دستیابی همزمان به اهداف چندگانه، هدف یافتن یک گره والد بهینه با توجه به تغییرات در شرایط شبکه است. برای دستیابی به این مساله، معیارهای تصمیم گیری چندگانه را در نظر می گیریم، لازم به ذکر است آنها در یک رابطه تبادلی با هم به سر می برند. از این رو، هدف ما ایجاد تعادل منطقی بین اهداف متضاد (یعنی قابلیت اطمینان بالا، تأخیر کم و کارایی انرژی) است.

۲- مدل پیشنهادی

۲-۱- مدل شبکه

در شکل ۱۷- استقرار گره های سینک و گره های حسگر نشان داده شده است، N گره حسگر و M گره سینک وجود دارد. این گره ها یک توپولوژی درختی را تشکیل می دهند که در آن گره سینک در سطح بالای درخت قرار دارد. گره سینک کنترل کننده جمع آوری داده های نمونه برداری شده از گره های حسگر بوده و یک ساختار درختی را تشکیل می دهد. فرض بر این است که هر دو گره حسگر و گره سینک دارای موقعیت های ثابت و کیفیت پیوند بین گره ها به موقعیت های جغرافیایی بستگی دارد. سپس هر گره حسگر یک گره والد را از میان همسایگان خود انتخاب می کند و داده ها را به گره والد ارسال می کند تا به یک گره سینک برسد.



شکل ۱۷- استقرار گره های سینک و گره های حسگر

۲-۲- معیارهای شناختی

برای انتخاب یک گره والد بهینه با توجه به تغییرات شرایط شبکه، هر گره باید وضعیت فعلی شبکه را با استفاده از معیارهای شناختی متعدد تشخیص دهد؛ به عنوان مثال، در سناریویی که چندین گره حسگر یک والد را انتخاب می کنند، یک صف در گره والد ایجاد می شود و از این رو تأخیرهای صف افزایش می یابد یا بسته ها از بین می روند. علاوه بر این، کیفیت پیوند بین گره والد و گره فرزند به موقعیت جغرافیایی آنها بستگی دارد. از این رو، موانع می توانند انتقال را غیر قابل اعتماد کنند؛ معیارهای شناختی مانند: الف- **کاهش تاخیر**: برای کاهش تاخیر در هر انتقال، هر گره باید کوتاه ترین مسیر را به مقصد بسازد. در مسیریابی مبتنی بر درخت، تعداد پرش ها به گره سینک معیار تعیین کننده ای برای انتخاب گره والد است. یعنی هر گره می تواند با استفاده از تعداد پرش به گره سینک به عنوان یک متغیر تصمیم، تأخیر پایداری را حفظ کند. در این مطالعه، تعداد پرش (H) را به عنوان یک متغیر تصمیم برای تشکیل یک ساختار درختی سلسله مراتبی و کاهش تاخیر انتها به انتها تعریف می کنیم. ب- **کیفیت پیوند**: کیفیت پیوند بین گره فرزند و گره والد به شدت به فاصله و موانع بستگی دارد. اگر یک گره، گره ای را با کوتاه ترین جهش به گره سینک به عنوان گره اصلی انتخاب کند اما کیفیت پیوند ضعیف باشد، ممکن است بسته ها از بین بروند و مصرف انرژی به دلیل ارسال مجدد افزایش می یابد. برای ایجاد یک مسیر پایدار، از قدرت سیگنال دریافتی بین گره فرزند و گره والد انتخابی استفاده می کنیم. هر گره به راحتی می تواند قدرت سیگنال دریافتی را هنگامی که یک پیام سلام از گره های همسایه دریافت می کند، بدست آورد؛ برخلاف معیارهای شناختی پیشنهاد شده در مطالعه قبلی، ما از میانگین متحرک وزنی WMA ^{۱۴۹} برای جلوگیری از تغییرات ناگهانی در مقادیر اندازه گیری شده استفاده می کنیم. WMA وزن بیشتری به داده های دریافتی جدید و وزن کمتر به داده های گذشته تخصیص می دهد. یعنی هر مقدار اندازه گیری شده را در یک مقدار وزنی جدید ضرب می کنیم. در اینجا، زمان t بر اساس زمان پیام سلام ابتدایی است. ما یک WMA دوره P از قدرت سیگنال دریافتی (PSR) برای گره همسایه i به صورت رابطه (۱) تعریف می کنیم:

¹⁴⁹- Weighted Moving Average

$$PSR_i = \frac{(w_1 PSR_i^{t-1} + w_2 PSR_i^{t-2} + \dots + w_p PSR_i^{t-p})}{w_1 + w_2 + \dots + w_p} \quad (6)$$

ج- میانگین وزنی نسبت پرشدن بافر: اگر چندین گره همسایه یکسانی را به عنوان گره والد انتخاب کنند، گره والد انتخاب شده داده های بیشتری از توان خود دریافت کند (سرریز بافر). برای جلوگیری از تراکم، نسبت پرشدن بافر را به عنوان یک متغیر تصمیم گیری برای انتخاب گره والد در نظر می گیریم. برای جلوگیری از تغییرات ناگهانی در داده های اندازه گیری شده، یک WMA دوره P از نسبت اشغال بافر (BOR) برای گره همسایه i به صورت رابطه (۶) تعریف می کنیم:

$$BOR_i = \frac{(w_1 BOR_i^{t-1} + w_2 BOR_i^{t-2} + \dots + w_p BOR_i^{t-p})}{w_1 + w_2 + \dots + w_p} \quad (7)$$

BOR^t نسبت پرشدن بافر در زمان t است و به صورت رابطه (۳) تعریف می شود

$$BOR^t = \frac{BOR_c^t}{BOR_m} \quad (8)$$

BOR_c^t اندازه بافر فعلی در زمان t است و BOR_m حداکثر اندازه بافر است.

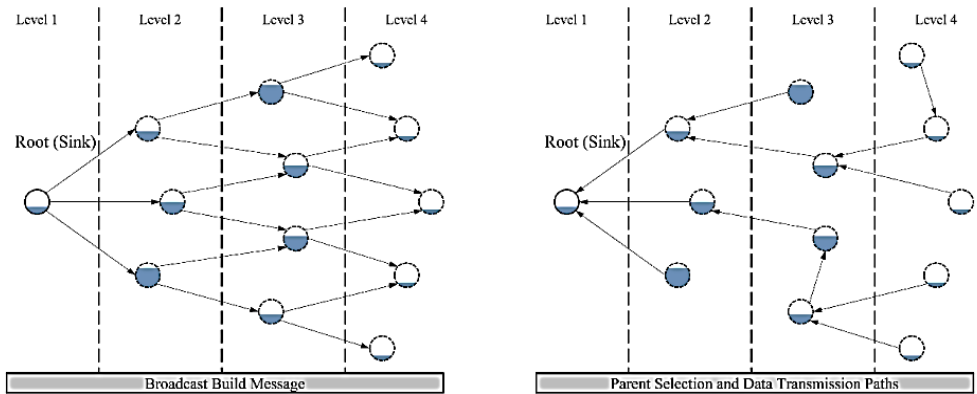
ج- مصرف انرژی: برای بهبود طول عمر کلی شبکه، نسبت مصرف توان را به عنوان یک متغیر تصمیم گیری برای انتخاب یک گره والد اتخاذ می کنیم. نسبت مصرف (E) را می توان به صورت رابطه (۴) محاسبه کرد [7]:

$$E = \frac{(\alpha - 1)T_{cu} * Idle_e + (\alpha)L * Tx_e + (\alpha * D)Rx_e + Sleep_e}{E_{total}} \quad (9)$$

جایی که T_{cu} نشان دهنده تأخیر تجمعی ناشی از بازگشت یا ارسال مجدد است. α تعداد دفعات برگشتی یا ارسال مجدد است. L نشان دهنده طول بسته است. $Idle_e$ ، Tx_e و $Sleep_e$ مقدار انرژی مصرفی برای هر حالت فرستنده گیرنده Rx_e و E_{total} مقدار کل انرژی است. برای دستیابی همزمان به اهداف چندگانه، هدف یافتن یک گره والد بهینه با توجه به تغییرات در شرایط شبکه است. برای دستیابی به این مساله، معیارهای تصمیم گیری چندگانه را در نظر می گیریم، لازم به ذکر است آنها در یک رابطه تبادلی با هم به سر می برند. از این رو، هدف ما ایجاد تعادل منطقی بین اهداف متضاد (یعنی قابلیت اطمینان بالا، تأخیر کم و کارایی انرژی) است.

۲-۳- شکل درخت تصمیم

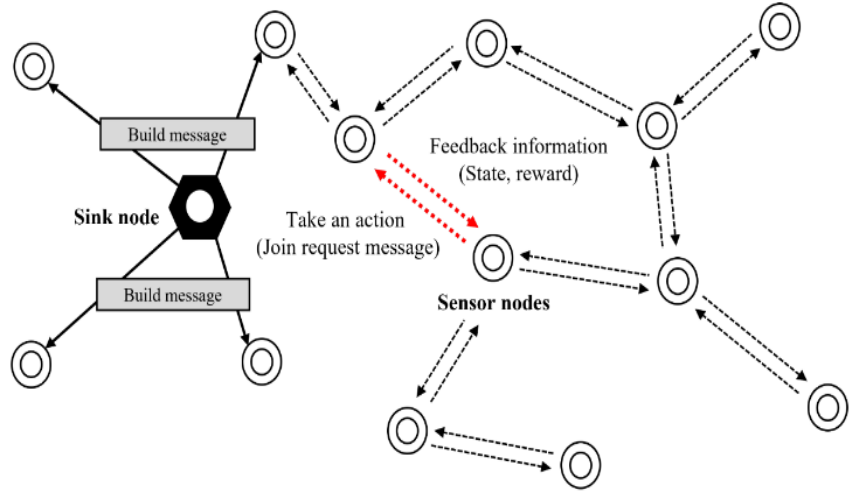
گره سینک به صورت دوره ای یک پیام ساختگی را برای تشکیل یک ساختار درختی منتشر می کند. پیام ساختگی شامل تعداد پرش ها به گره سینک است. هنگامی که یک گره یک پیام ساختگی دریافت می کند، تعداد پرش را در جدول همسایه ذخیره می کند و تعداد پرش در پیام ساختگی را یک برابر افزایش می دهد. سپس، گره پیام ساختگی را باز نشر می دهد. از آنجایی که یک گره یک گره همسایه با پرش های یکسان یا کمتر را به عنوان گره والد انتخاب می کند، سطح سلسله مراتبی گره ها به طور مستقل بر اساس تعداد پرش ها به گره سینک تعیین می شود. علاوه بر این، هر گره به صورت دوره ای یک پیام سلام حاوی معیارهای تصمیم گیری پیشنهادی پس از دریافت پیام های سلام از طرف همسایگان، هر گره معیارهای تصمیم گیری را در جدول همسایه ذخیره می کند. از این متغیرها برای انتخاب یک والد در هر گره استفاده می شود.



شکل ۱۸- تصویری از مسیریابی مبتنی بر درخت

۲-۳-۱- انتخاب والدین

برای ارائه یک مبادله معقول بین اهداف چندگانه، هدف این است که گره به طور تطبیقی گره مادر خود را با توجه به شرایط شبکه تغییر دهد. همانطور که شکل ۱۹- انتخاب والد مبتنی بر یادگیری افزایشی نشان داده شده است، هر گره وضعیت فعلی شبکه را با استفاده از معیارهای شناختی پیشنهادی تشخیص می دهد و سپس یک گره والد بهینه را بر اساس داده های شبیه سازی در شبکه می یابد. برای این منظور، یک الگوریتم انتخاب والدین مبتنی بر یادگیری افزایشی را پیشنهاد می دهد، که ابتدا فضای حالت، مجموعه اقدامات و تابع پاداش را با استفاده از چندین معیار شناختی تعریف و سپس الگوریتم انتخاب والد مبتنی بر یادگیری افزایشی را مشخص می کند.



شکل ۱۹- انتخاب والد مبتنی بر یادگیری افزایشی

۲-۳-۲- مدل یادگیری افزایشی

در بخش تابع حالت یادگیری افزایشی، عملکرد و پاداش را به صورت زیر تعریف می‌کنیم.

حالت یادگیری: فضای حالت را می‌توان به عنوان مجموعه‌ای از سه معیار تصمیم‌گیری تعریف کرد یعنی هر گره (یعنی عامل) یک گره والد را با توجه به کیفیت پیوند، سطح تراکم و انرژی باقیمانده گره همسایه انتخاب می‌کند، **عملکرد:** فضای عملکرد به عنوان مجموعه‌ای از گره‌های والد انتخابی در جدول همسایه تعریف می‌شود. لازم به ذکر است که مجموعه گره‌های والد کاندید فقط شامل گره‌های مجاور با پرش‌های مشابه یا کمتر به گره سینک نسبت به خودش است؛ **پاداش:** اگر سنسور یک گره را به عنوان گره والد انتخاب کند و آن گره نرخ خطای بسته و مصرف انرژی را افزایش دهد، آنگاه گره پاداش کمتری دریافت می‌کند. در غیر این صورت، پاداش بالایی دریافت می‌کند.

۲-۳-۳- الگوریتم پیشنهادی

برای یافتن بهترین گره والد، معیارهای شناختی (یعنی تعداد پرش، قدرت سیگنال دریافتی، نسبت اشغال بافر و نسبت مصرف انرژی) در نظر گرفته می‌شود. ایده اصلی این است که هر گره به طور تطبیقی گره والد خود را با توجه به وضعیت شبکه فعلی با استفاده از معیارهای شناختی تغییر می‌دهد. بدیهی است که هرچه معیارهای شناختی بیشتری در نظر گرفته شود، هنگام انتخاب گره والد، مزایای بیشتری به دست می‌آید. الگوریتم پیشنهادی گره بالاترین پاداش را به عنوان گره والد انتخاب می‌کند. با توجه به حالت هر گره یک گره والد را از میان گره‌های همسایه بر اساس سنجش خطای اپسیلون محدودیت انتخاب می‌کند؛ هنگامی که انتخاب گره والد کامل شد، گره پاداش وضعیت جدید را مشاهده می‌کند؛ سپس گره یک درخواست پیوستن به گره والد منتخب ارسال می‌کند؛ پس از دریافت پیام درخواست پیوستن، گره والد انتخاب شده با یک پیام پذیرش پیوستن یا یک پیام رد پیوستن به گره مربوطه پاسخ می‌دهد؛ تا زمانی که قسمت به پایان برسد، هر گره یک گره والد بهینه را از طریق آزمون و خطا پیدا می‌کند.

۲-۳-۴- نرخ تغییر والدین

هر گره باید گره والد خود را به صورت دوره‌ای به روز کند زیرا شرایط شبکه اغلب در WSN ها تغییر می‌کند. به عنوان مثال، اگر گره والد برای مدت طولانی به روز نشود، بارگذاری بیش از حد بر روی یک گره خاص اتفاق می‌افتد. برای دستیابی به توپولوژی پایدار، هر گره به صورت دوره‌ای گره والد خود را بر اساس فاصله پیام hello به روز می‌کند. با این حال، اگر گره مرتباً گره والد را تغییر دهد، ممکن است سربار اضافی رخ دهد.

۳- شبیه‌سازی

شبیه‌سازی طرح پیشنهادی با استفاده از مدل‌ساز OPNET نسخه ۱۸.۷ شبیه‌سازی انجام شد؛ جدول ۱۴- پارامترهای شبیه‌سازی. را نشان می‌دهد این شبیه‌سازی در ۱۰۰ تکرار با فاصله اطمینان ۹۵٪ انجام شد. به طور خاص، شبیه‌سازی برای ۳۶۰۰ ثانیه اجرا شد و اندازه شبکه را ۵۰۰۰ متر \times ۵۰۰۰ متر تعیین شد. برای شبیه‌سازی یک شبکه در مقیاس بزرگ، تعداد گره‌های حسگر را ۱۰۰ و تعداد گره‌های سینک را ۵ تعیین شد. برای ساخت توپولوژی درختی، گره سینک به صورت دوره‌ای هر ۲۰ ثانیه یک پیام ساختگی را منتشر می‌کند. پس از دریافت پیام ساختگی، هر گره تعداد پرش‌ها را به گره سینک در جدول همسایه به روز می‌کند و شروع به انتخاب گره والد می‌کند. علاوه بر این، همه گره‌ها به صورت دوره‌ای هر ۵ ثانیه یک پیام سلام به همسایگان خود ارسال می‌کنند. اندازه پیام‌های ساخت و سلام را به ترتیب ۱۹۲ و ۱۲۸ بیت تعیین شد. برای تأیید اینکه طرح پیشنهادی با تغییر تطبیقی گره مادر با توجه به تغییرات شرایط شبکه، یک مبادله معقول بین اهداف چندگانه فراهم می‌کند، ما معیارهای عملکرد را با تغییر نرخ بیت ترافیک و نرخ خطای بیت مشاهده می‌کنیم. برای شبیه‌سازی تراکم، نرخ بیت ترافیک را از ۱۰۰۰ به ۵۰۰۰ بیت بر

ثانیه تغییر یافت.

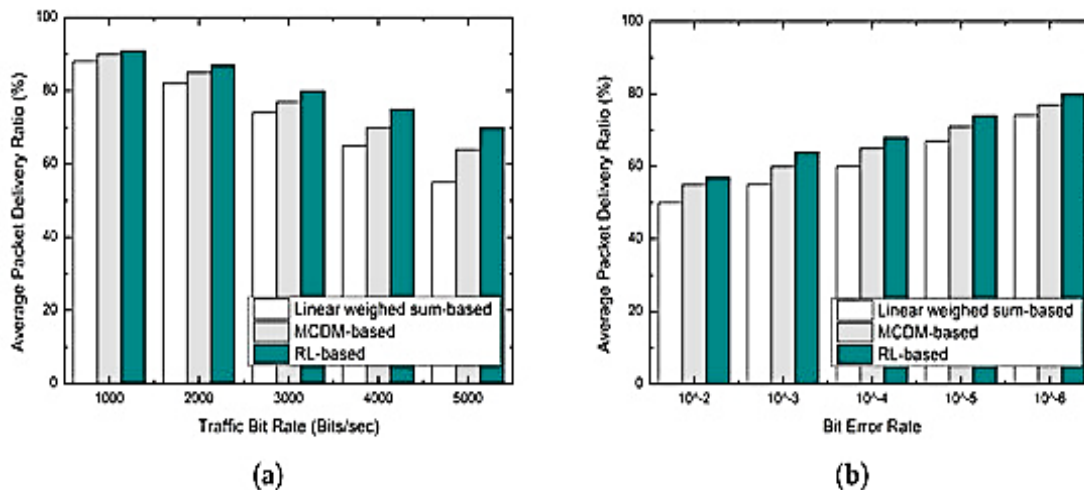
جدول ۱۴- پارامترهای شبیه سازی.

مقادیر	پارمتر	مقادیر	پارمتر	مقادیر	پارمتر
۱۰۰۰۰ bits/s	اندازه بافر	۳۶۰۰ ثانیه	زمان شبیه سازی	۱۰۰	تعداد کل سنسور
IP traffic flow	مدل ترافیکی	۳۰۰ متر	نرخ انتقال	۵	گره سینک
۱۰۰۰-۵۰۰۰ bits/s	نرخ بیتی ترافیک	۱۵۰۰۰ bits/s	نرخ پردازش	۵۰۰۰ * ۵۰۰۰ m	اندازه شبکه
۲۰ ثانیه	زمان دریافت اولین پیام	۸۰۲.۱۱	MAC	$10^{-2} - 10^{-6}$	نرخ بیتی خطا
۳۰۰	بالاترین تعداد بخش	۴۰۰۰	حداکثر تعداد قسمت	۵ ثانیه	Hello msg
۰/۹۹	نرخ اطمینان	۰/۵	نرخ انتشار	۱/۰ / ۰/۱	اپسیلون محدودیت

عملکرد طرح پیشنهادی با الگوریتم انتخاب والد مبتنی بر جمع وزنی خطی [7] مقایسه شد الگوریتم انتخاب والدین مبتنی بر MCMD طرح مبتنی بر مجموع وزن دار خطی، تعداد پرش‌ها، نسبت اشغال بافر، کیفیت پیوند و انرژی باقیمانده را به عنوان معیارهای تصمیم‌گیری در نظر می‌گیرد. در اینجا، وزن هر متریک یک نسبت ثابت است. از سوی دیگر، طرح انتخاب والدین مبتنی بر MCDM به طور منطقی اهمیت نسبی بین معیارهای تصمیم‌گیری را بر اساس ترجیحات یا وزن داده‌های قبلی تعیین می‌کند. به طور خاص، در [7] اهمیت نسبی هر معیار را بر اساس قوانین زیر تعیین شد. هنگامی که شبکه ناپایدار است، وزن سیگنال دریافتی را افزایش و هر گره را به سمت انتخاب یک گره والد با شرایط پیوند خوب سوق داده می‌شود. اگر شرایط پیوند گره‌های منتخب تفاوت قابل توجهی نداشته باشد، رها و الا انتخاب می‌شوند.

۳-۱ - قابلیت اطمینان

عوامل اصلی مؤثر بر نسبت تحویل بسته، سرریزهای بافر ناشی از ازدحام و خطاهای بیت با توجه به شرایط پیوند هستند. همانطور که در شکل (۴) داده شده است، با افزایش نرخ بیت ترافیک، همه طرح‌ها به دلیل ازدحام باعث از دست رفتن بسته می‌شوند. طرح مبتنی بر جمع وزنی خطی کیفیت پیوند را در فرآیند تصمیم‌گیری در نظر می‌گیرد. با این حال، از آنجایی که وزن‌ها در بین معیارهای چندگانه برابر است، گره والد به ندرت تغییر می‌کند حتی اگر سرریز بافر اتفاق بیفتد. از سوی دیگر، از آنجایی که طرح مبتنی بر MCMD وزن بالاتری نسبت اشغال بافر دارد، از دست دادن بسته به دلیل ازدحام کمتر از طرح مبتنی بر جمع وزنی خطی است. علاوه بر این، با افزایش نرخ خطای بیت، به صورت تطبیقی گره‌ای را با کیفیت پیوند خوب انتخاب می‌کند، بنابراین نرخ ارسال بسته بهتری را نشان می‌دهد.

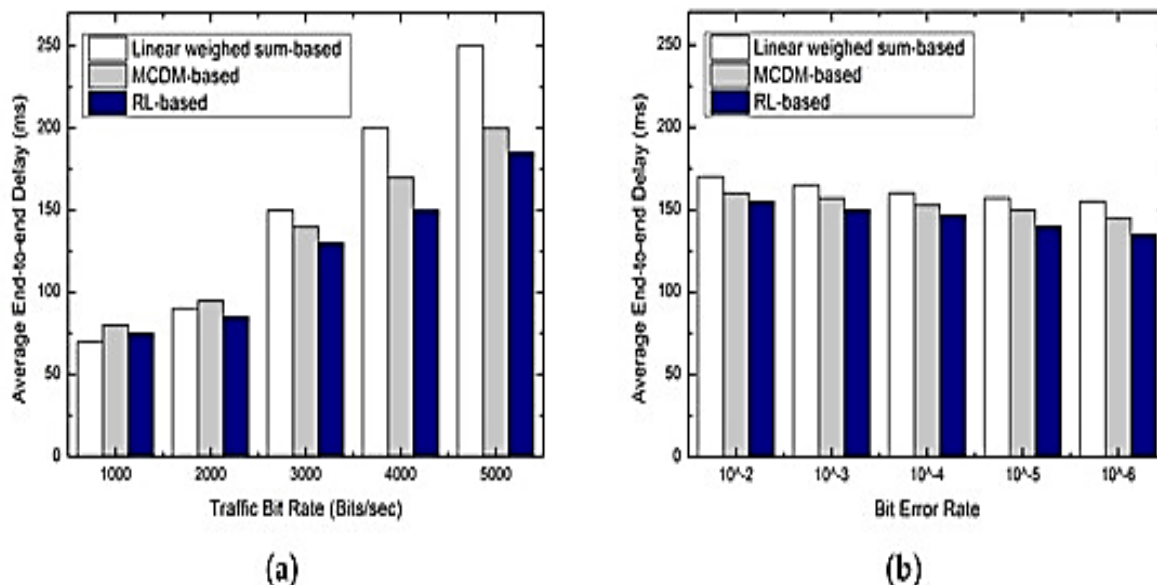


شکل ۲۰- نتایج شبیه سازی: نسبت تحویل بسته. (الف) نسبت تحویل بسته با توجه به نرخ بیت ترافیک. (ب) نسبت تحویل بسته با توجه به نرخ خطای بیت.

با این حال، در طرح مبتنی بر MCDM، وزن بین معیارها را نمی توان در زمان اجرا تغییر داد. بنابراین، محدودیت آشکاری دارد زیرا پاسخگویی به تغییرات در سناریوهای شبکه دشوار است. در مقابل، طرح پیشنهادی بهترین عملکرد را نشان می دهد زیرا یاد می گیرد چگونه با تغییرات شرایط شبکه در زمان اجرا از طریق آزمون و خطا کنار بیاید.

۳-۲- تأخیر

عوامل اصلی مؤثر بر تأخیر انتها به انتها در مسیریابی درخت، تعداد پرش به گره سینک و تأخیر صف است. مسیریابی درختی سنتی یک گره والد را بر اساس تعداد پرش به گره سینک انتخاب می کند. این بهترین عملکرد را زمانی که نرخ بیت ترافیک کم است نشان می دهد. با این حال، با افزایش نرخ بیت ترافیک، ازدحام در یک گره با تعداد کمی پرش به گره سینک رخ می دهد، که منجر به افزایش شدید تأخیر انتها به انتها می شود. برای حل این مشکل، طرح مبتنی بر مجموع وزن دار خطی، متریک تراکم را با تعداد پرشها در فرآیند تصمیم گیری در نظر می گیرد. همانطور که در شکل (۵) نشان داده شده است از آنجایی که وزنهای بین معیارها در طرح مجموع وزن دار خطی یکسان است، با افزایش نرخ بیت ترافیک، توزیع بار به طور مؤثر انجام نمی شود. این امر تأخیر در صف را افزایش می دهد و در نتیجه بدترین عملکرد را نشان می دهد. علاوه بر این، هنگامی که نرخ خطای بیت افزایش می یابد، گره ای که کیفیت پیوند بهتری به جای داشتن تعداد پرش کمتر دارد، می تواند به عنوان گره والد انتخاب شود. از این رو، تأخیر انتها به انتها کمی افزایش می یابد. در طرح مبتنی بر MCMD، تعادل بار به درستی انجام می شود زیرا تصمیم گیرنده وزن متریک تراکم را از قبل با در نظر گرفتن محیط شبکه تعیین می کند. با این حال، هنگامی که نرخ خطای بیت افزایش می یابد، گره ای با کیفیت پیوند بهتر به جای با تعداد پرش کمتر، به عنوان گره والد انتخاب می شود. از این رو، تأخیر انتها به انتها کمی افزایش می یابد.

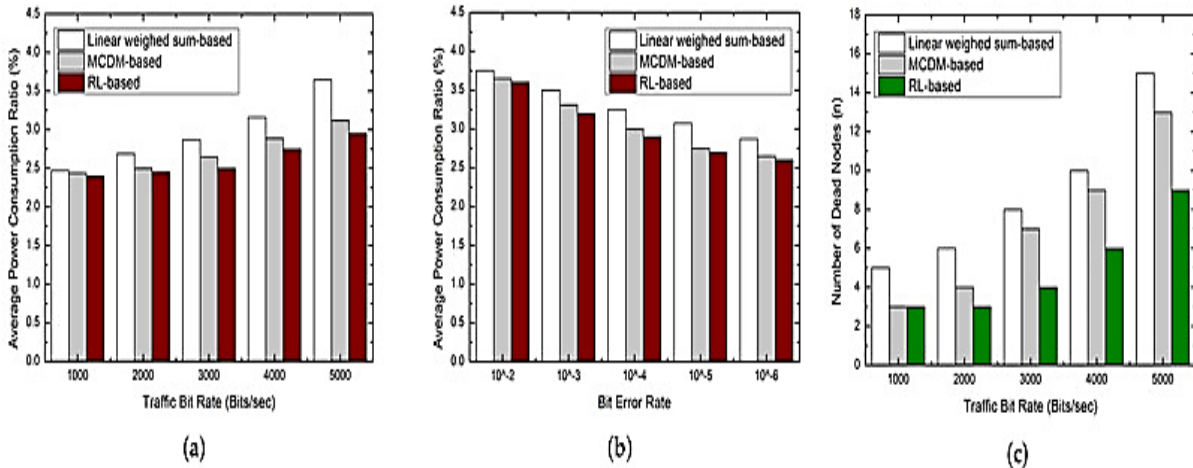


شکل ۲۱- نتایج شبیه سازی: تأخیر سرتاسر. (الف) تأخیر انتها به انتها با توجه به نرخ بیت ترافیک. (ب) تأخیر انتها به انتها با توجه به میزان خطای بیت.

همانطور که توضیح داده شد، در طرح مبتنی بر MCMD، تصمیم گیرنده وزن هر معیار را بر اساس دانش قبلی از محیط شبکه از قبل تعیین می کند. بنابراین، برای سناریوهای شبکه از پیش پیکربندی شده به خوبی عمل می کند، اما نمی تواند با تغییرات شرایط شبکه که در زمان اجرا رخ می دهد خود را تطبیق دهد. در مقابل، در طرح پیشنهادی این مقاله، هر گره عمل بهینه را با توجه به محیط شبکه از طریق یادگیری افزایشی یاد می گیرد. طرح پیشنهادی بهترین عملکرد را نشان می دهد، زیرا می تواند به طور تطبیقی با تغییرات شرایط شبکه کنار بیاید.

۳-۳- کارایی انرژی

عامل اصلی که میانگین مصرف انرژی را در مسیریابی درختی افزایش می دهد، ارسال بازگشتی به دلیل دادن بسته های ناشی از تراکم و شکست ارتباط لینک است. علاوه بر کارایی انرژی، در مسیریابی درختی، لازم است که مصرف انرژی بین گره های حسگر متعادل شود تا از تنوع مسیرهای مسیریابی اطمینان حاصل شود؛ مسیریابی درختی سنتی یک گره والد را بر اساس تعداد پرش به گره سینک انتخاب می کند. بنابراین، از دست دادن بسته به طور قابل توجهی به دلیل ازدحام با افزایش نرخ بیت ترافیک رخ می دهد. در نتیجه، مصرف انرژی اضافی به دلیل ارسال مجدد فریم افزایش می یابد. علاوه بر این، زمانی که کیفیت لینک ارتباطی کم است، تعداد ارسال مجدد نیز افزایش می یابد. این مقاله برای حل این مشکل، طرح مبتنی بر مجموع وزن دار خطی کیفیت لینک و نسبت اشغال بافر را با هم در فرآیند تصمیم گیری در نظر می گیرد، اما پاسخ به تغییرات در شرایط شبکه دشوار است زیرا وزن های بین معیارهای چندگانه به درستی تنظیم نشده اند. در نتیجه، همانطور که در شکل (۶) نشان داده شده است، مصرف انرژی در واحد زمان بیشترین و تعداد گره های مرده بالاترین است.



شکل ۲۲- نتایج شبیه سازی: نسبت مصرف برق. (الف) نسبت مصرف برق با توجه به نرخ بیت ترافیک. (ب) نسبت مصرف برق با توجه به نرخ خطای بیت. (ج) تعداد گره های مرده با توجه به نرخ بیت ترافیک

طرح مبتنی بر MCDM عملکرد بهتری نسبت به طرح مجموع وزن دار خطی نشان می دهد زیرا تصمیم گیرنده از قبل محیط شبکه را می شناسد و وزن های مناسب را بر این اساس تعیین می کند. با این حال، همانطور که قبلا تجزیه و تحلیل شد، امکان تنظیم وزن معیارها در زمان اجرا وجود ندارد. در مقابل، طرح پیشنهادی محیط شبکه را از طریق معیارهای شناختی مختلف شناسایی می کند و بهترین سیاست را برای بهینه سازی معیارهای عملکرد از طریق آزمون و خطا پیدا می کند. در نتیجه، طرح پیشنهادی عملکرد بهتری نسبت به طرح انتخاب والدین مبتنی بر MCDM نشان می دهد.

۴- یافته ها

از آنجایی که مسیریابی درختی سنتی یک گره والد را بر اساس تعداد پرش به مقصد انتخاب می کند، نمی تواند با مشکلات مختلف مانند شکسته شدن پیوند و ازدحام مقابله کند. برای پرداختن به این مشکل، طرح مبتنی بر مجموع وزن دار خطی به طور مشترک معیارهای شناختی متعددی مانند تعداد پرش، کیفیت پیوند، ظرفیت بافر و انرژی باقیمانده را در فرآیند تصمیم گیری در نظر می گیرد. با این حال، در فرآیند استخراج مجموع وزنی، وزن بین معیارهای چندگانه یکسان تعیین می شود. بنابراین، نمی تواند با تغییرات در شرایط شبکه سازگار شود.

برای حل این مساله، طرح پیشنهادی محیط شبکه را با استفاده از معیارهای شناختی متعدد شناسایی می کند و خط مشی بهینه را برای بهینه سازی مشترک معیارهای عملکرد از طریق یادگیری افزایشی می یابد. علاوه بر این، از میانگین متحرک وزنی برای جلوگیری از تغییرات ناگهانی در معیارهای شناختی استفاده شد که در نتیجه، طرح پیشنهادی یک تعادل انعطاف پذیر بین معیارهای عملکرد متناقض با تغییر گره مادر با توجه به تغییرات در شرایط شبکه فراهم نمود.

۵- نتیجه گیری

برای دستیابی مشترک به اهداف چندگانه در مسیریابی درختی، مسئله کلاسیک یافتن یک گره والد بهینه در یک سناریوی استقرار پیچیده را

دوباره بررسی شد. ایده اصلی یافتن بهترین گره والد با استفاده از داده های شبیه سازی در مورد شبکه هدف از طریق یادگیری افزایشی بود. به طور خاص، نتایج عبارتند از:

- (۱) سه نوع معیار شناختی برای مقابله با سناریوهای مختلف شبکه پیشنهاد شد.
- (۲) یک مدل تصمیم گیری درختی برای اعمال یادگیری افزایشی در مسیریابی درختی ارائه شد. و الگوریتم در رابطه با ساختار درخت، تشخیص حلقه و بهروزرسانی والد عملکرد خوبی نشان داد.
- (۳) یک فضای حالت، مجموعه اقدامات و تابع پاداش را برای یافتن بهترین گره والد از طریق یادگیری افزایشی تعریف شد. از طریق شبیه‌سازی‌های مکرر، نشان داده شد که طرح انتخاب والدین پیشنهادی می‌تواند تعادلی بین معیارهای عملکرد در رابطه با تأخیر انتها به انتها، نسبت تحویل بسته ایجاد کند.

۶- منابع

- [1] D. Gruda and J. McCleskey, "How to avoid others and influence people: Attachment orientations predict leader prototypicality in ad hoc teams," *Acta Psychol. (Amst.)*, vol. 230, 2022, doi: 10.1016/j.actpsy.2022.103742.
- [2] S. I. Boucetta and Z. C. Johanyák, "Optimized Ad-hoc Multi-hop Broadcast Protocol for Emergency Message Dissemination in Vehicular Ad-hoc Networks," *Acta Polytech. Hungarica*, vol. 19, no. 5, 2022, doi: 10.12700/APH.19.5.2022.5.2.
- [3] J. P. Janzen, T. Malone, K. A. Schaefer, and D. P. Scheitrum, "Political returns to ad hoc farm payments?," *Appl. Econ. Perspect. Policy*, vol. 45, no. 1, 2023, doi: 10.1002/aepp.13216.
- [4] S. Maiti, S. Winter, L. Kulik, and S. Sarkar, "Ad-hoc platoon formation and dissolution strategies for multi-lane highways," *J. Intell. Transp. Syst. Technol. Planning, Oper.*, vol. 27, no. 2, 2023, doi: 10.1080/15472450.2021.1993212.
- [5] J. Y. Lu, K. F. Hu, X. C. Yang, C. J. Hu, and T. S. Wang, "A cluster-tree-based energy-efficient routing protocol for wireless sensor networks with a mobile sink," *J. Supercomput.*, vol. 77, no. 6, 2021, doi: 10.1007/s11227-020-03501-w.
- [6] L. Y. Yuan and F. L. Lin, "Collection tree-oriented mesh routing optimization for extending the lifetime of wireless sensor networks," *Int. J. Distrib. Sens. Networks*, vol. 18, no. 3, 2022, doi: 10.1177/15501329221085495.
- [7] B. S. Kim, B. Suh, I. J. Seo, H. B. Lee, J. S. Gong, and K. Il Kim, "An Enhanced Tree Routing Based on Reinforcement Learning in Wireless Sensor Networks †," *Sensors*, vol. 23, no. 1, 2023, doi: 10.3390/s23010223.
- [8] P. Kondapalli, V. Krishna, G. A. Paul, and M. Varghese, "Energy Efficient Ad-hoc Network with Multicast Tree Topology for Wireless Sensor Applications," in *2022 IEEE 2nd International Conference on Mobile Networks and Wireless Communications, ICMNWC 2022*, 2022. doi: 10.1109/ICMNWC56175.2022.10032031.
- [9] A. Makashov, A. Makhorin, and M. Terentiev, "Anti-jamming Wireless Sensor Network Model," *Int. J. Circuits, Syst. Signal Process.*, vol. 16, 2022, doi: 10.46300/9106.2022.16.43.
- [10] S. Gayathri Devi and A. Marimuthu, "Energy aware minimum overhead mesh construction and maintenance in ad hoc routing," *J. Adv. Res. Dyn. Control Syst.*, vol. 10, no. 14, 2018.
- [11] G. Michael *et al.*, "A few comments on the BATMAN routing protocol," *Proc. - 2017 IEEE 1st Int. Conf. Edge Comput. EDGE 2017*, vol. 2018-Janua, no. 1, 2017.
- [12] Z. Nurlan, T. Zhukabayeva, and M. Othman, "EZ-SEP: Extended Z-SEP routing protocol with hierarchical clustering approach for wireless heterogeneous sensor network," *Sensors (Switzerland)*, vol. 21, no. 4, 2021, doi: 10.3390/s21041021.
- [13] S. Sankar, P. Srinivasan, A. K. Luhach, R. Somula, and N. Chilamkurti, "Energy-aware grid-based data aggregation scheme in routing protocol for agricultural internet of things," *Sustain. Comput. Informatics Syst.*, vol. 28, 2020, doi: 10.1016/j.suscom.2020.100422.
- [14] S. Sankar and P. Srinivasan, "Fuzzy sets based cluster routing protocol for internet of things,"

- Int. J. Fuzzy Syst. Appl.*, vol. 8, no. 3, 2019, doi: 10.4018/IJFSA.2019070103.
- [15] Z. Wang, L. Zhang, Z. Zheng, and J. Wang, "Energy balancing RPL protocol with multipath for wireless sensor networks," *Peer-to-Peer Netw. Appl.*, vol. 11, no. 5, 2018, doi: 10.1007/s12083-017-0585-1.
- [16] D. R. Ganesh, K. K. Patil, and L. Suresh, "Q-FRPML: QoS-Centric Fault-Resilient Routing Protocol for Mobile-WSN Based Low Power Lossy Networks," *Wirel. Pers. Commun.*, vol. 105, no. 1, 2019, doi: 10.1007/s11277-018-6112-8.
- [17] S. Sennan *et al.*, "Energy efficient optimal parent selection based routing protocol for Internet of Things using firefly optimization algorithm," *Trans. Emerg. Telecommun. Technol.*, vol. 32, no. 8, 2021, doi: 10.1002/ett.4171.
- [18] B.-S. Kim, B. Suh, K.-I. Kim, I. J. Seo, H. B. Lee, and J. S. Gong, "An Enhanced Tree Routing through Multi-criteria Decision Making over Wireless Sensor Networks," in *2022 IEEE 19th International Conference on Mobile Ad Hoc and Smart Systems (MASS)*, 2022, pp. 570–576.
- [19] E. M. Royer and C. E. Perkins, "Ad-hoc on-demand distance vector routing," in *Proceedings of the 2nd IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, 1999, vol. 2, no. 1999, pp. 90–100.
- [20] A. Afshari, M. Mojahed, and R. M. Yusuff, "Simple additive weighting approach to personnel selection problem," *Int. J. Innov. Manag. Technol.*, vol. 1, no. 5, p. 511, 2010.
- [21] S. M. Mazinani, A. Naderi, and M. Jalali, "A tree-based reliable routing protocol in wireless sensor networks," in *2012 International Symposium on Computer, Consumer and Control*, 2012, pp. 491–494.

ادله اثبات دعوا؛ شهادت مبتنی بر حافظه

لیلا مهدی زاده فانید^۱، میلاد موسوی^{۲*}

^۱ دکترای تخصصی علوم اعصاب شناختی گرایش مغز و شناخت، استادیار گروه علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز؛

L-mehdzadeh@tabrizu.ac.ir

^۲ کارشناسی حقوق و دانشجوی کارشناسی‌ارشد علوم شناختی گرایش روان‌شناسی شناختی، گروه علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی،

دانشگاه تبریز؛ Miladmoosavi@rocketmail.com

* نویسنده مسئول: میلاد موسوی

چکیده

در علم حقوق، دلیل و وسیله‌ی اثبات موضوعات حقوقی، محور مباحث شاخه‌ی ادله‌ی اثبات دعوا است. باید بررسی کرد که ادله و وسایلی که برای اثبات موضوعات حقوقی به کار بسته می‌شود از منظر حقوق و قانون با آن چه که در دید عرف دلیل محسوب می‌شود، هم‌پوشی دارند یا ادله در هر یک از این دو دیدگاه ماهیت و دایره‌ی شمول متفاوتی می‌یابند. شهادت یکی از قدیمی‌ترین ادله برای اثبات ادعا است که در حدود استفاده از این دلیل و دایره‌ی اعتبار و ارزش آن در نظام‌های حقوقی همیشه اختلاف نظر وجود داشته است. با توسعه علوم اعصاب شناختی و روان‌شناسی شناختی، ابعاد حافظه بیش از پیش بر دانشمندان آشکار شد. حافظه مهم‌ترین نقش را هنگام ادای شهادت ایفا می‌نماید. نگاه بین رشته‌ای به موضوع شهادت برای قضات، وکلا و کارشناسان روان‌شناس و روان‌پزشک در محاکم قضایی ضروری است.

کلمات کلیدی

ادله اثبات دعوا، شهادت، حافظه

مقدمه

دادگاه به منزله‌ی صحنه‌ای است که در آن درباره‌ی گنه‌کاری یا بی‌گناهی، آزادی یا زندان و حتی مرگ یا زندگی یک فرد تصمیم گرفته می‌شود. اگرچه از آغاز دهه‌ی ۱۹۹۰ با گسترش قابل ملاحظه‌ی رغبت‌ها در قلمرو مقابله‌ی قانون- روان‌شناسی مواجه هستیم (سیلز^{۱۵۰} و همفایستر، ۱۹۸۵). اما توجه روان‌شناسان نسبت به مسایل قانونی دارای تاریخچه‌ای طولانی است. کتل^{۱۵۱} را می‌توان سرآغاز پژوهش‌های متعددی دانست که هدف تمامی آن‌ها تعیین حدود حد اعتبار و قابلیت اعتماد حافظه‌ی شهود بوده است. حتی فروید (۱۹۰۶) نیز با تدوین مقاله‌ای تحت عنوان ((روان

¹⁵⁰ Sales & Hafemeister

¹⁵¹ Cattell

تحلیل گری و تعیین حقیقت در دادگاه‌های قانونی)) نسبت به این قلمرو از روان‌شناسی کاربردی توجه نشان داد. با وجود این می‌توان از مونستربرگ به عنوان مشهورترین چهره در زمینه شهادت نام برد. این روانشناس با انتشار اثری تحت عنوان ((منزلت شهادت: نکاتی درباره‌ی روانشناسی و جرم)) (مونستربرگ، ۱۹۰۸)، موضع‌گیری خود را درباره‌ی نقش موثر روانشناسی در اقدامات و تصمیم‌گیری‌های دادگاه اعلام و به‌خصوص بر اهمیت روانشناسی در درک ادراک و حافظه تاکید کرد. با آن‌که مونستربرگ به طور عمده بر نقش روان‌شناس در ارزشیابی شهادت گواهان (شهود) تاکید کرد، اما می‌توان اعضای هیات داوران (هیات منصفه) را نیز به عنوان یکی از قلمروهای بررسی‌های روان‌شناختی در نظر گرفت. در واقع، بررسی هیات داوران از زاویه‌ی گزینش، تعداد و فرایند تصمیم‌گیری هرگز به فراموشی سپرده نشد (هانس^{۱۵۲} و ویدمار^{۱۵۳}، ۱۹۸۶). [۱]

اهمیت دلایل مبتنی بر شهادت در قلمرو قضایی بر هیچ‌کس پوشیده نیست و در واقع، شاهد را می‌توان چشم و گوش عدالت دانست (گورف، ۱۹۵۲). به عبارت دیگر، وقتی متهم از اعتراف سر باز می‌زند، شهادت گواهان (شهود)، دلایلی آسان، ساده و باارزش‌اند که در عین حال خالی از شایبه‌ی اشتباه و نادرستی هم نیستند. نکته‌ی تکان دهنده در نظام قضایی این است که بسیار از افراد بی‌گناه را فقط با تکیه بر گفته‌های شهود عینی روانه‌ی زندان می‌کنند (آیسنک و کین^{۱۵۴}، ۲۰۰۰). فرازتی^{۱۵۵} و همکاران (۱۹۹۲) خاطر نشان کرده‌اند حتی تعداد اندک اشتباهات بازشناسی می‌تواند به محکومیت صدها بی‌گناه در هر سال منجر شود. پس لازم است که مساله‌ی شهادت از دیدی انتقادی بررسی شود و در این بررسی است که نقش مهم روانشناسی برجسته می‌گردد. [۱] برای این مطالعه‌ی انتقادی، درک مفاهیم اولیه ادله اثبات دعوا و فرایند دادرسی محاکم در بررسی اظهارات شهود برای یک متخصص حوزه روان‌شناسی به عنوان کارشناس در دادگاه ضروری است.

متن

دلیل واژه‌ای عربی است و به معنای راهنما، رهنمون شونده، دلالت کننده و هدایت کننده می‌باشد. جمع مکسر دلیل، در کتاب لغت عربی ادله ذکر شده است، گرچه در زبان نوشتاری و به ویژه گفتاری از واژه‌ی دلایل نیز برای جمع بستن دلیل استفاده می‌گردد. [۲] در منطق دلیل عبارت است از شیئی که از وجود آن پی به وجود شیئی دیگر می‌بریم (محمد خوانساری، ۱۴۰۰). در قانون آیین دادرسی مدنی بر اساس ماده ۱۹۴ ((دلیل عبارت از امری است که اصحاب دعوا برای اثبات یا دفاع از دعوا به آن استناد می‌نمایند)). دلیل عبارت از امری است که حکایت از وجود حقی می‌نماید، بنابراین مقصود از ادله اثبات دعوا، تنها ادله‌ای است که به اثبات موضوعی حق (موضوع دعوا) می‌پردازد و نه اثبات حکمی حق. دلیل را می‌توان در گروه‌های مختلف: ۱) به اعتبار میزان دلالت آن، دلیل قطعی و ظنی؛ ۲) به اعتبار منشا آن، دلیل شخصی داخلی، شخصی خارجی، قضایی و قانونی؛ ۳) با توجه به کارکرد آن، دلیل موضوعی و حکمی؛ ۴) به اعتبار اختیارات قاضی، دلیل احراز و اخباری؛ ۵) به اعتبار نقش آن در اثبات دعوا، دلیل اصلی، تامینی و تکمیلی، قرار داد. [۲]

ادله اثبات دعوا به طور کلی در دعاوی کیفری و مدنی، در یک نگرش به: ۱) ادله گفتاری شامل اقرار، شهادت و سوگند؛ ۲) ادله نوشتاری شامل اسناد و دلیل نوشتاری تامینی توسط دادگاه (صورت جلسه تامین دلیل)؛ ۳) ادله خارجی شامل ادله خارجی موجود (امارات) و ادله خارجی تحصیلی توسط دادگاه (معاینه‌ی محل، تحقیق محلی و کارشناسی)، تقسیم‌بندی می‌شود. [۲] شیوه‌ی اثبات دعاوی کیفری را می‌توان به روش مستقیم و غیر مستقیم طبقه‌بندی کرد. در شکل اول؛ شهادت، اقرار، قسم، قسامه و علم قاضی و در شکل دوم امارات مطرح است (علیرضا قرجه‌لو، ۱۳۸۸). امارات جمع واژه‌ی ((آماره)) است و معنای لغوی آن عبارت است از علامت و نشانه. معنای اصطلاحی آماره نیز از معنای لغوی آن چندان دور نیست. ماده

¹⁵²Hans

¹⁵³Vidmar

¹⁵⁴ Keane

¹⁵⁵ Fruzzetti

۱۳۲۱ قانون مدنی در تعریف اماره مقرر می‌دارد: ((اماره، اوضاع و احوالی است که به حکم قانون یا در نظر قاضی دلیل بر امری شناخته می‌شود)). اماره دلیل ظنی برای اثبات موضوعی حق است. [۲]

شهادت یکی از قدیمی‌ترین ادله برای اثبات ادعا می‌باشد و مطالعه‌ی تاریخ حقوق نشان می‌دهد که در تمامی نظام‌های حقوقی، از دیرباز، جز دلایل بااهمیت تلقی می‌شده است؛ لیکن در حدود استفاده از این دلیل و دایره‌ی اعتبار و ارزش آن همیشه اختلاف نظر وجود داشته است. علت این امر این است که از یک طرف شهادت، به علت سهولت آن، رواج بسیاری در جامعه دارد و نمی‌توان آن را به طور کلی محدود کرد و از سوی دیگر یکی از دلایلی محسوب می‌شود که امکان تبانی و سو استفاده از آن بسیار است. شهادت را می‌توان این گونه تعریف نمود: شهادت اخبار به وجود حق یا سبب آن به نفع یکی و به ضرر دیگری است. به عبارت ساده‌تر، شهادت عبارت است از اخبار به حق به نفع غیر و به زیان غیر. شهادت در صورتی دارای اعتبار است و موثر واقع می‌شود که هم شاهد شرایط لازم را دارا باشد و هم شهادت طبق ضوابط و شرایط مقرر قانون گذار باشد و هم حد نصاب و جنسیت مقرر در قانون رعایت گردد که به مجموع آنها تحت عنوان شرایط کیفی و کمی شهادت اطلاق می‌گردد. این در حالی است که درباره حد نصاب و شرایط شهود میان علمای مذاهب مختلف اسلامی، اختلاف نظر وجود دارد. در باب شهادت، علمای شیعه از پنج تا ده شرط برای شاهد ذکر نموده اند در مقابل، فقهای اهل سنت شرط ایمان و طهارت مولد را ذکر نکرده اند و به جای آن، حریت، بینایی و نطق را لازم دانسته‌اند. وجود اختلاف نظر در میان مذاهب گوناگون و تنوع موارد اثباتی با بیینه اهمیت بررسی موضوع را دو چندان نموده است (مهرداد احمدزاده، ۱۳۹۷). در مورد تعیین دایره و محدوده اعتبار شهادت، بین نظام‌های حقوقی مختلف، اختلاف نظر وجود دارد. این اختلاف به اصول مذهبی و اخلاقی و نیز سطح فرهنگ جوامع بازمی‌گردد. [۲]

در امور کیفری، در بحث مربوط به ادله اثبات دعوا، شهادت از ادله شرعی است که شارع البته با وسواس خاص، شرایط خاصی برای شاهد شرعی قائل شده است: شرط بلوغ، ایمان، عدالت، طهارت مولد، ذی‌نفع نبودن در موضوع، نداشتن خصومت با طرفین یا یکی از آنها، عدم اشتغال به تکدی و ولگردی، که قاضی در صورت استناد به شهادت، تکلیف دارد شرایط مذکور را احراز نماید. از حیث شرعی و قانونی قاضی باید به عدم فراموشی، سهو در مورد شاهد علم داشته باشد، در تعدد شهود وحدت موضوع ضروری است و باید شهادت‌ها و خصوصیات موثر در اثبات جرم یکسان باشد، هرگاه اختلاف مفاد شهادت‌ها موجب تعارض شود و یا وحدت موضوع را مخدوش کند شهادت شرعی محسوب نمی‌گردد. همچنین شاهد باید از روی قطع و یقین ادای شهادت کند، اما نکته مهم‌تر، چنانچه قاضی با استفاده از مستندات بین، از جمله دلایل علمی و معنوی یقین حاصل نماید که این امر با ادله شرعی دیگر از جمله شهادت شهود، اقرار، قسامه، سوگند در تعارض است، ادله موصوف، برای قاضی معتبر نخواهد بود. احراز شرایط هفت‌گانه شاهد و توجه دادن قاضی به مستندات بین و اولویت داشتن آن، از جمله پشتوانه‌هایی است که بهره‌مندی از این دلیل را نظام‌مند می‌کند. در شهادت شرعی نباید علم به خلاف مفاد شهادت وجود داشته باشد، هرگاه قرائن و امارات برخلاف مفاد شهادت شرعی باشد دادگاه تحقیق و بررسی لازم را انجام داده، در صورتی که به خلاف واقع بودن شهادت علم حاصل شود، باید به مفاد شهادت ادا شده اعتنا نکند. [۳]

ماده ۲۱۱ قانون مجازات اسلامی اعلام می‌دارد: ((علم قاضی عبارت از یقین حاصل از مستندات بین در امری است که نزد وی مطرح می‌شود. در مواردی که مستند حکم، علم قاضی است، وی موظف است قرائن و امارات بین مستند علم خود را به طور صریح در حکم قید کند)). در تبصره ذیل ماده ۲۱۱ آمده است: ((مواردی از قبیل نظریه کارشناس، معاینه محل، تحقیقات محلی، اظهارات مطلع، گزارش ضابطان و سایر قرائن و امارات که نوعاً علم آور باشند می‌تواند مستند علم قاضی قرار گیرد. در هر حال مجرد علم استنباطی که نوعاً موجب یقین قاضی نمی‌شود، نمی‌تواند ملاک صدور حکم باشد)).

در تقابل علم قاضی با سایر ادله اثبات دعوی در امور کیفری در قوانین آیین دادرسی کیفری و قانون مجازات اسلامی سال ۹۲، علم قاضی به عنوان یکی از ادله اثبات دعوا در امور کیفری و مدنی بخصوص در مواردی که آن موضوع قابل اثبات توسط دیگر ادله اثبات دعوا نیست، راهگشای

قاضی است. همچنین « سیستم اقتناع وجدانی » را، از آنجا که دستگاه قضائی جمهوری اسلامی ایران پذیرفته است، علم و اقتناع قاضی پشتوانه و ملاک اعتبار ادله اثبات دعوا قرار گرفته است. بدین معنا که اقرار، شهادت، سوگند و... در صورتی مستند حکم قرار می‌گیرد که موجب اقتناع وجدان قاضی گردد. فقها در علم قاضی بین امور کیفری ومدنی تفصیل قائل نشده‌اند. اکثر فقهای امامیه علم قاضی را به نحو مطلق حجت دانسته‌اند ولی در مقابل فقهای اهل سنت استناد قاضی به علم خود را مخالف سیره پیامبر و موجب تهمت او می‌دانند. حقوقدانان معتقدند: قاضی فقط می‌تواند برای ارزیابی دلایل و استنتاج از آنچه به دادگاه ارائه شده از دانش خود استفاده کند، اما نمی‌تواند برای اثبات دعوی یا انکار آن به علم خود استناد کند. در حقوق موضوعه ایران علم قاضی در امور کیفری هم به عنوان پشتوانه و اعتبار سایر ادله و هم به عنوان یکی از ادله اثبات دعوی کیفری پذیرفته شده است. ولی در امور مدنی از آنجا که کسب دلیل برای یکی از طرفین ممنوع است علم قاضی به عنوان یکی از ادله دعوا پذیرفته نشده است. تحقیقات و معاینه محل، نظر کار شناس و قرائن و امارات همگی مقدمه علم قاضی است و فرض تعارض در آن‌ها امکان پذیر نیست، چرا که تمام اعتبار و ارزش آن‌ها ایجاد اقتناع وجدانی برای قاضی است. [۴]

در امر دادرسی، برخی موضوعات از پیچیدگی خاصی برخوردار می‌باشند که تشخیص آن‌ها تخصص لازمی را می‌طلبد و با اعمال معلومات فنی و تخصصی، حقیقت موضوع روشن می‌شود. رجوع به کارشناس و خبرگان جهت انجام تحقیقات و کشف واقعیت در موضوعات ترافیکی و قضائی و مناط اعتبار بودن گزارش آنان از ضروریات می‌باشد، به طوری که امروزه با پیشرفت فناوری و تخصصی شدن امور و فنون، اظهار نظر کارشناسانه و حرفه‌ای در امور، بیش از پیش مورد نیاز بوده و یکی از امارات مورد نظر که برای قاضی علم آور است نظریه کارشناس می‌باشد و این علم تخصصی می‌تواند قاضی را در وصول به حقیقت رهنمون شود. در رسیدگی‌های قضائی، نظریه کارشناس اهمیت فوق العاده‌ای یافته است، تا جایی که کمتر پرونده‌ای می‌توان یافت که در آن نیاز ارجاع به کارشناس نشود. از این رو شناخت صحیح مسائل مربوط به اعتبار نظر کارشناس، در اجرای عدالت نقش مؤثری دارد. [۵]

در دیوان بین‌المللی دادگستری اصحاب دعوی از آزادی در ارائه هرگونه دلیل، از جمله ادله شفاهی، مانند شهادت و گواهی کارشناسی برخوردارند. با این حال، دیوان با ادله شفاهی ارائه شده از سوی اصحاب دعوی با احتیاط ویژه‌ای رفتار کرده و صرفاً در شرایطی برای آنها ارزش اثباتی خاصی قائل شده است. [۶]

شهادت در اصل یک پدیده‌ی روان‌شناختی است که باید براساس تحلیل کم و بیش گسترده، صحت شکل‌گیری آن مشخص شود. همان‌گونه که برای درک یک عمل، باید بتوانیم موقعیت و طرز فکر عامل آن را ترسیم کنیم، برای فهم شکل‌گیری یک شهادت نیز تجسم و تعیین وضع شاهد به هنگام وقوع رویداد و وهله‌های پس از آن، الزامی است. شاید بتوان گفت که قاضی باید مسیر معکوس شهادت را طی کند یا به عبارت دیگر، باید نخست از راه تجلیات بیرونی، به منابع عمیق آن پی‌برد و سپس با فرایند پیچیده‌ی ادراک رویداد بیرونی، به یادآوری و بالاخره بیان واقعه (شهادت) را از نوبازسازی کند. باید یادآوری کرد که اگر وضعیت شاهد و عواملی را که توانسته‌اند بر توجه، حالت روانی، بازخورد هم احساسی یا ناهم احساسی، درجه هیجان‌پذیری و یا توانایی به یادآوری وی، موثر واقع شوند را در نظر بگیریم، این کار پیچیده‌تر از آن است که به نظر می‌رسد و بی‌تردید، تعیین شرایط عینی، ساده‌تر از مشخص کردن شرایط فاعلی خواهد بود [۱]

شاکتر^{۱۵۶} و لافتوس^{۱۵۷} اظهار داشتند که حافظه‌ی انسان مانند یک دستگاه تصویربرداری کار نمی‌کند و مستعد ابتلا به انواع خطا، تحریف، توهم و بیماری‌های گوناگون است. مطالعات روانشناختی ثابت کرده است که شهود گاهی اوقات خاطراتی را با اعتماد به نفس، اما نادرست گزارش می‌دهند. پیشنهادات یا اطلاعات نادرست می‌تواند حافظه‌ی شاهد عینی را آلوده کند. همچنین شواهدی وجود دارد که شناسایی افراد از نژادهای مختلف به

¹⁵⁶ Schacter

¹⁵⁷ Loftus

طور معمول دشوارتر از شناسایی افراد هم‌نژاد برای شاهد عینی است. سطح بالای استرس می‌تواند دقت حافظه‌ی شاهد عینی را مختل کند. در ۲۵۰ پرونده که شهادت شهود ناقص و معیوب بود، ۷۵ درصد متهمان تبریه شدند. [۷]

از دهه ۱۹۶۰ تاکنون نظریه پردازان بسیاری درباره‌ی ساختارها و نظام‌های متعدد حافظه، بحث و بررسی کرده‌اند. تعریف بسیار عمومی حافظه عبارت است از " ظرفیت نگهداری اطلاعات در طول زمان". البته حافظه برای هر سامانه پردازشگر اطلاعات، اعم از انسان، حیوان یا ماشین بسیار اهمیت دارد، زیرا حافظه پایه‌ی اصلی توانایی یادگیری است. [۸] حافظه وسیله‌ای است که ما دانش گذشته‌ی خود را از آن استخراج می‌کنیم و در زمان حال مورد استفاده قرار می‌دهیم. بر اساس یکی از این الگوها که الگوی سنتی رایج درباره‌ی حافظه است، حافظه شامل سه انبار "حسی، کوتاه‌مدت و درازمدت" است. انبار حسی قادر است مقدار نسبتاً محدودی از اطلاعات را برای دوره‌ی کوتاهی نگهداری کند. [۹] محرک‌های حسی ابتدا در حافظه‌ی حسی، که دوام خیلی محدودی دارند، کدگذاری می‌شوند. [۱۰] انبار کوتاه-مدت قادر است مقدار کمی از اطلاعات را برای مدت طولانی‌تری نگهداری کند. [۹] مرحله‌ی کدگذاری حافظه را که به دنبال حافظه‌ی حسی روی می‌دهد را حافظه‌ی کوتاه مدت می‌نامند. یک تفاوت حافظه‌ی کوتاه مدت با حافظه‌ی حسی در ظرفیت محدودش، 2 ± 7 " آیتم" است. بازنمایی‌های حافظه برای آیتم‌ها نیز ماهیتاً معنایی است، برعکس ویژگی‌های فیزیکی که فرض می‌شود در حافظه‌ی حسی به شکل عاریتی ذخیره می‌شود، آیتم‌های حافظه‌ی حافظه‌ی کوتاه‌مدت به دانش معنایی افراد وابسته است. [۱۰] در داخل انبار حسی، انبار تصویری به حافظه‌ی حسی دیداری اشاره دارد. [۹]

انبار درازمدت قادر است حجم زیادی از اطلاعات را برای برای زمان واقعاً نامحدود نگهداری نماید. [۹] حافظه‌ی بلند مدت مسئول ذخیره‌سازی طولانی مقادیر زیادی از اطلاعات است. در اصطلاح‌شناسی، حافظه‌ی بلندمدت عبارت از حافظه‌ی رویدادی (یعنی حافظه‌ی وقایع زندگی که برای خود شخص رخ می‌دهد) و حافظه‌ی معنایی (دانش جاری در مورد دنیا) است که باهم حافظه‌ی اخباری خوانده می‌شوند. حافظه‌ی غیر اخباری نیز شامل هم حافظه‌ی رویه‌ای (از جمله یادگیری مهارت‌های حرکتی چون راندن دوچرخه) و هم یادگیری حسی (برای مثال، یادگیری تمرین میان دو ابزار موسیقی) است. [۱۰] اولین الگوی جانشین الگوی سنتی، از مفهوم حافظه‌ی کاری استفاده می‌کند که معمولاً به عنوان بخشی از حافظه‌ی دراز مدت محسوب شده است و حافظه‌ی کوتاه مدت را نیز شامل می‌شود. بر اساس این دیدگاه حافظه‌ی کاری فقط تازه‌ترین بخش فعال شده‌ی حافظه‌ی دراز مدت را نگهداری می‌کند. حافظه‌ی کاری عناصر فعال سازی شده را به داخل و بیرون حافظه‌ی کوتاه مدت منتقل می‌کند. [۹] عمده‌ترین تفاوت میان مفاهیم حافظه‌ی کوتاه‌مدت و حافظه‌ی کاری این است که مدل حافظه‌ی کاری دستکاری فعال هم اطلاعات حسی و هم اطلاعاتی را پیشنهاد می‌کند که در حافظه‌ی بلندمدت جست‌وجو می‌شود. مدل حافظه‌ی کاری چند جزئی شامل " جزء اجرایی مرکزی" که از دو سیستم فرعی استفاده می‌کند، که آن‌ها را "صفحه‌ی دیداری-فضایی" و "چرخه‌ی واج‌شناسی" می‌نامند. [۱۰]

الگوی دوم چهارچوب سطوح پردازش است که فرضیه‌ی تفاوت در توانایی حافظه را بر اساس این‌که گویه‌های به یادسپردنی به چه میزان در جریان رمزگردانی تفسیر شوند، مطرح می‌کند. الگوی سوم، الگوی سامانه‌ی چند حافظه‌ای است که نه تنها بین حافظه‌ی اجرایی و حافظه‌ی اخباری (معنایی)، بلکه بین حافظه‌ی معنایی و رویدادی تمایز قائل می‌شود. الگوی چهارم، الگوی پردازش توزیع موازی (PDP؛ پیوندگرا) است. الگوی PDP ، حافظه‌ی کاری، شبکه‌ی حافظه‌ی معنایی، فعال‌سازی گسترش‌یابنده، آماده‌سازی و پردازش موازی اطلاعات را باهم تلفیق می‌کند. نهایتاً بسیاری از روان‌شناسان خواستار تغییر کامل مفهوم پردازش حافظه‌اند و بر کارکرد حافظه در دنیای واقعی تمرکز دارند. این تقاضا موجب تغییر استعاره‌ی حافظه از انبار سنتی به استعاره‌ی جدیدتر تناظر شده است. [۹]

گرچه محل خاص حافظه هنوز شناسایی نشده است، ساختارهای خاص در گیر در کارکرد حافظه جایابی شده‌اند. امروزه به نظر می‌رسد ساختارهای زیر قشری مخ که در حافظه نقش دارند شامل هیپوکامپ، تالاموس، هیپوتالاموس و حتی هسته‌های قاعده‌ای و مخچه باشد. قشر مخ بر بیشتر انبار حافظه‌ی دراز مدت دانش اخباری حاکم است. به نظر می‌رسد ناقلان عصبی سروتونین و استیل کولین برای کارکرد حافظه حیاتی باشند. [۹]

واسطه‌ی متون مربوط به نقایص خاص حافظه در بیماران مبتلا به بیماری‌های مغز و اعصاب که دارای صدمات مغزی محدود هستند، امروزه اطلاعات کاملاً اختصاصی در مورد پایه‌ی عصبی حافظه وجود دارد. شناخت بیشتری در مورد بنیان‌های حافظه اخیراً به همت پژوهش‌های تصویرنگاری عصبی به دست آمده است. [۱۰]

مروری بر پژوهش‌هایی که در مورد حافظه‌ی شهود عینی انجام شده‌اند نشان می‌دهند که بسیاری از مولفان بر سه مرحله‌ی دریافت، حفظ و به یادآوری- که از لحاظ سنتی در تحقیقات مرتبط با حافظه‌ی انسانی، مشخص شده‌اند- تاکید کرده‌اند. بدین ترتیب می‌توان گفت هر شاهد دارای سه وهله‌ی متوالی ادراک داده‌ها، به یادآوری و گواهی است (گودمن^{۱۵۸} و هان، ۱۹۸۷؛ پرنو^{۱۵۹} و همکاران، ۱۹۸۲). در زیر بنای این توالی، عوامل موثر بر حافظه قرار دارند که برخی در ادبیات پژوهشی در زمینه‌ی ((حافظه‌ی چهره‌ها)) برجسته شده‌اند (شاپیرو^{۱۶۰} و پرنو، ۱۹۸۶). و برخی از ماهیت شهادت عینی به خودی خود ناشی گشته‌اند. کوشش‌های متعددی برای گروه‌بندی عوامل موثر بر مراحل مختلف حافظه انجام شده است. برای مثال الیس^{۱۶۱} (۱۹۷۵) عوامل محرک مانند طول مدت مشاهده را از عوامل فاعلی مانند سن و جنس مشاهده کننده متمایز کرده است. همچنین لافتوس^{۱۶۲} (۱۹۸۱) عوامل مرتبط با رویداد را از عوامل مرتبط با شاهد مجزا کرده و کلیفورد^{۱۶۳} (۱۹۷۹) عوامل مربوط به بازپرسی را یک مقوله‌ی جداگانه در نظر گرفته است. در جدول ۱، فهرست جامع متغیرهای اجتماعی، موقعیتی و فردی که بر حافظه‌ی شهود موثرند، منعکس شده است. [۱]

جدول ۱- فهرست متغیرها در بررسی حافظه‌ی شهود (نقل از هالین، ۱۹۹۶)

اجتماعی	موقعیتی	فردی
بازخوردها	پیچیدگی رویداد	سن
تبعیت جویی	طول مدت رویداد	سبک‌شناختی
تعصب	وضعیت نور	شخصیت
موقعیت بازپرس	تاخیر زمانی	نژاد
فرایندهای قالبی	نوع جرم	جنس و سطح آموزشی

در دستگاه قضایی، شهادت مبتنی بر ادراک دیداری به علت صریح‌تر و مطمئن‌تر بودن آن، از اهمیت خاصی برخوردار است هر چند ادراک شنیداری نیز به‌جای خود مهم است. بدیهی است ادراک افراد با یکدیگر متفاوت و به شرایط شاهد نسبت به رویداد و افراد درگیر آن، وابسته است. این شرایط را می‌توان به دو گروه عمده یعنی شرایط عینی مانند مدت زمان، مکان (فاصله و نما)، نور (طبیعی و مصنوعی) و شرایط فاعلی از قبیل توجه، هیجان و جز آن تقسیم کرد. نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهد که مدت زمان ادراک رویداد بر حافظه موثر است. کلیفورد و ریچاردز (۱۹۷۷) در نمونه‌ای از افراد پلیس، به این نتیجه رسیدند که به یادآوری موقعیت مورد نظر پس از مشاهده‌ی رویداد به مدت ۳۰ ثانیه به مراتب بهتر از مشاهده‌ی آن به مدت ۱۵ ثانیه است. در تحقیق کلیفورد و هالین (۱۹۸۱) نیز تاثیر ماهیت و پیچیدگی صحنه‌های رویداد، بررسی شده است. به آزمودنی‌ها یکی

¹⁵⁸ Goodman and Hahn

¹⁵⁹ Pernod

¹⁶⁰ Shapiro

¹⁶¹ Ellis

¹⁶² Loftus

¹⁶³ Clifford

از شش صحنه‌ی متفاوت را به صورت فیلمی ویدویی عرضه کردند. سه فیلم حاوی یک جرم خشونت‌آمیز بود که در آن‌ها به یک زن حمله و کیف وی ربوده می‌شد. در سه فیلم دیگر، همان افراد نقش داشتند بدون آن‌که واقعه‌ی خشونت‌آمیزی رخ دهد. در هر صحنه، مرد مورد نظر یا تنها یا همراه دو نفر و یا همراه چهار نفر بود. نتایج نشان دادند که به یادآوری ویژگی‌های مرد، در صحنه‌های خشن از دقت و صراحت به مراتب کمتری برخوردار بود. در صحنه‌های آرام، به یادآوری، تحت تاثیر تعداد افراد قرار نمی‌گرفت، در حالی که در صحنه‌های خشونت‌آمیز، با افزایش تعداد افراد و در نتیجه پیچیدگی بیشتر صحنه، یادآوری به تدریج مبهم‌تر می‌شد. میزان روشنایی صحنه‌ی وقوع رویداد نیز بر ادراک و بازشناسی و یادآوری موثر است. کوهن^{۱۶۴} در پژوهش‌های خود به این نتیجه رسید که وقتی حادثه به جای روز یا شب در هنگام غروب اتفاق می‌افتد، اظهارات شهود متناقض‌ترند. [۱]

آشکارترین دلیل اینکه حافظه‌ی شاهدان عینی اغلب دقیق نیست این است که آن افراد به موقعیت جرم توجه کامل ندارند. هرچه باشد، جرم معمولاً به صورت ناگهانی و غیرمنتظره رخ می‌دهد. با این حال، لافتوس و پالم (۱۹۷۴) بر دلیل متفاوتی تاکید کردند: اثر اطلاعات اشتباه^{۱۶۵}، یعنی ممکن است به واسطه‌ی اطلاعات گمراه‌کننده‌ای که بعد از یک رویداد به شاهدان عینی ارائه می‌شود، تحریف شود. همچنین حافظه‌ی شاهدان عینی ممکن است به واسطه‌ی استفاده از اطلاعاتی که پیش از یک رویداد ارائه می‌شود، تحریف شود، چرا که شاهدان عینی اغلب تجربیات مرتبط از گذشته دارند که ممکن است خاطره‌ی آن‌ها در رابطه با یک جرم را تحریف کند. پانتام و همکاران (۲۰۱۷) دریافتند که اثر اطلاعات اشتباه در مورد جزئیاتی که نسبتاً به یادماندنی نیستند در مقابل جزئیاتی که به یادماندنی هستند، به مراتب بیشتر بود. همچنین به این نکته اشاره کردند که اکثر تبیین‌های کتاب‌های درسی درباره‌ی حافظه فرض می‌کنند که تاثیر اطلاعات اشتباه تقریباً همیشه وجود دارد. با این حال، آن‌ها شواهدی مخالف این را به دست آوردند. وقتی شرکت کنندگان تغییرات بین اطلاعات مربوط به یک رویداد و اطلاعات اشتباه ارائه شده پس از رویداد را تشخیص می‌دادند و به خاطر می‌آوردند، اطلاعات اشتباه به افزایش اطلاعات حافظه‌ی بازشناسی برای آن رویداد منجر می‌شد. در اینجا، اتفاقی رخ می‌دهد؟ گاهی اوقات، اطلاعات اشتباه به عنوان سرنخی عمل می‌کنند که بازبازی جزئیات از رویداد واقعی را تسهیل می‌کند. [۱۱]

پیشرفت‌های اخیر در تحقیقات قضایی درباره‌ی حافظه و تشخیص آن پرسش‌هایی مهم برای قوانین شهادت مطرح می‌کند: توانایی تشخیص محتویات حافظه یک فرد به چه معناست؟ اگر رویکرد مبتنی بر مغز از نظر علمی قابل اعتماد بود، آیا به عنوان مدرک در دادگاه پذیرفته خواهد شد؟ تحقیقات مبتنی بر علوم اعصاب آیا می‌تواند سهمی در مواجهه با موضوعات مربوط به حافظه در دادگاه داشته باشد؟ علوم اعصاب شناختی چه موارد مهمی برای هیات منصفه یا سایر مخاطبان در سیستم حقوقی و قضایی، پیرامون صحت احتمالی روایت یک شاهد عینی بازگو می‌کند؟ روشی که در آن پژوهش‌های علوم اعصاب شناختی می‌تواند اطلاعاتی درباره‌ی حافظه به دادگاه ارائه نماید، تشخیص حافظه‌های کاذب و صحیح با تصویربرداری عصبی است، که به بخشی از این سوالات پاسخ می‌دهد. در طول سالیان گذشته تعداد فزاینده‌ای از مطالعات تحت شرایط آزمایشگاهی نشان داده است که روشهای تصویربرداری عصبی مخصوصاً fMRI و ERP، در برخی موارد خاطرات واقعی را از خاطرات کاذب تشخیص داده‌اند. حافظه کاذب به معنی داشتن یک خاطره‌ی واضح از اشخاص، مکان‌ها، رویدادها، موقعیت‌ها و غیره است که هرگز اتفاق نیافتاده است. برای مثال به یادآوردن دیدار با خویشاوندی که قبل از آن زنده نبوده است. [۱۲] این نوع تحریف‌ها، یعنی به یادآوردن رویدادهایی که هرگز اتفاق نیافتاده است یا به خاطر آوردن چیزی متفاوت از آن‌چه که انسان دیده است، پدیده‌ای آشنا در تاریخچه‌ی پژوهش‌های حافظه است. [۱۳]

قابل پذیرش بودن در دادگاه و متقاعدکننده بودن (یا تأثیر منفی) شواهد، اغلب کانون تحلیل حقوقی فناوری جدید علوم مغز است. در واقع، برخی از محققان، پذیرش نظام حقوقی و قضایی را شرط لازم برای کاربردهای قانونی فناوری‌های علوم اعصاب شناختی برای تشخیص حافظه

¹⁶⁴ Kuehn

¹⁶⁵ Misinformation effect

می‌دانند (مورفی^{۱۶۶} و ریسمن^{۱۶۷}، ۲۰۲۰). توفیق در دادرسی عصب‌شناختی تا حد زیادی به کیفیت و کمیت تخصصی بودن شواهد بستگی دارد (تیلور، ۲۰۰۱). تایید علمی این‌گونه شواهد از سوی متخصصین و نیز بیان آن نزد قاضی در تصدیق اعتبار یافته‌ها و سازوکارهای تحصیل آن‌ها، می‌تواند در اعتبار بخشی به امارات، نقش تعیین کننده‌ای داشته باشد. حضور حقوق دانان عصب شناس و وکلای برجسته در هیات‌های تخصصی می‌تواند در اعتبار بخشی حقوقی شواهد حایز اهمیت باشد. [۱۴]

هرچند شهود ذاتا غیر قابل اعتماد نیستند اما عوامل متعددی می‌توانند سبب دگرگونی شهادتشان شود. همانطور که برآمد در تحقیقات متعدد نشان دادند، اشتباه شهود پدیده رایج است برخی از این اشتباهات در زمره خطاهای طبیعی قرار می‌گیرد، بنابراین امکان پیشگیری و حذف آنها وجود ندارد. در مقابل، امکان کنترل یا حذف برخی دیگر از موارد میسر است. شاخص‌های روان‌شناسانه مرتبط با شهادت از این جمله‌اند. از همین رو می‌توان به دنبال کاستن تاثیر چنین اشتباهاتی در فرایند رسیدگی‌های کیفری بود. به نظر می‌رسد نقش قضات در این زمینه بسیار حائز اهمیت باشد. در واقع آگاهی قضات نسبت به عوامل موثر شکل‌گیری اشتباهات شهود می‌تواند تاثیر بسزایی در اجرای هر چه بیشتر عدالت داشته باشد. در همین راستا باید در نظر داشت قضات بی‌نیاز از تمسک به یافته‌های سایر علوم نیستند. در حقیقت، بهره‌گیری از دستاوردهای سایر علوم، از جمله راه‌کارهایی است که می‌تواند به تحقق بیش از پیش عدالت در بی‌انجامد. هرچند نتایج پژوهش مشیر احمدی و همکاران نشان داد که قضات ایرانی بینش نسبی در زمینه تاثیر عوامل شناختی مرتبط با شهادت شهود دارند، اما خلاهای آشکاری نیز در این زمینه به چشم می‌خورد. ضمن آن که میانگین نمرات قضات ایرانی نسبت به هم‌تایان نروژی و آمریکایشان در سطح پایین تری قرار دارد. موضوعی که تحول در فرایند آموزش قضات را می‌طلبد. بدین ترتیب با توجه به آن‌که برآمد تحقیقات تئوریک و میدانی، به خوبی ضعف شهادت شروع را آشکار ساخته‌اند، به نظر می‌رسد باید در صدد بها دادن به دیگر طرق اثبات جرایم، از جمله شیوه‌های علمی اثبات جرم بود. به نظر می‌رسد زمان آن فرا رسیده است که از ارزش بالای اثباتی شهادت کاست و به دنبال افزایش تاثیر دیگر علل بود. در واقع، ارزش ادله علمی را تنها نباید در حد یک اماره نگاه داشت، بلکه با عنایت به امکان ارزیابی دقیق چنین دلیلی می‌توان با دقت و سهولت بیشتری در تایید یا رد برخی موضوعات از جمله شهادت شهود از آن بهره گرفت. در همین راستا، اهتمام قضات در توسل به شیوه‌های نوین علمی فرایندی است که می‌تواند سبب شکل‌گیری رویه قضایی در این زمینه گردند. علاوه بر این مقنن نیز می‌تواند با تصویب قوانین جدید و اصلاح قانون فعلی در این راستا نقش‌آفرین باشد. همچنین در نظام‌های دادرسی بر کشورها به منظور کاهش و رفع اشکال‌های پیش‌گفته از تخصص و تجربه روان‌شناسان قانونی بهره گرفته شده است. این کارشناسان، شهادت را از دو جنبه ذهنی و عینی مورد سنجش قرار می‌دهند. مقصود از جنبه‌ی ذهنی قابلیت و استعداد روانی شاهد برای ادای شهادت و منظور از جنبه عینی، ارزیابی خاصیت شی یا رویدادی است که موضوع شهادت قرار می‌گیرد. روشن بهره‌گیری از روان‌شناسان قانونی می‌تواند نقش موثری در نمایان‌سازی خطای شهود و کاستن از صدور احکام اشتباه داشته باشد. بدین ترتیب چنین فرایندی می‌تواند مدنظر مقنن کشورما نیز قرار گیرد در حقیقت با توجه به جنبه‌ی تخصصی شهادت شهود، چنین به نظر می‌رسد که قوانین باید به گونه‌ای اصلاح گردد که فرایند اخذ شده شهادت شهود پیش یا حین ادای آن در دادگاه توسط روان‌شناس قانونی نیز مورد ارزیابی قرار گیرد. [۱۵]

نتیجه

آیا به زودی متخصصان علوم اعصاب شناختی و روان‌شناسی شناختی به عنوان رکن اصلی وارد دادگاه‌ها خواهند شد؟ آیا نتایج حاصل از اسکن مغزی متهمان و شاهدان عینی در حین شهادت به عنوان دلیل بر صحت گواهان پذیرفته می‌شود؟ عمر کوتاه کاوش‌های علمی در زمینه تصویربرداری عصبی و به طور ویژه نتایج آن در زمینه‌ی حافظه، متخصصان امور قضایی را به شک وامی‌دارد. اما در سال‌های اخیر برخی وکلای از این شواهد برای

¹⁶⁶ Murphy
¹⁶⁷ Rissman

کاهش مسوولیت کیفری مجرمان استفاده کرده‌اند، به طور مثال یک مغز معیوب و بیمار، مجرم را وادار به ارتکاب جرم کرده است یا با استفاده از تصاویر مغزی مجازات مجرم از اعدام به حبس ابد کاهش یافته است. از شواهد علوم اعصاب شناختی و روانشناسی شناختی می‌توان برای آموزش هیات منصفه و سایر شرکت کنندگان در فرایند قضایی استفاده کرد. هر چند باید بین آموزش عمومی و آموزشی تخصصی قضات، وکلا و کارشناسان روانشناس و روان‌پزشک تمایز قایل شد. برای استفاده از مدارک حاصل از تصویر برداری عصبی مانند fMRI برای تشخیص حافظه در دادگاه باید استانداردهای پذیرش شواهد علمی که در نظام قضایی اعمال می‌شود را رعایت کرد. پس از بررسی استانداردهای پذیرش شواهد علمی، باید تعیین کرد که آیا این مدارک در اختیار هیات منصفه قرار داده شود یا خیر؟ زیرا ممکن است اعضای هیات منصفه که لزوماً دارای دانش تخصصی در علوم اعصاب شناختی و روان‌شناسی شناختی نیستند، تحت تاثیر نتایج حاصل از تصویربرداری عصبی که همراه با عدم اطمینان قطعی است قرار گرفته و حکمی ناعادلانه صادر نمایند. ممکن است زمانی فرا رسد که شواهد علوم اعصاب به شکل بهتری توسعه یافته و همانند علم ژنتیک بیشتر اوقات خود را در دادگاه سپری نمایند. از طرف دیگر آموزش شهروندان با موضوع حافظه هنگام قرار گرفتن در یک حادثه حقوقی یا کیفری ضروری است. این برنامه را می‌توان در قالب آموزش عمومی در مدارس و دانشگاه‌ها تدوین و اجرا کرد. در این آموزش باید به نقش حافظه در شهادت شاهدان عینی و کارکردهای شهادت جهت برقراری عدالت تاکید نمود. پس از طی این دوره‌های آموزشی انتظار نمی‌رود شهروندان عادی به ضابطین قضایی ماهر یا متخصص علوم اعصاب شناختی، تبدیل گردند، اما انتظار داریم به حداقل مهارت‌های مورد نیاز پیرامون کارکردهای حافظه در حین حوادث حقوقی یا کیفری دست یابند.

مراجع

- [۱] دادستان، پریخ؛ روانشناسی جنایی، انتشارات سمت، تهران، ویرایش اول، ۱۳۹۰.
- [۲] کریمی، عباس؛ ادله اثبات دعوا، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران، ویرایش اول، ۱۴۰۰.
- [۳] زندی، محمدرضا؛ چگونه می‌توان از حافظه شاهدان عینی مراقبت کرد تا احتمال خطای آن‌ها به حداقل برسد؟ ماهنامه قضاوت، شماره ۷۴، ۱۳۹۰.
- [۴] عارفیان، غلامرضا؛ براهویی، شیدا؛ تقابل علم قاضی با سایر ادله اثبات دعوی در امور کیفری، نشریه حقوق ملل، شماره ۲۵، ۱۳۹۶.
- [۵] هاشمی باجگانی، سید جعفر؛ سبحانی، میثم؛ ارزش و اعتبار نظریه کارشناسی در حقوق ایران و فرانسه، نشریه تمدن حقوقی، دوره ۵، شماره ۱۰، ۱۴۰۱.
- [۶] سادات میدانی، سید حسین؛ پذیرش و اعتبار شهادت و شهادت کارشناسی در رویه دیوان بین المللی دادگستری، فصلنامه مطالعات حقوق عمومی، دوره ۴۵، شماره ۲، ۱۳۹۴.
- [7] Schater, D. L., Loftus, E. F., "Memory and Law: What can Cognitive Neuroscience Contribute? ", Nature Neuroscience , 16(2): 119–123, 2013.
- [8] فردنبرگ، جی؛ سیلورمن، گوردن؛ ترجمه افتاده حال، محسن وهمکاران؛ علوم شناختی: مقدمه‌ای بر مطالعه ذهن، انتشارات موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، تهران، ویرایش اول، ۱۳۹۵.
- [۹] استرنبرگ، رابرت؛ ترجمه سید کمال خرازی و الهه حجازی؛ روانشناسی شناختی، انتشارات سمت، تهران، ویرایش اول، ۱۳۹۴.
- [۱۰] یاسکلاینن، ایروپ؛ ترجمه حسن صبوری مقدم؛ مقدمه‌ای بر علوم اعصاب شناختی، انتشارات رشد، تهران، ویرایش اول، ۱۳۹۶.
- [۱۱] آیزنک، مایکل؛ کین، مارک؛ ترجمه اکبر رهنما و محمدرضا فریدی؛ روانشناسی شناختی، انتشارات آبیژ، تهران، ویرایش اول، ۱۳۸۹.
- [12] Murphy, E. R. D., Rissnan, J., "Evidence of memory from brain data", Journal of Law and the Biosciences, 1–58 doi:10.1093/jlb/Isaa078, 2020.
- [۱۳] احمدی، فاطمه؛ امیری، شعله؛ عابدینی، یاسمین؛ تحول حافظه کاذب در کودکان، روان‌شناسی تحولی، سال هفتم، شماره ۲۸، ۱۳۹۰.

- [۱۴] عباسی، محمود؛ پتفت، آرین؛ کلیات حقوق عصب‌شناختی، انتشارات حقوقی، تهران، ویرایش اول، ۱۳۹۸.
- [۱۵] مشیر احمدی، علیرضا؛ جوان جعفری بجنوردی، عبدالرضا؛ سیدزاده ثانی، سید مهدی؛ مطالعه تطبیقی نگرش قضات نسبت به تأثیر جنبه‌های روان‌شناسی شناختی در شهادت شهود، پژوهشنامه حقوق تطبیقی، شماره ۲ (۱۰)، ۱۴۰۱.

مزایای قرارداد های هوشمند و قابلیت های آن در زنجیره تامین

زهرا پایدار

دانشجوی مقطع دکتری مدیریت فناوری اطلاعات ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گنبد کاووس، zahrapaydar@yahoo.com

چکیده

بلاک چین یک فناوری دفتر کل توزیع شده است که مبادلات ارزش بین طرفین را به صورت ایمن، دائمی و به روشی که به راحتی قابل تأیید باشد ثبت می کند. اگرچه در ابتدا برای تراکنش های مالی استفاده می شد، برنامه های بلاک چین فراتر از امور مالی است و می تواند بر طیف گسترده ای از صنایع تأثیر بگذارد. یکی از این کاربردها در مدیریت زنجیره تامین است. با چندین ذینفع و معاملات تجاری، زنجیره تامین که ذاتاً پیچیده است. چالش های زیادی وجود دارد، از جمله فقدان شفافیت و قابلیت ردیابی، مشکل در مدیریت ریسک ها و اختلالات، و نیاز به ایجاد اعتماد و شهرت. فناوری بلاک چین پتانسیل حل این چالش ها را از طریق استفاده از قراردادهای هوشمند فراهم می کند.

قراردادهای هوشمند، قراردادهای دیجیتالی بین طرفین معامله هستند که با کد کامپیوتری نوشته شده و در بلاک چین مستقر می شوند، جایی که در صورت تحقق شرایط از پیش تعیین شده، خود به خود اجرا می شوند. آنها پیچیدگی یک زنجیره تامین را از طریق تأیید خودکار و اجرای چندین تراکنش تجاری درگیر کاهش می دهند. سابقه غیرمتمرکز و تغییرناپذیر همچنین تضمین می کند که همه ذینفعان به اطلاعات دسترسی برابر دارند و به ایجاد اعتماد کمک می کند. قراردادهای هوشمند شفافیت، قابلیت ردیابی و کارایی یک زنجیره تامین را بهبود می بخشد و به آن اجازه می دهد در عین تقویت روابط بین ذینفعان، چابک تر باشد.

کلمات کلیدی:

بلاک چین، قرارداد هوشمند
 غیر متمرکز، زنجیره تامین

مقدمه

فناوری بلاک چین قراردادهای هوشمندی را قادر به عملیاتی شدن می سازد که اولین بار در دهه ۱۹۹۰ توسط نیک زاو پیشنهاد شد. [۱] فناوری بلاک چین اجماع غیرمتمرکز را فراهم می کند و ایجاد اجماع غیرمتمرکز مستلزم توزیع اطلاعات است که لزوماً محیط اطلاعاتی را تغییر می دهد. ادغام فناوری بلاک چین با قراردادهای هوشمند، روایی "انتقال همتا به همتا" را محقق می کند.

(۱) انتقال همتا به همتا: ارتباط درون شبکه مستقیماً بین شرکت کنندگان به جای گره مرکزی یا واسطه صورت می گیرد. هر شرکت کننده یک گره را تشکیل می دهد و هر گره اطلاعات را ذخیره می کند و به تمام گره های دیگر ارسال می کند.

در یک قرارداد هوشمند، بندهای قرارداد نوشته شده در برنامه های رایانه ای هنگامی که شرایط از پیش تعیین شده برآورده شود به طور خودکار

اجرا می شود. قراردادهای هوشمند متشکل از تراکنش ها اساساً در بلاک چین های توزیع شده ذخیره، تکرار و به روز می شوند. در مقابل، قراردادهای متعارف باید توسط شخص ثالث مورد اعتماد به صورت متمرکز تکمیل و در نتیجه منجر به زمان اجرای طولانی و هزینه اضافی شود قرار می گیرد. قراردادهای هوشمند در ابتدا با هدف وسیع تر تسهیل عملکرد و اجرای قراردادهای سنتی مبتنی بر کاغذ ایجاد شدند، اما امروزه در قراردادهای هوشمند هیچ اشاره ای به سازه های هنجاری مانند آنچه در قراردادهای الزام آور قانونی وجود دارد، دیده نشده است. چندین مطالعه نشان داده است که می توان کارهای منطقی را در بلاک چین از طریق قراردادهای هوشمند انجام داد.

قراردادهای هوشمند طیف وسیعی از برنامه ها از اینترنت اشیاء صنعتی تا خدمات مالی را تقویت می کند [۲]، [۳]، [۴]، [۵]، [۶]، [۷]، [۸]، [۹]، [۱۰]، [۱۱]. اگرچه قراردادهای هوشمند دارای پتانسیل های زیادی برای تغییر رویه های تجاری معمولی هستند، اما تعدادی چالش وجود دارد که باید حل شوند. به عنوان مثال، حتی اگر بلاک چین ها بتوانند ناشناس بودن طرفین قرارداد را تضمین کنند، ممکن است حریم خصوصی کل اجرای قرارداد حفظ نشود، زیرا همه معاملات در سراسر جهان در دسترس هستند. علاوه بر این، اطمینان از صحت قراردادهای هوشمند به دلیل آسیب پذیری برنامه های رایانه ای در برابر خطاها و خرابی ها چالش برانگیز است.

برخی از مطالعات اخیر در مورد قراردادهای هوشمند وجود دارد. به عنوان مثال، [۱۲]، [۱۳]، [۱۴] نظرسنجی های جامعی از فناوری بلاک چین ارائه می دهد و قراردادهای هوشمند را به طور مختصر معرفی می کند. کار [۱۵] یک بررسی عمیق در مورد آسیب پذیری های برنامه نویسی قرارداد هوشمند اتریوم ارائه می دهد در حالی که [۱۷] یک بررسی دقیق در مورد روش های تأیید در زبان های قرارداد هوشمند ارائه می دهد. کار [۱۶] تجربیات نویسندگان در آموزش برنامه نویسی قرارداد هوشمند را گزارش می دهد و چندین نوع اشتباه معمولی را که توسط دانش آموزان انجام می شود خلاصه می کند. مرجع. [۱۸] تجزیه و تحلیل تجربی در بسترهای قرارداد هوشمند ارائه می دهد. مطالعات اخیر [۱۹]، [۲۰] همچنین برخی از ادبیات مربوط به قراردادهای هوشمند را جمع آوری کرده و نظرات خود را ارائه می دهد در حالی که در بحث در مورد چالش های این حوزه ناموفق است. علاوه بر این، کار [۲۱] مروری کوتاه بر پلتفرم ها و معماری های قرارداد هوشمند ارائه می دهد. با این حال، اکثر مقالات موجود نمی توانند چالش های رو به افزایش را شناسایی کرده و یک نظرسنجی جامع ارائه دهند. به عنوان مثال، اتریوم می تواند برای انجام مشاغل غیرقانونی مانند طرح های پونزی مورد استفاده قرار گیرد که گفته می شود بیش از ۴۱۰،۰۰۰ دلار آمریکا کلاهبرداری کرده است در حالی که مطالعات کمی به این موضوع پرداخته اند [۲۲].

هدف این مقاله ارائه مزایای و قابلیت های قرارداد های هوشمند که توسط فناوری های بلاک چین فعال شده در مدیریت زنجیره تامین می باشد سازماندهی این مقاله بخش اول مقدمه ای کوتاه بر بلاک چین، قراردادهای هوشمند و مدیریت زنجیره تامین ارائه می دهد. بخش دوم سپس به طور خلاصه، مزایای قراردادهای هوشمند را بیان می کند، بخش سوم به چالش های زنجیره تامین با استفاده از بلاک چین و قراردادهای هوشمند می پردازد و بخش چهارم مراحل یک قرارداد هوشمند بین خریدار و تامین کننده را بیان می کند و در نهایت، بخش پنجم مقاله را به پایان می رساند.

۱- مرور کلی فناوری بلاک چین، قرارداد هوشمند و مدیریت زنجیره تامین

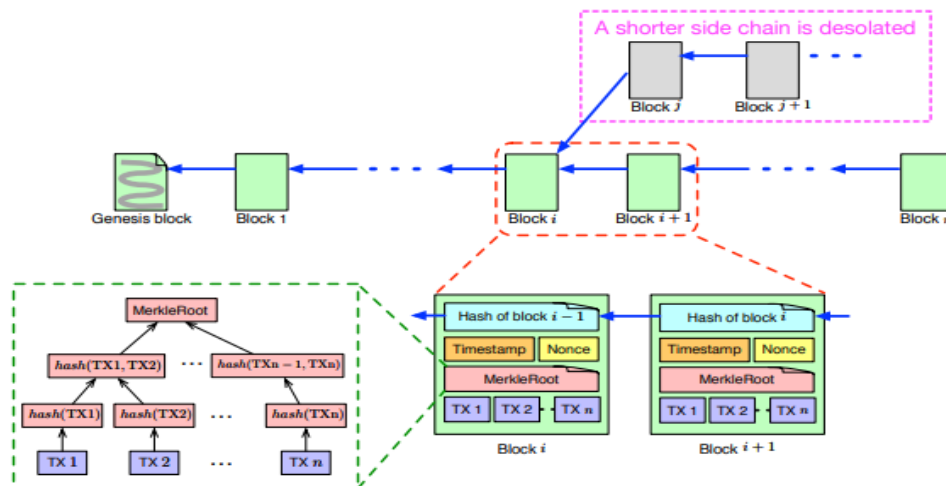
قراردادهای هوشمند بر اساس فناوری بلاک چین ساخته می شوند که اجرای صحیح قراردادها را تضمین می کند. ما ابتدا مقدمه ای مختصر در مورد فناوری بلاک چین ارائه می دهیم، سپس به بررسی اجمالی قراردادهای هوشمند و مدیریت زنجیره تامین می پردازیم.

1.1. فناوری بلاک چین

تعریف و اصول بلاک چین

بلاک چین را می توان یک منبع عمومی دانست که در آن معاملات قابل جعل نیستند. شکل ۱ نمونه ای از بلاک چین را نشان می دهد. در هسته بلاک چین یک فناوری دفتر کل توزیع شده وجود دارد که "از منابع یک شبکه بزرگ همتا به همتا برای تایید و تایید تراکنش ها استفاده می کند" [۳]. این تراکنش ها به صورت زمانی در بلوک ها ثبت می شوند و بلاک چین یک زنجیره بلوک است که به طور مداوم در حال رشد است. بلوک ها به صورت رمزنگاری به هم مرتبط می شوند و به طور دائم در زنجیره بلوک ذخیره می شوند و یک زنجیره غیرقابل تغییر ایجاد می کنند. هیچ کپی واحدی از بلاک چین وجود ندارد. در عوض، کپی ها به صورت جهانی در بین شرکت کنندگان در شبکه توزیع شده و به طور همزمان به روز می شوند [۵]. هنگامی که یک بلوک جدید ایجاد می شود، همه گره های شبکه در اعتبارسنجی بلوک مشارکت می کنند. پس از تأیید بلاک، به بلاک چین اضافه می شود. این تضمین می کند که دفتر کل نمی تواند توسط هیچ حزب واحدی بدون اجماع اکثریت در شبکه دستکاری شود. نوع اطلاعات ذخیره شده در تراکنش ها می تواند متفاوت باشد (مانند ارز، مالکیت معنوی، داده های هویت، داده های مکان و غیره)، که باعث می شود فناوری بلاک چین برای برنامه های مختلف بسیار قابل تنظیم باشد.

برای تایید اعتبار بلوک ها، الگوریتم های اجماعی توسعه داده شده است. الگوریتم های اجماع تعیین می کنند که کدام گره بلوک بعدی را ذخیره کند و چگونه بلوک ضمیمه جدید توسط سایر گره ها اعتبار سنجی شود. الگوریتم های اجماع نماینده شامل اثبات کار (PoW) و اثبات سهام (PoS) و تحمل عملی خطای بیزانشی (PBFT). الگوریتم های اجماع معمولاً توسط کاربرانی انجام می شود که ابتدا معما را حل می کنند (یعنی PoS یا PoW). به این کاربران ماینر می گویند. هر ماینر یک نسخه کامل از بلاک چین را ذخیره می کند. PBFT متفاوت از PoW و PoS، برای دستیابی به اجماع به یک رای گیری چند دور نیاز دارد. الگوریتم های اجماع توزیع شده می توانند اطمینان حاصل کنند که معاملات بدون دخالت شخص ثالث مانند بانک ها انجام می شود. در نتیجه می توان در هزینه های معامله صرفه جویی کرد. علاوه بر این، کاربران به جای هویت واقعی با آدرس های مجازی خود معامله می کنند تا حریم خصوصی کاربران نیز حفظ شود. به طور خلاصه، فناوری بلاک چین دارای ویژگی های کلیدی تمرکززدایی، تغییرناپذیری، پایداری و ناشناس ماندن است.



شکل ۲۳: یک بلاک چین از دنباله ای از بلوک ها تشکیل شده است که هر کدام حاوی یک هش معکوس است که به بلوک اصلی خود اشاره می کند. در همین حال، تعدادی تراکنش در داخل یک بلوک ذخیره می شود.

۲.۱. قرارداد هوشمند

تعریف قرارداد هوشمند

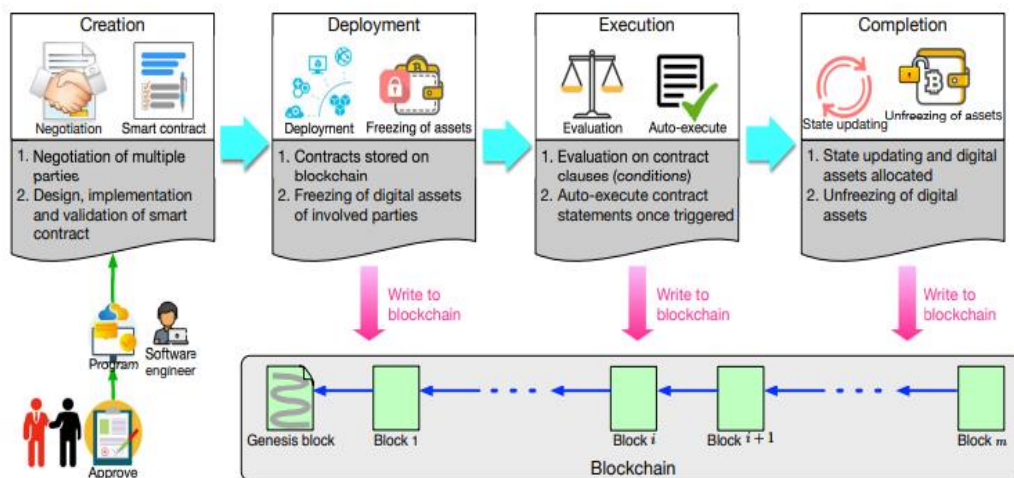
قابلیت برنامه ریزی پلتفرم اتریوم به توانایی آن در ایجاد و اجرای قراردادهای هوشمند بستگی دارد. اصطلاح "قرارداد هوشمند" توسط نیک سابو در سال ۱۹۹۶ معرفی شد، زمانی که او آن را به عنوان "مجموعه ای از وعده ها، مشخص شده به شکل دیجیتال، از جمله پروتکل هایی که در آن طرفین به این وعده ها عمل می کنند" توصیف کرد.

قراردادهای هوشمند را می توان پیشرفت بزرگی در فناوری بلاک چین دانست. [۲۳]. بندهای قراردادی که در قراردادهای هوشمند گنجانده شده اند به طور خودکار هنگامی که شرط خاصی برآورده می شود اجرا می شوند (به عنوان مثال، یکی از طرفین که قرارداد را نقض کرده است به طور خودکار مجازات می شود).

بلاک چین قراردادهای هوشمند را فعال می کند. قراردادهای هوشمند اساساً در بالای بلاک چین اجرا می شوند. بندهای تأیید شده قراردادی به برنامه های کامپیوتری قابل اجرا تبدیل می شوند. ارتباطات منطقی بین بندهای قراردادی نیز در قالب جریان منطقی در برنامه ها (به عنوان مثال if-else-if) حفظ شده است. اجرای هر صورت قرارداد به عنوان یک تراکنش تغییر ناپذیر ذخیره شده در بلاک چین ثبت می شود. قراردادهای هوشمند کنترل دسترسی مناسب و اجرای قرارداد را تضمین می کند.

به طور خاص، توسعه دهندگان می توانند اجازه دسترسی را برای هر عملکرد در قرارداد اختصاص دهند. هنگامی که هر شرطی در یک قرارداد هوشمند برآورده شد، دستور فعال شده به طور خودکار عملکرد مربوطه را به شیوه ای قابل پیش بینی اجرا می کند. به عنوان مثال، آلیس و باب در مورد مجازات نقض قرارداد توافق می کنند. اگر باب قرارداد را نقض کرد، جریمه مربوطه (همانطور که در قرارداد مشخص شده است) به طور خودکار از سپرده باب پرداخت می شود (کسر می شود).

کل چرخه عمر قراردادهای هوشمند شامل چهار مرحله متوالی است که در شکل ۲ نشان داده شده است:



شکل ۲. چرخه قرارداد هوشمند شامل: ایجاد، توسعه، اجرا و تکمیل

(۱) ایجاد قراردادهای هوشمند

چندین طرف درگیر ابتدا در مورد تعهدات، حقوق و ممنوعیت های قرارداد مذاکره می کنند. پس از چندین دور بحث و مذاکره، می توان به توافق رسید. وکلا یا مشاوران به طرفین در تهیه پیش نویس قرارداد اولیه کمک خواهند کرد. مهندسان نرم افزار سپس این توافقنامه را که به زبانهای

طبیعی نوشته شده است به یک قرارداد هوشمند نوشته شده به زبانهای رایانه ای از جمله زبانهای اعلان کننده و زبانهای قاعده منطقی تبدیل می کنند. [۲۴] مشابه توسعه نرم افزارهای رایانه ای، روش تبدیل قرارداد هوشمند شامل طراحی، پیاده سازی و اعتبارسنجی (یعنی آزمایش) است. شایان ذکر است که ایجاد قراردادهای هوشمند یک فرایند تکراری است که شامل چندین دور پردازش و تکرار می شود. این در حالی است که با چندین طرف مانند دینفغان، وکلا و مهندسان نرم افزار نیز درگیر است.

۲) استقرار قراردادهای هوشمند

قراردادهای هوشمند تأیید شده را می توان در بسترهای بلاک چین مستقر کرد. قراردادهای ذخیره شده در بلاک چین به دلیل تغییرناپذیری زنجیره های بلاک قابل تغییر نیستند هرگونه اصلاح مستلزم ایجاد قرارداد جدید است. هنگامی که قراردادهای هوشمند روی بلاک چین مستقر شوند ، همه طرف ها می توانند از طریق بلاک چین به قراردادها دسترسی پیدا کنند. علاوه بر این، دارایی های دیجیتال هر دو طرف درگیر در قرارداد هوشمند از طریق مسدود کردن کیف های دیجیتالی مربوطه قفل می شوند. به عنوان مثال، انتقال سکه (ورودی یا خروجی) در کیف های مربوط به قرارداد مسدود می شود. در همین حال ، طرفین را می توان با کیف پول دیجیتالی خود شناسایی کرد.

۳) اجرای قراردادهای هوشمند

پس از استقرار قراردادهای هوشمند ، بندهای قراردادی تحت نظارت و ارزیابی قرار گرفته اند. به محض رسیدن شرایط قراردادی (به عنوان مثال ، دریافت محصول) ، مراحل قراردادی (یا عملکردها) به طور خودکار اجرا می شود. شایان ذکر است که یک قرارداد هوشمند شامل تعدادی بیانیه اعلاناتی با ارتباطات منطقی است. هنگامی که شرطی ایجاد می شود، دستور مربوطه به طور خودکار اجرا می شود، در نتیجه یک معامله توسط استخراج کنندگان در بلاک چین اجرا و اعتبار می یابد. [۲۵] معاملات متعهد و وضعیتهای به روز شده پس از آن در بلاک چین ذخیره می شوند.

۴) تکمیل قراردادهای هوشمند

پس از اجرای یک قرارداد هوشمند ، وضعیت جدید همه طرفهای درگیر به روز می شود. بر این اساس ، معاملات در حین اجرای قراردادهای هوشمند و همچنین وضعیت های به روز شده در بلاک چین ذخیره می شوند. در همین حال ، دارایی های دیجیتال از یک طرف به طرف دیگر منتقل شده است (به عنوان مثال، انتقال پول از خریدار به تامین کننده). در نتیجه، دارایی های دیجیتالی طرفهای درگیر باز شده است. سپس قرارداد هوشمند کل چرخه زندگی را تکمیل کرده است. شایان ذکر است که در حین استقرار ، اجرا و تکمیل یک قرارداد هوشمند، دنباله ای از معاملات انجام شده است (که هر یک مربوط به یک بیانیه در قرارداد هوشمند است) و در بلاک چین ذخیره شده است. بنابراین ، همه این سه مرحله باید اطلاعاتی را در بلاک چین بنویسند که در شکل ۲ نشان داده شده است.

۱.۳. مدیریت زنجیره تامین

تعریف مدیریت زنجیره تامین

زنجیره تامین به «شبهه ای از همه افراد، سازمان ها، منابع، فعالیت ها و فناوری درگیر در ایجاد و فروش یک محصول» اطلاق می شود [۲۹]. این شامل فرآیندهای متعدد، از تهیه مواد خام توسط تامین کنندگان، طراحی و ساخت توسط تولید کنندگان، تحویل محصول نهایی به مصرف کنندگان، و حتی می تواند شامل پشتیبانی لجستیک پس از فروش باشد. مدیریت زنجیره تامین (SCM) همه این مراحل را یکپارچه می کند و افراد، فرآیندها و فناوری های مورد نیاز را برای اطمینان از جریان روان هماهنگ می کند. با توجه به پیچیدگی اکثر شبکه های زنجیره تامین، چالش های زیادی در ارتباط با مدیریت زنجیره تامین وجود دارد.

این چالش ها را می توان به طور کلی به دو مرحله طبقه بندی کرد: مرحله برنامه ریزی و مرحله هماهنگی. چالش اصلی مرتبط با برنامه ریزی زنجیره تامین، پیش بینی تقاضا است، به دلیل عدم قطعیت ذاتی تقاضای مصرف کننده برای محصولات خاص [۳۰]. در نتیجه، دستیابی به پیش بینی دقیق عرضه مورد نیاز برای مطابقت با تقاضا دشوار است.

این باعث ایجاد یک چالش مرتبط می شود که مدیریت موجودی است. از آنجایی که نگهداری موجودی گران است، عرضه بیش از حد نسبت به تقاضا (تغذیه بیش از حد) می تواند منجر به کاهش قابل توجهی شود. برعکس، عرضه بسیار کم نسبت به تقاضا (کمبود موجودی) می تواند منجر به از دست دادن فروش شود. از این رو، هزینه های مرتبط با عدم تطابق عرضه و تقاضا وجود دارد [۳۱]. مدل های پیش بینی مختلفی برای مقابله با این موضوع ایجاد شده اند، و پیشرفت ها در تجزیه و تحلیل داده ها می تواند به ارائه اطلاعات بیشتر و بهتر سازمان ها برای مدیریت این چالش ها کمک کند [۳۲].

چندین چالش دیگر در مرحله هماهنگی زنجیره تامین وجود دارد. با وجود نهادهای مختلف درگیر در مراحل مختلف زنجیره تامین، حضور تصمیم گیرندگان متعدد مدیریت را پیچیده می کند و منجر به عدم تقارن اطلاعات می شود. این فقدان به اشتراک گذاری اطلاعات و قابلیت ردیابی می تواند ترسیم پیشرفت، درک و پاسخ به رویدادهای مخرب را دشوار کند و همچنین بر همکاری بین طرفین تأثیر می گذارد [۳۳]. این به چالش مدیریت ریسک گره خورده است، جایی که سازمان ها باید در دنیایی که به طور فزاینده ای نوسان می کند، انعطاف پذیر باقی بمانند تا با تغییرات ناگهانی مانند بلایای طبیعی یا اختلالات تولید کنار بیایند [۳]، [۳۴]. یکی دیگر از چالش های مرتبط، الزام به تضمین ایمنی و کیفیت محصول است. برای انجام این کار، نیاز به شفافیت بیشتر در سراسر زنجیره تامین وجود دارد [۳۱]، [۳۵]، [۳۶]. همانطور که مصرف کنندگان فهیم تر می شوند، آنها همچنین به طور فزاینده ای خواستار دانستن منشأ یک محصول قبل از تعهد به خرید هستند [۳۶]، [۳۷]. پشتوانه همه این چالش ها نیاز به اعتماد و ایجاد روابط قوی بین شرکای زنجیره تامین است. این به حفظ قابلیت اطمینان و کارایی زنجیره تامین کمک می کند [۳۸]، [۳۹]. سازمان ها همچنان با چنین مسائلی دست و پنجه نرم می کنند و اگرچه پیشرفت هایی با فناوری و فرآیندهای مدیریتی بهتر حاصل شده است، اما هنوز جای پیشرفت وجود دارد. یکی از راه های بالقوه برای رسیدگی به این چالش های هماهنگی، استفاده از فناوری بلاک چین است.

۲- مزایای قراردادهای هوشمند

به طور خلاصه، قراردادهای هوشمند دارای مزایای زیر هستند:

۲.۱. کاهش خطرات:

به دلیل تغییرناپذیری بلاک چین ها، نمی توان قراردادهای هوشمند را به محض صدور آنها تغییر داد. علاوه بر این، تمام تراکنش هایی که در کل سیستم بلاک چین توزیع شده ذخیره و کپی می شوند قابل پیگیری و حسابرسی هستند. در نتیجه، رفتارهای مخرب مانند کلاهبرداری های مالی را می توان تا حد زیادی کاهش داد.

۲.۲. کاهش هزینه های اداری و خدمات:

بلاک چین ها با استفاده از مکانیزم های اجماع توزیع شده و بدون گذراندن یک واسطه مرکزی یا واسطه، اعتماد کل سیستم را تضمین می کنند. قراردادهای هوشمند ذخیره شده در بلاک چین می توانند بطور خودکار به صورت غیر متمرکز فعال شوند. در نتیجه، هزینه های مدیریت و خدمات ناشی از مداخله شخص ثالث به میزان قابل توجهی کاهش می یابد.

۲.۳. بهبود کارایی فرایندهای تجاری

از بین بردن وابستگی به واسطه می تواند به طور قابل توجهی کارایی فرایندهای تجاری را بهبود بخشد.

روش زنجیره تامین فوق را به عنوان مثال در نظر بگیرید. پس از برآورده شدن شرایط از پیش تعیین شده (به عنوان مثال ، خریدار دریافت محصولات را تأیید می کند) ، تسویه مالی به طور خودکار به صورت همتا به همتهای خود تکمیل می شود. در نتیجه می توان زمان برگشت را به میزان قابل توجهی کاهش داد.

قراردادهای هوشمند طیف وسیعی از برنامه ها از اینترنت اشیاء صنعتی تا خدمات مالی را تقویت می کند. اگرچه قراردادهای هوشمند دارای پتانسیل های زیادی برای تغییر رویه های تجاری معمولی هستند، اما تعدادی چالش وجود دارد که باید حل شوند. به عنوان مثال ، حتی اگر بلاک چین ها بتوانند ناشناس بودن طرفین قرارداد را تضمین کنند ، ممکن است حریم خصوصی کل اجرای قرارداد حفظ نشود، زیرا همه معاملات در سراسر جهان در دسترس هستند. علاوه بر این، اطمینان از صحت قراردادهای هوشمند به دلیل آسیب پذیری برنامه های رایانه ای در برابر خطاها و خرابی ها چالش برانگیز است.

۳- پرداختن به چالش های زنجیره تامین با استفاده از بلاک چین و قراردادهای هوشمند

معرفی فناوری بلاک چین پتانسیل حل برخی از چالش های هماهنگی در مدیریت زنجیره تامین را فراهم می کند. با استفاده از قراردادهای هوشمند برای مدیریت مبادلات چندگانه بین طرفین، فناوری بلاک چین می تواند پیچیدگی را کاهش دهد و شفافیت بیشتر و تأیید غیرقابل اعتماد را در سراسر زنجیره تامین فراهم کند. این به تسریع زنجیره تامین، چابکی بیشتر و تقویت روابط قوی تر بین شرکا کمک می کند. قراردادهای هوشمند می توانند مدیریت زنجیره تامین را به سه روش کلیدی بهبود بخشند: شفافیت، قابلیت ردیابی و کارایی.

۳.۱. شفافیت

قراردادهای هوشمند می توانند با ثبت منشأ کالا، شفافیت را در زنجیره تامین افزایش دهند. با ذخیره اطلاعاتی مانند تاریخ، مکان و کیفیت بر روی بلاک چین، می توان به راحتی منشأ یک محصول را تأیید کرد. این به تولیدکنندگان اطمینان می دهد که مواد اولیه آنها از منابع قابل اعتماد تهیه می شود و مصرف کنندگان می توانند اطمینان بیشتری نسبت به خرید یک محصول قانونی داشته باشند. با اجازه دادن به شکل دیجیتالی شناسایی برای ایجاد و ذخیره بر روی بلاک چین، قراردادهای هوشمند همچنین می توانند به اعتبارسنجی شفاف در سراسر شرکای زنجیره تامین کمک کنند [۴۰].

طرفین می توانند به راحتی تأیید کنند که سایر طرف ها دارای گواهینامه های لازم برای انجام وظایف خود هستند. شهرت و قابلیت اطمینان را می توان در بلاک چین نیز ثبت و مدیریت کرد. این به مدیران زنجیره تامین این امکان را می دهد که هنگام انتخاب تامین کنندگان تصمیمات آگاهانه تری بگیرند و همچنین تامین کنندگان را تشویق می کند تا برای حفظ سابقه خوب تلاش کنند. علاوه بر این، این ممکن است بستری را برای تامین کنندگان کمتر شناخته شده اما با کیفیت فراهم کند تا دسترسی جهانی خود را افزایش دهند. به یک معنا، زمین بازی یکنواخت تر و شایسته تر می شود.

مزیت دیگر این است که "دفترهای بلاک چین یک رکورد مشترک و ایمن از جریان های اطلاعات زنجیره تامین ایجاد می کنند - نسخه واحدی از حقیقت در سراسر شبکه ها برای تراکنش ها، فرآیندها و شرکای زنجیره تامین" [۴۱]. اطلاعات مربوط به محصول (به عنوان مثال شماره سریال، مبدأ)، حمل و نقل (مانند تاریخ، مکان، تعداد کانتینرها) و حسابداری (مانند سفارش خرید، رسید، اعلان حمل و نقل) همگی می توانند در زنجیره بلوکی ذخیره شوند و برای اشخاص مرتبط قابل دسترسی باشند. این صراحت کمک می کند تا اطمینان حاصل شود که همه طرف ها در یک صفحه هستند و احتمال درگیری را کاهش می دهد. در صورت وجود اختلاف، می توان آنها را سریعتر حل کرد زیرا یک پایگاه داده مشترک برای مراجعه وجود دارد.

۳.۲. قابلیت ردیابی

قراردادهای هوشمند می توانند قابلیت ردیابی را در زنجیره تامین بهبود بخشند، زیرا امکان ردیابی موجودی در هر مرحله از مسیر، از منبع مواد خام تا تحویل به کاربر نهایی را فراهم می کنند. این را می توان از طریق استفاده از شماره سریال، برچسب های شناسایی فرکانس رادیویی (RFID) یا حسگرهای هوشمند انجام داد. مورد دوم به ویژه با رشد سریع بسیاری از تجهیزات و دستگاه های متصل امیدوار کننده است. حسگرهای هوشمند به طور بالقوه می توانند داده های زیادی مانند موقعیت مکانی، شرایط محیطی و حتی کیفیت محصول (به ویژه برای کالاهای فاسد شدنی) ارائه دهند. با اطلاعات بیشتر و به روز رسانی در زمان واقعی در مورد وضعیت محصول، مدیران زنجیره تامین قادر خواهند بود تصمیمات بهتر و سریع تری بگیرند. به عنوان مثال، اگر آنها بدانند که دسته ای از کالاها در اواسط فرآیند زنجیره تامین از نظر کیفیت بدتر شده است، می توانند به جای اینکه منتظر بمانند تا دسته بد برسد و سپس تصمیم بگیرند، یک دسته ذخیره را فعال کنند. این می تواند به کاهش تاخیرها کمک کند و زنجیره تامین را چابک نگه دارد. سازمان ها همچنین برای مقابله با اختلالاتی مانند بلایای طبیعی، اعتصاب کارخانه ها یا حوادث تحویل، مجهزتر خواهند بود. در جهانی با رقابت فزاینده محصول، توانایی حفظ تداوم عرضه می تواند راه درازی را در جهت افزایش اعتماد مصرف کننده و برداشت آنها از یک برند داشته باشد [۴۲].

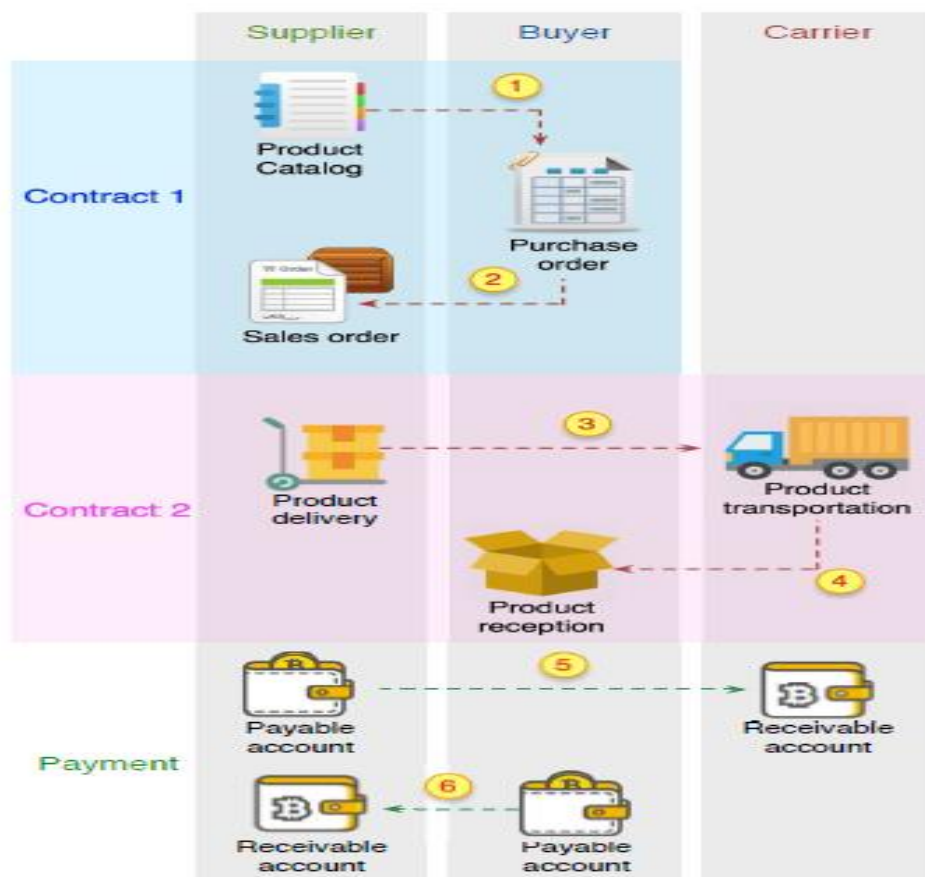
توانایی ردیابی زنجیره نگهداری موجودی در سراسر زنجیره تامین به ویژه در صورت فراخوان محصول یا حوادث ایمنی مفید و باعث افزایش بهره وری است. افزایش بهره وری می تواند به کاهش هزینه های آنها کمک کند و مشتریان نیز با وضوح سریع ایمن تر و رضایت بیشتری خواهند داشت [۴۳].

۳.۳. کارایی

استفاده از قراردادهای هوشمند در زنجیره تامین می تواند کارایی را از دو جنبه افزایش دهد: فرآیند و هزینه. کارایی فرآیند بهبود می یابد زیرا قراردادهای هوشمند اجرا شده بر روی یک دفتر کل توزیع شده به ساده سازی سیستم های پیچیده چند جانبه موجود در زنجیره های تامین معمولی کمک می کند. با توجه به ماهیت خوداجرای آنها، قراردادهای هوشمند می توانند برای اجرای خودکار «حقوق و تعهدات قراردادی، از جمله شرایط پرداخت و تحویل کالا و خدمات» استفاده شوند [۴۰]. این امر بسیاری از کاغذبازی های دست و پا گیر که به طور سنتی مورد نیاز است را حذف می کند و اتلاف زمان را کاهش می دهد. با برنامه ریزی قراردادهای به گونه ای که تنها زمانی اجرا شوند که نقاط عطف خاصی برآورده شوند، طرفین می توانند اعتماد بیشتری داشته باشند و نگران تعهدات انجام نشده نباشند. به عنوان مثال، تنها با اجرای قرارداد پرداخت به یک تامین کننده زمانی که محصول با موفقیت به یک پورت از پیش تعیین شده در یک بازه زمانی مشخص رسیده است، سازنده در برابر ضرر بیش از حد تامین کنندگان سرکش محافظت می شود. همچنین به تامین کننده انگیزه داده می شود تا اطمینان حاصل کند که الزامات تعیین شده در قرارداد را برآورده می کند یا خطر عدم پرداخت را دارد. راه دیگر افزایش بهره وری از طریق کاهش هزینه است.

تکیه بر کد کامپیوتری قابل اعتماد که به راحتی برای اجرای قراردادهای قراردادی قابل تنظیم است، نیاز به اسناد فیزیکی متعددی را که نیاز به نگهداری توسط بخش خرید، حسابداری یا حقوقی هر یک از طرفین دارند، از بین می برد [۴۳]. این به کاهش هزینه ها و میزان تلاش دستی انجام شده کمک می کند. داشتن یک پایگاه داده که در آن هویت و شهرت می تواند به راحتی تأیید شود، همچنین در هزینه های مربوط به انجام بررسی های گواهی نامه و ایجاد روابط تجاری جدید قابل اعتماد صرفه جویی می کند.

۴- مراحل یک قرارداد هوشمند بین خریدار و تامین کننده



شکل ۳: نمونه ای از قرارداد هوشمند بین خریدار و تامین کننده.

یک قرارداد هوشمند بین خریدار و تامین کننده را به عنوان مثال در نظر بگیرید. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، یک تامین کننده ابتدا یک کاتالوگ محصول را از طریق شبکه بلاک چین برای خریدار ارسال می کند.

این کاتالوگ که شامل توضیحات محصول (مانند دارایی، مقدار، قیمت و در دسترس بودن) به همراه شرایط ارسال و پرداخت است، در بلاک چین ذخیره و توزیع می شود تا خریدار بتواند اطلاعات محصول را بدست آورد و صحت و اعتبار عرضه کننده را در سایت همان زمان تأیید کند.

سپس خریدار سفارش را با مقدار و تاریخ پرداخت مشخص شده از طریق بلاک چین ارسال می کند. کل این روش یک قرارداد خرید (به عنوان مثال، قرارداد ۱ را که در شکل ۳ نشان داده شده است در جعبه آبی بسته شده است. شایان ذکر است که کل روش بین خریدار و تامین کننده بدون دخالت شخص ثالث انجام می شود.

پس از اتمام قرارداد ۱، تامین کننده برای تکمیل مرحله حمل و نقل در بلاک چین جستجو می کند. مانند قرارداد ۱، شرکت حمل و نقل توضیحات حمل و نقل (مانند هزینه حمل و نقل، مقصد، ظرفیت و زمان حمل) و همچنین شرایط حمل و نقل را در بلاک چین منتشر می کند. اگر تامین کننده قرارداد صادر شده توسط حامل را بپذیرد، محصولات به حامل تحویل داده می شود که در نهایت محصولات را به خریدار ارسال می کند. کل این روش قرارداد ۲ (محصور در جعبه صورتی) را نشان می دهد، همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است. به طور مشابه، کل روش قرارداد ۲ نیز بدون دخالت شخص ثالث انجام می شود.

علاوه بر اجرای خودکار قرارداد ۱ و قرارداد ۲، مراحل پرداخت (شامل پرداخت از طرف تأمین کننده به حامل و از خریدار به تأمین کننده) نیز به طور خودکار تکمیل می شود. به عنوان مثال، هنگامی که خریدار دریافت محصولات را تأیید می کند، پرداخت بین خریدار و تأمین کننده به طور خودکار با برآورده شدن شرایط از پیش تعیین شده آغاز می شود. تسویه مالی از خریدار به عرضه کننده از طریق ارزهای رمزنگاری شده (به عنوان مثال، بیت کوین و...) انجام می شود. برخلاف معاملات معمولی، کل فرایند به صورت همتا و بدون دخالت اشخاص ثالث مانند بانک ها انجام می شود. در نتیجه، زمان برگشت و هزینه معامله را می توان تا حد زیادی ذخیره کرد.

روش زنجیره تامین فوق را به عنوان مثال در نظر بگیرید. پس از برآورده شدن شرایط از پیش تعیین شده (به عنوان مثال، خریدار دریافت محصولات را تأیید می کند)، تسویه مالی به طور خودکار به صورت همتا به همتای خود تکمیل می شود. در نتیجه می توان زمان برگشت را به میزان قابل توجهی کاهش داد.

نتیجه گیری

بذر فناوری بلاک چین در سال ۲۰۰۸ کاشته شد، زمانی که ساتوشی ناکاموتو در مقاله ای که بیت کوین را معرفی کرده بود منتشر کرد. یک سیستم پرداخت الکترونیکی همتا به همتا (P2P) مبتنی بر رمزنگاری. همانطور که بیت کوین فراتر از جامعه کدنویسی شهرت بیشتری پیدا کرد، فناوری زیربنایی آن - بلاک چین - نیز شروع به جلب توجه بیشتری کرد. از آن زمان، بسیاری از کاربردهای مختلف فناوری بلاک چین تصور شده است که فراتر از حوزه مالی حرکت می کند. یکی از حوزه هایی که بلاک چین وعده می دهد در آن سودمند باشد، مدیریت زنجیره تامین است. در حال حاضر، چالش های زیادی در هماهنگی زنجیره های تامین وجود دارد. با بسیاری از ذینفعان درگیر، جریان فرآیند پیچیده است و تمایل به اشتراک گذاری ناکافی اطلاعات وجود دارد.

بدون یک روش کارآمد برای پیگیری کالاها در زمان واقعی، زنجیره تامین برای مدیریت ریسک و واکنش سریع به اختلالات نیز مجهز نیست. از این رو، فشار بیشتری بر زنجیره تامین وجود دارد تا شفاف تر شود و منشأ کالاهای خود را آشکارا اعلام کند. در نهایت، هنگام مدیریت تامین کنندگان و شرکا در یک زنجیره تامین متنوع و جهانی، اعتماد نیز یک مسئله بزرگ است.

بلاک چین این پتانسیل را دارد که این چالش های مدیریت زنجیره تامین را با فناوری دفتر کل توزیع شده خود که یک رکورد باز و تغییرناپذیر از تراکنش ها ایجاد می کند و برای همه طرف های مربوطه به راحتی قابل دسترسی است، برطرف کند. به طور خاص، استفاده از قراردادهای هوشمند - قراردادهای خوداجرا - مستقر در بلاک چین می تواند به افزایش شفافیت، قابلیت ردیابی و کارایی در سراسر زنجیره تامین کمک کند. می توان از آنها برای تعیین منشأ، ارائه اعتبار شفاف و مدیریت شهرت، ردیابی جریان کالا از طریق زنجیره تامین و اجرای خودکار پرداخت ها استفاده کرد. این به ایجاد اعتماد در میان شرکای زنجیره تامین کمک می کند و ناکارآمدی زمان و هزینه مرتبط با تلاش های همپوشانی و بررسی های تأیید اضافی را کاهش می دهد. همچنین زنجیره تامین را سرعت می بخشد و آن را در مدیریت ریسک ها و اختلالات چابک تر می کند، زیرا داده های بلادرنگ می توانند برای هدایت تصمیم گیری استفاده شوند.

سازمان ها باید به سمت یک فرهنگ بازتر و شفاف تر، و استانداردها و مقررات باید همگام با رشد فناوری باشند. اگر به این چالش ها و سایر چالش ها به اندازه کافی پرداخته شود، نمی توان باور کرد که روزی، بلاک چین می تواند اساساً روش تبادل ارزش را تغییر دهد و همان تأثیر انقلابی را داشته باشد که اینترنت در زمان معرفی اولین بار داشت.

منابع

[1] Nick Szabo. "The idea of smart contracts". Nick Szabo's Papers and Concise Tutorials, 1997.



- [2] Hong-Ning Dai, Zibin Zheng, and Yan Zhang. Blockchain for internet of things: A survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 2019.
- [3] Andreas Bogner, Mathieu Chanson, and Arne Meeuw. "A decentralized sharing app running a smart contract on the ethereum blockchain". In *Proceedings of the 6th International Conference on the Internet of Things*, pages 177–178, 2016.
- [4] Yu Zhang and Jiangtao Wen. "An IoT electric business model based on the protocol of bitcoin". In *Proceedings of 18th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN)*, pages 184–191, 2015.
- [5] Patrick McCorry, Siamak F Shahandashti, and Feng Hao. "A smart contract for boardroom voting with maximum voter privacy". *IACR Cryptology ePrint Archive*, 2017:110, 2017.
- [6] Loi Luu, Yaron Velner, Jason Teutsch, and Prateek Saxena. "SMART POOL: Practical Decentralized Pooled Mining". In *26th USENIX Security Symposium (USENIX Security)*, pages 1409–1426, 2017.
- [7] Erik Hillbom and Tobias Tillström. "Applications of smart contracts and smart property utilizing blockchains". Msc thesis in computer science, Chalmers University of Technology and University of Gothenburg, Sweden, 2016.
- [8] Affan Yasin and Lin Liu. "An online identity and smart contract management system". In *Proceedings of 40th Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, volume 2, pages 192–198, 2016.
- [9] Vincenzo Scoca, Rafael Brundo Uriarte, and Rocco De Nicola. "Smart contract negotiation in cloud computing". In *Cloud Computing (CLOUD)*, 2017 IEEE 10th International Conference on, pages 592–599. IEEE, 2017.
- [10] Jiafu Wan, Jiapeng Li, Muhammad Imran, Di Li, et al. "A blockchainbased solution for enhancing security and privacy in smart factory". *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2019.
- [11] Sana Moin, Ahmad Karim, Zanab Safdar, Kalsoom Safdar, Ejaz Ahmed, and Muhammad Imran. "Securing iots in distributed blockchain: Analysis, requirements and open issues". *Future Generation Computer Systems*, 2019.
- [12] Zibin Zheng, Shaoan Xie, Hongning Dai, Xiangping Chen, and Huaimin Wang. "An verview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends". In *2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*, pages 557–564. IEEE, 2017.
- [13] Steve Omohundro. "Cryptocurrencies, smart contracts, and artificial intelligence". *AI matters*, 1(2):19–21, 2014.
- [14] Xiaoqi Li, Peng Jiang, Ting Chen, Xiapu Luo, and Qiaoyan Wen. "A survey on the security of blockchain systems". *Future Generation Computer Systems*, 2017.
- [15] Nicola Atzei, Massimo Bartoletti, and Tiziana Cimoli. "A Survey of Attacks on Ethereum Smart Contracts (SoK)". In *Proceedings of International Conference on Principles of Security and Trust*, pages 164–186, 2017.
- [16] Kevin Delmolino, Mitchell Arnett, Ahmed Kosba, Andrew Miller, and Elaine Shi. "Step by step towards creating a safe smart contract: Lessons and insights from a cryptocurrency lab". In *Proceedings of International Conference on Financial Cryptography and Data Security*, pages 79–94, 2016.
- [17] Dominik Harz and William Knottenbelt. "Towards safer smart contracts: A survey of languages and verification methods". *arXiv preprint arXiv:1809.09805*, 2018.
- [18] Massimo Bartoletti and Livio Pompianu. "An empirical analysis of smart contracts: platforms, applications, and design patterns". In *International Conference on Financial Cryptography and Data Security*, pages 494–509. Springer, 2017.



- [19] Maher Alharby and Aad van Moorsel. Blockchain-based smart contracts: "A systematic mapping study". arXiv preprint arXiv:1710.06372,2017.
- [20] Daniel Macrinici, Cristian Cartofeanu, and Shang Gao. "Smart contract applications within blockchain technology: A systematic mapping study". Telematics and Informatics, 2018.
- [21] Shuai Wang, Yong Yuan, Xiao Wang, Juanjuan Li, Rui Qin, and Fei- Yue Wang. "An overview of smart contract: architecture, applications, and future trends". In 2018 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), pages 108–113. IEEE, 2018.
- [22] Weili Chen, Zibin Zheng, Jiahui Cui, Edith Ngai, Peilin Zheng, and Yuren Zhou. "Detecting ponzi schemes on ethereum: Web Conference on World Wide Web, pages Towards healthier blockchain technology". In Proceedings of the 2018 World Wide Web Conference Steering Committee, 2018. 1409–1418. International World Wide Web Conferences Steering Committee, 2018.
-] John Ream, Yang Chu, and David Schatsky. "Upgrading blockchains: Smart contract use cases in industry". Deloitte Press, ¶[2] 2016.
-] Florian Idelberger, Guido Governatori, Régis Riveret, and Giovanni Sartor. "Evaluation of logic-based smart contracts for ¶[blockchain Systems". In International Symposium on Rules and Rule Markup Languages for the Semantic Web (RuleML), pages 167–183. Springer, 2016.
-] Christian Sillaber and Bernhard Walth. "Life cycle of smart contracts in blockchain ecosystems". Datenschutz und ¶[Datensicherheit - DuD, 41(8):497–500, Aug 2017.
-] Zibin Zheng,Shaoan Xie, Hong-Ning Dai, Weili Chen, Xiangping Chen, Jian Weng, Muhammad Imran. "An Overview on ¶[Smart Contracts: Challenges,Advances and Platforms". 22 Dec 2019.
- [27] D. Tapscott and A. Tapscott, "How Blockchain Will Change Organizations," MIT Sloan Management Review, 07-Dec-2016. [Online]. Available: <http://sloanreview.mit.edu/article/how-blockchain-will-change-organizations/>. [Accessed: 15-Jul-2017].
- [28] Z. Church, "Blockchain, explained," MIT Sloan School of Management, 25-May-2017. [Online]. utmsource=mitsloanlinkedinu&utmmedium=social&utmcampaign=blockcha inexplainer. [Accessed: 12-Jul-2017].
- [29] "supply chain (SC)," Whats.com. [Online]. Available: <http://whatis.techtarget.com/definition/supply-chain>. [Accessed: 13-Jul-2017].
- [30] H. Canitz, "The Biggest Challenges Supply Chain Leaders Will Crush in 2016," Supply Chain 24/7. [Online]. Icrushin_2016. [Accessed: 13-Jul-2017].
- [31] N. Boariu, "Major Issues Facing Supply Chain Managers," Procurify, 10-Jun-2015. [Accessed: 13-Jul-2017].
- [32] T. Gyorey, M. Jochim, and S. Norton, "The challenges ahead for supply chains: McKinsey Global Survey results," McKinsey & Company. [Online]. for-supply-chains-mckinsey-global-survey-results. [Accessed: 13-Jul-2017]
- [33] M. Hudnurkar, S. Jakhar, and U. Rathod, "Factors Affecting Collaboration in Supply Chain: A Literature Review," Procedia - Social and Behavioral Sciences, vol. 133, pp. 189-202, May 2014.
- [34] A. Renner, "5 Data-Driven Supply Chain Challenges to Overcome in 2016," Spend Matters, 23-Dec-2015
- [35] A. Maruchek, N. Greis, C. Mena, and L. Cai, "Product safety and security in the global supply chain: Issues, challenges and



research opportunities," Journal of Operations Management, vol. **29**, no. **7**, pp. **707-720**, Nov. 2011.

[36] J. H. Trienekens, P. M. Wognum, A. J. M. Beulens, and J. G. A. J. van der Vorst, "Transparency in complex dynamic food supply chains," Advanced Engineering Informatics, vol. **26**, no. **1**, pp. **55-65**, Jan. 2012.

[37] S. New, "McDonald's and the Challenges of a Modern Supply Chain," Harvard Business Review, 04-Feb-2015. [Online].

[38] I.-W. G. Kwon and T. Suh, "Factors Affecting the Level of Trust and Commitment in Supply Chain Relationships," Journal of Supply Chain Management, vol. **40**, no. **1**, pp. 4-14, Mar. 2004.

[39] S. Beth et al., "Building Relationships," Harvard Business Review, 01-Jul-2003. [Online].

[48] M. J. Casey and P. Wong, "Global Supply Chains Are About to Get Better, Thanks to Blockchain," Harvard Business Review, 13-Mar-2017

[49] R. Khaitan, "Blockchain: One Truth Across Networks for Supply Chain," Watson Customer Engagement, 11-Apr-2017. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/blogs/watson-customer-engagement/2017/04/11/blockchainsupply-chain/>. [Accessed: 20-Jul-2017].

[50] S. Rollings, "Addressing Today's Continuity of Supply Challenge," Supply & Demand Chain Executive, 04-Jan-2016.

[51] P. Satyavolu and A. Sangamnerkar, "Blockchain's Smart Contracts: Driving the Next Wave of Innovation Across Manufacturing Value Chains," Cognizant, White Paper, Jun. **2016**.

ارائه روش حفاظتی مبتنی بر یادگیری عمیق برای آشکارسازی و طبقه‌بندی انواع خطاهای اتصال کوتاه در خطوط انتقال جریان مستقیم فشارقوی متداول دوقطبی

محمد فرشاد^۱، مهدی شاهینی^۲

^۱استادیار، دانشگاه گنبد کاووس، دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی، گروه مهندسی برق؛ farshad@gonbad.ac.ir
^۲استادیار، دانشگاه گنبد کاووس، دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی، گروه ریاضی و آمار؛ mehdi.shahini@gonbad.ac.ir
 * نویسنده مسئول: محمد فرشاد

چکیده

بایش و حفاظت برخط خطوط انتقال جریان مستقیم فشارقوی متداول دوقطبی به دلیل حجم توان انتقالی قابل توجه آنها اهمیت بالایی دارد. در این مقاله، یک روش حفاظتی بر اساس یادگیری عمیق برای آشکارسازی و طبقه‌بندی انواع خطاهای اتصال کوتاه در این خطوط طراحی و ارائه می‌شود. در این طرح حفاظتی، در هر لحظه، پنجره کوچکی از نمونه‌های جریان و ولتاژ اندازه‌گیری شده در سمت اینورتر سیستم جریان مستقیم فشارقوی به شبکه عصبی آموزش‌دیده ارائه می‌گردد و عدم وقوع خطای داخلی یا وقوع هر نوع خطای داخلی در قالب خروجی در آن لحظه مشخص می‌شود. نتایج ارزیابی روش پیشنهادی بر روی یک سیستم نمونه جریان مستقیم فشارقوی متداول دوقطبی با خط انتقال ۱۰۰۰ کیلومتری بیانگر سرعت و دقت قابل قبول آن در شرایط مختلف بهره‌برداری و وقوع خطا است.

کلمات کلیدی

خط انتقال، سیستم جریان مستقیم فشارقوی متداول دوقطبی، حفاظت سیستم‌های قدرت، آشکارسازی و طبقه‌بندی خطا، یادگیری عمیق.

۱ مقدمه

حفاظت خطوط انتقال جریان مستقیم فشارقوی (HVDC)^{۱۶۸} متداول دوقطبی به دلیل حجم بالای توان انتقالی توسط آنها، از اهمیت زیادی برخوردار است. برخی از حفاظت‌های سنتی متداول مورد استفاده در خطوط انتقال HVDC مانند مشتق ولتاژ، مشتق جریان، امواج سیار، افت ولتاژ و دیفرانسیل جریان دارای معایبی از جمله حساسیت بالا نسبت به مقاومت خطا، حساسیت به نویز و اغتشاش، نیاز به نرخ نمونه‌برداری بالا، قابلیت اطمینان پایین، عدم توانایی در تمییز خطاها و تاخیر عملکردی بالا هستند [۱-۴].

در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی برای ارائه روش‌های حفاظتی نوین و کارآمدتر برای سیستم‌های HVDC انجام شده‌اند. برخی از این روش‌ها از اطلاعات اندازه‌گیری شده در دو سوی خط انتقال HVDC بهره گرفته‌اند. در مرجع [۱]، یک طرح حفاظتی دیفرانسیل با استفاده از اطلاعات اندازه‌گیری شده در دو سوی خط انتقال HVDC و بر اساس جبران‌سازی جریان خازنی توزیع‌شده ارائه شده است. در مرجع [۴]، یک طرح حفاظتی برای شناسایی خطاهای داخلی بر اساس نسبت جریان گذرا و ولتاژ گذرا در دو سوی خط انتقال HVDC پیشنهاد شده است. در این مرجع، روشی نیز بر اساس نسبت مولفه گذرا برای طبقه‌بندی خطاها و تشخیص قطب خطا در خطوط HVDC دوقطبی ارائه شده است. در مرجع [۵]، یک طرح حفاظتی جهت‌دار برای شناسایی خطاهای داخلی و خارجی و همچنین شناسایی قطب خطا در دو سوی

¹⁶⁸ High-voltage direct current

خط انتقال HVDC و بر اساس انتگرال توان راکتیو پیشنهاد شده است. البته شروع محاسبات در این طرح حفاظتی بر اساس عملکرد طرح حفاظتی مشتق ولتاژ و یا مشتق جریان می باشد. همچنین، یک تاخیر زمانی در حدود ۴۰ میلی ثانیه برای پیشگیری از عملکرد اشتباه این طرح حفاظتی در لحظات گذرای اولیه پس از خطا در نظر گرفته شده است. در مرجع [۶]، روشی برای آشکارسازی و شناسایی خطاهای داخلی با استفاده از اطلاعات جریان و ولتاژ دو ترمینال خط انتقال HVDC و بر اساس اختلاف انرژی گذرای دو ترمینال ارائه شده است. در مرجع [۷]، یک طرح حفاظتی برای آشکارسازی و شناسایی خطاهای داخلی با استفاده از جریان هارمونیک گذرای دو ترمینال خط انتقال HVDC و شمارش تعداد پالس های آنها پیشنهاد شده است.

روش های حفاظتی مبتنی بر اطلاعات دو پایانه، به دلیل لزوم مخابره اطلاعات پایانه ها، معمولاً با تاخیر همراه هستند و قابلیت اطمینان آنها نیز وابسته به قابلیت اطمینان تجهیزات و کانال های مخابراتی مربوطه است [۸]. در سال های اخیر، مطالعاتی نیز در راستای ارائه طرح های حفاظتی مبتنی بر اطلاعات محلی یک پایانه انجام شده اند. در مرجع [۲]، یک طرح حفاظتی برای خطوط HVDC شامل یک واحد آشکارسازی خطا، یک واحد مرزی، یک واحد جهت دار، یک واحد تشخیص قطب خطا دار و یک واحد تشخیص اغتشاشات رعد و برق پیشنهاد شده است. در این شیوه حفاظتی، از اطلاعات جریان و ولتاژ سمت رکتیفایر^{۱۶۹} استفاده شده است. در مرجع [۳]، یک روش حفاظتی دیستانس با در نظر گرفتن پارامترهای وابسته به فرکانس برای خطوط HVDC پیشنهاد شده است. این شیوه حفاظتی را می توان در حوزه زمان و با استفاده از اندازه گیری های محلی جریان و ولتاژ اجرا نمود. در مرجع [۹]، روشی برای تمییز خطاهای داخلی از خطاهای خارجی با استفاده از اطلاعات جریان اندازه گیری شده در یک پایانه و بر اساس مشخصه های مرزی خطوط انتقال HVDC ارائه شده است. در این روش حفاظتی، امکان استفاده از اطلاعات جریان خط انتقال جریان مستقیم و همچنین جریان فیلتر سمت جریان مستقیم بررسی شده است. در مرجع [۱۰]، یک طرح حفاظتی برای شناسایی خطاهای داخلی از خارجی و همچنین تشخیص قطب خطا دار بر اساس تئوری امواج سیار و با استفاده از اطلاعات محلی جریان و ولتاژ سمت رکتیفایر ارائه شده است. الگوریتم های هوشمند و تکنیک های شناسایی الگو جزو ابزارهای بسیار کارآمد در حل مسائل پیچیده محسوب می شوند. تاکنون مطالعات فراوانی در خصوص به کارگیری این الگوریتم ها و تکنیک ها جهت حفاظت سیستم های قدرت جریان متناوب انجام شده اند [۱۱-۱۳]؛ ولی استفاده از قابلیت های آنها در حفاظت سیستم های HVDC کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در مرجع [۱۴]، یک طرح حفاظتی برای آشکارسازی، طبقه بندی و مکان یابی خطاها در خطوط انتقال HVDC به کمک ماشین بردار پشتیبان و با استفاده از اطلاعات ولتاژ و جریان در سمت رکتیفایر ارائه شده است. البته توانایی این طرح حفاظتی برای تمییز خطاهای داخلی از خطاهای خارجی مورد بررسی قرار نگرفته است. در مرجع [۱۵]، یک طرح حفاظتی برای آشکارسازی و طبقه بندی خطاهای داخلی در خطوط انتقال HVDC با استفاده از روش طبقه بندی یک کلاسه و اطلاعات جریان و ولتاژ سمت اینورتر^{۱۷۰} پیشنهاد شده است.

در این مقاله، یک روش حفاظتی بر اساس یادگیری عمیق^{۱۷۱} برای آشکارسازی و طبقه بندی انواع خطاهای اتصال کوتاه در خطوط جریان مستقیم فشارقوی متداول دوقطبی طراحی و ارائه می شود. در روش پیشنهادی، در هر لحظه، پنجره کوچکی از نمونه های جریان و ولتاژ اندازه گیری شده در سمت اینورتر به شبکه عصبی^{۱۷۲} آموزش دیده ارائه می شود. خروجی این شبکه عصبی در هر لحظه عدم وقوع خطای داخلی و یا وقوع هر نوع خطای داخلی را مشخص می کند.

در ادامه مقاله، ابتدا طبقه بندی مبتنی بر یادگیری عمیق به طور خلاصه تشریح می شود. سپس، طرح حفاظتی پیشنهادی ارائه می شود. در ادامه، نتایج مطالعات عددی ناشی از اعمال روش پیشنهادی بر روی یک خط انتقال نمونه در شرایط مختلف ارائه می شوند. بخش آخر مقاله نیز شامل

¹⁶⁹ Rectifier

¹⁷⁰ Inverter

¹⁷¹ Deep learning

¹⁷² Neural network

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری است.

۲ طبقه‌بند مبتنی بر یادگیری عمیق

در سالیان اخیر، الگوی محاسباتی یادگیری عمیق به سرعت رشد کرده و به طور گسترده در بسیاری از کاربردهای سنتی با موفقیت استفاده شده است. یکی از مزایای یادگیری عمیق، قابلیت یادگیری مقادیر بسیار زیاد از داده‌ها است. یادگیری عمیق در بسیاری از حوزه‌ها، از جمله امنیت سایبری، پردازش زبان طبیعی، بیوانفورماتیک، رباتیک و کنترل، پردازش اطلاعات پزشکی، و علوم دیگر عملکرد بهتری نسبت به تکنیک‌های متداول یادگیری ماشین داشته است.

یکی از پرکاربردترین و قدرتمندترین الگوریتم‌های یادگیری عمیق، شبکه‌های عصبی کانولوشن^{۱۷۳} یا به اختصار CNN [۱۶] است. یکی از مزایای این شبکه‌ها این است که با استفاده از آنها می‌توان از داده‌های بزرگ و پرتکرار برای آموزش استفاده و مدل‌های دقیق و قدرتمندی برای شناسایی الگوهای پیچیده‌تر در داده‌ها ایجاد کرد.

شبکه‌های عصبی کانولوشن از لایه‌های مختلفی تشکیل شده‌اند که هر لایه به منظور انجام یک وظیفه خاص طراحی شده‌است. برای دسته‌بندی داده‌ها با الگوریتم یادگیری عمیق کانولوشن، ابتدا باید آن را آموزش داد. در این شبکه، لایه‌های کانولوشن برای استخراج ویژگی‌های داده‌ها استفاده می‌شوند. سپس، لایه‌هایی از نوع حافظه‌ی کوتاه‌مدت بلند (LSTM) برای تحلیل دنباله‌های زمانی، اضافه می‌شوند. در مرحله بعد، یک شبکه کاملاً متصل با استفاده از ویژگی‌های استخراج شده، برای دسته‌بندی داده‌ها آموزش داده می‌شود. در این مرحله، از الگوریتم‌های آموزش ماشینی، مانند شبکه‌های عصبی چندلایه (MLP)، برای دسته‌بندی داده‌ها استفاده می‌شود. در نهایت، برای ارزیابی نتایج، معیارهایی مانند دقت^{۱۷۴}، صحت^{۱۷۵}، بازخوانی^{۱۷۶} و اندازه‌گیری استفاده می‌شود.

۳ طرح حفاظتی پیشنهادی

شمای کلی از نحوه عملکرد طرح حفاظتی پیشنهادی برای آشکارسازی و طبقه‌بندی انواع خطاهای اتصال کوتاه در خطوط انتقال HVDC متداول دوقطبی در شکل ۱ نمایش داده شده‌است. در طرح حفاظتی پیشنهادی، در هر لحظه، نمونه‌های پنجره زمانی به طول ۱۰ میلی‌ثانیه از سیگنال‌های ولتاژ و جریان پریونیت قطب‌های مثبت و منفی سمت اینورتر جهت بررسی وقوع خطای احتمالی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این نمونه‌ها که مربوط به چهار سیگنال اندازه‌گیری شده قبل از فیلترهای جریان مستقیم هستند، در قالب یک ماتریس چهار ردیفه به شبکه عصبی ارائه می‌گردند. شبکه عصبی بر اساس این ماتریس ویژگی‌های ورودی تشخیص می‌دهد که کدامیک از چهار کلاس زیر انتخاب شود:

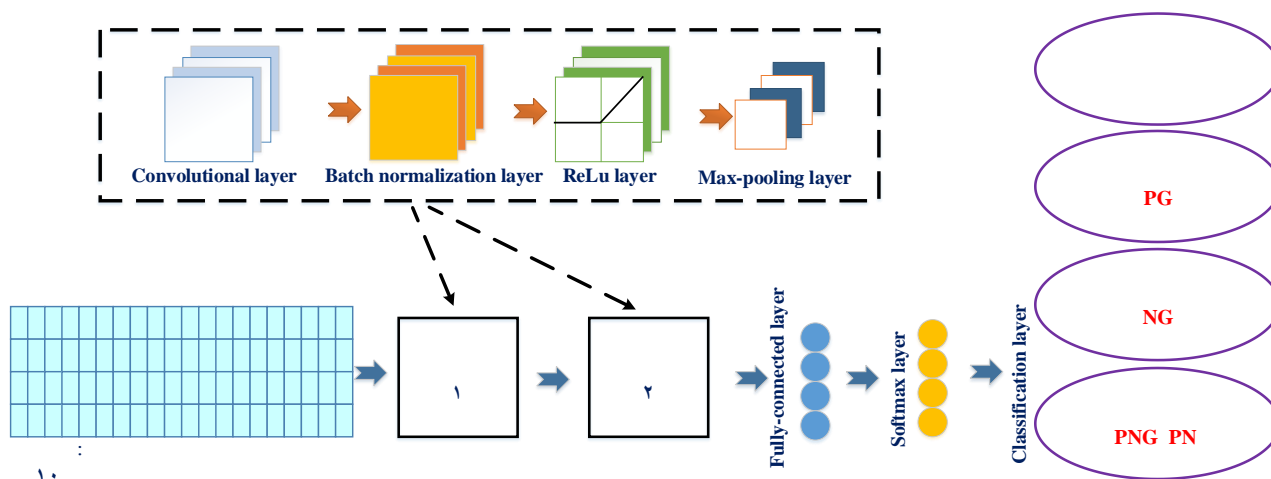
- ۱- حالت نرمال یا خطای خارجی (عدم وقوع خطای داخلی)
- ۲- خطای داخلی قطب مثبت به زمین (PG)
- ۳- خطای داخلی قطب منفی به زمین (NG)
- ۴- خطای داخلی شامل هر دو قطب (PN یا PNG)

¹⁷³ Convolutional neural networks

¹⁷⁴ Accuracy

¹⁷⁵ Precision

¹⁷⁶ Recall



شکل ۱: شمای کلی طرح حفاظتی پیشنهادی

برای آماده‌سازی و آموزش شبکه عصبی، نیاز به تولید الگوهای تعلیم برای کلاس‌های فوق در شرایط مختلف می‌باشد. برای هر یک از انواع خطاهای داخلی و خارجی و شرایط مختلف مربوطه، چند پنجره زمانی پس از ظاهر شدن اثرات خطا در پایانه اینورتر مدنظر قرار می‌گیرند. بدیهی است که برای شرایط نرمال غیرخطا، قید خاصی برای انتخاب پنجره زمانی وجود ندارد. پس از تولید الگوهای تعلیم برای هر یک از چهار کلاس فوق، آموزش شبکه عصبی از طریق آنها و بر اساس بهینه‌ساز شیب گرادینت تصادفی با مقدار جنبش آنی (SGDM)^{۱۷۷} مدنظر قرار می‌گیرد.

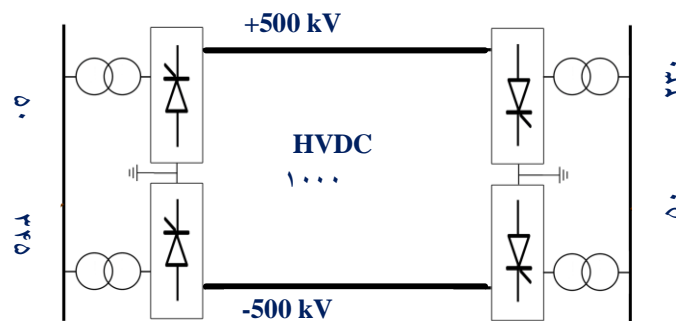
۴ مطالعات عددی

سیستم نمونه مورد مطالعه یک سیستم HVDC متداول دوقطبی با خط انتقالی به طول ۱۰۰۰ کیلومتر، ولتاژ نامی ۵۰۰ کیلوولت و توان انتقالی نامی ۲۰۰۰ مگاوات است که در نرم‌افزار PSCAD/EMTDC شبیه‌سازی می‌شود. شمای کلی سیستم نمونه مورد مطالعه در شکل ۲ نمایش داده شده‌است. بسیاری از پارامترهای این سیستم دوقطبی همچون مشخصات راکتورهای صاف‌کننده، پارامترهای فیلترها و مشخصات منابع از سیستم تک قطبی CIGRE [۱۷] اقتباس شده‌اند. جزئیاتی از جمله آرایش خط انتقال هوایی ۱۰۰۰ کیلومتری سیستم مورد مطالعه که بر اساس مدل وابسته به فرکانس شبیه‌سازی شده و همچنین نحوه شبیه‌سازی انواع خطاها در [۱۸] در دسترس هستند.

گام زمانی شبیه‌سازی ۶/۲۵ میکروثانیه و گام زمانی نمونه‌برداری سیگنال‌ها ۵۰۰ میکروثانیه می‌باشد. به عبارت دیگر، فرکانس نمونه‌برداری

¹⁷⁷ Stochastic gradient descent with momentum

سیگنال‌های جریان و ولتاژ برابر ۲ کیلوهرتز است. لازم به یادآوری است که سیگنال‌های جریان و ولتاژ مورد استفاده در طرح حفاظتی پیشنهادی از سمت اینورتر و قبل از فیلترهای جریان مستقیم نمونه‌برداری می‌شوند. شایان ذکر است، روش پیشنهادی در محیط MATLAB برنامه‌نویسی شده‌است. لذا سیگنال‌های بدست‌آمده از شبیه‌سازی‌ها در نرم‌افزار PSCAD/EMTDC به محیط MATLAB منتقل شده و در آنجا مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۲: شمای کلی سیستم نمونه مورد مطالعه

a. تولید الگوهای تعلیم

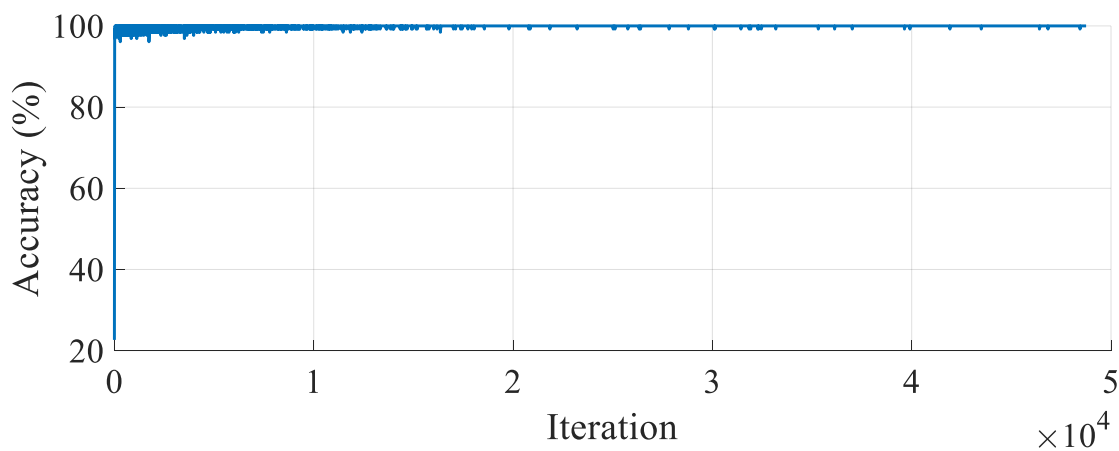
الگوهای تعلیم مربوط به خطاهای داخلی قطب مثبت به زمین (PG)، قطب منفی به زمین (NG)، قطب مثبت به منفی (PN) و قطب مثبت به منفی به زمین (PNG)، با تغییر فاصله خطا از ۱۰ تا ۹۹۰ کیلومتری طول خط با گام ۲۰ کیلومتری، با لحاظ مقاومت خطای ۰/۱، ۰/۲۰، ۰/۴۰، ۰/۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ اهمی و با در نظر گرفتن جریان پیش از خطای ۵۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۹۰۰ آمپری تولید می‌شوند (مجموعاً ۹۰۰ حالت برای هر نوع خطای داخلی). با توجه به اینکه برای هر حالت، ۲۰ پنجره زمانی پس از خطا در نظر گرفته می‌شوند، در نهایت برای هر یک از انواع خطاهای داخلی PG، NG و PNG تعداد ۱۸۰۰۰ الگوی تعلیم در دسترس می‌باشند.

الگوهای تعلیم مربوط به خطاهای خارجی در سمت جریان متناوب رکتیفایر و اینورتر با شبیه‌سازی ۱۱ نوع خطای اتصال کوتاه، با لحاظ مقاومت خطای ۰/۱، ۰/۳۰، ۰/۵۰، ۱۰۰ اهمی، با در نظر گرفتن جریان پیش از خطای ۵۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۹۰۰ آمپری و زاویه شروع خطا از ۰ الی ۳۱۵ درجه با گام ۴۵ درجه‌ای تولید می‌شوند (مجموعاً ۱۳۲۰ حالت برای خطاهای خارجی در سمت جریان متناوب رکتیفایر و ۱۳۲۰ حالت برای خطاهای خارجی در سمت جریان متناوب اینورتر). با توجه به اینکه برای هر حالت، ۲۰ پنجره زمانی پس از خطا در نظر گرفته می‌شوند، در نهایت برای خطاهای خارجی در سمت جریان متناوب رکتیفایر تعداد ۲۶۴۰۰ الگوی تعلیم و در سمت جریان متناوب اینورتر تعداد ۲۶۴۰۰ الگوی تعلیم در دسترس هستند. الگوهای تعلیم مربوط به حالت نرمال با در نظر گرفتن جریان پیش از خطای ۵۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۹۰۰ آمپری تولید می‌شوند (مجموعاً ۳ حالت). با توجه به اینکه برای هر حالت، ۲۰ پنجره زمانی در نظر گرفته می‌شوند، در نهایت برای حالت نرمال تعداد ۶۰ الگوی تعلیم در دسترس می‌باشند.

b. آموزش شبکه عصبی

شبکه عصبی نمایش داده شده در شکل ۱ با استفاده از تمامی الگوهای تعلیم در دسترس آموزش داده می شود. لازم به ذکر است، برای زیربلوک اصلی ۱، لایه Convolutional دو بُعدی با ۱۶ فیلتر اندازه [۳ ۳] و برای زیربلوک اصلی ۲، لایه Convolutional دو بُعدی با ۳۲ فیلتر اندازه [۳ ۳] در نظر گرفته می شود.

شکل ۳ روند تغییرات دقت در طی تکرارهای فرآیند آموزش را نمایش می دهد. همانطور که در این شکل مشخص است، شبکه عصبی به سرعت به دقت مناسبی دست یافته است و به عبارت دیگر، سرعت همگرایی الگوریتم SGDM مناسب بوده است.



شکل ۳: روند تغییرات دقت بر حسب تکرار فرآیند آموزش

شکل ۴ ماتریس درهم ریختگی را به ازای الگوهای تعلیم نمایش می دهد. بر اساس این شکل می توان دریافت که شبکه عصبی مورد نظر تمامی الگوهای تعلیم را به درستی طبقه بندی کرده است.

True Class	PG	18000			
	NG		18000		
	PN or PNG			36000	
	Normal or External				52860
		PG	NG	PN or PNG	Normal or External
		Predicted Class			

شکل ۴: ماتریس درهم‌ریختگی به‌ازای الگوهای تعلیم

ع. تولید سیگنال‌های تست به‌ازای شرایط متفاوت از الگوهای تعلیم

برای ارزیابی عملکرد و قدرت تعمیم‌پذیری طرح حفاظتی لازم است که سیگنال‌های تست به‌ازای خطاهای داخلی و خارجی متعدد و در شرایط دیده نشده و متفاوت از الگوهای تعلیم تولید شوند.

سیگنال‌های تست مربوط به خطاهای داخلی PG، NG، PN و PNG با تغییر فاصله خطا از ۱۷ تا ۹۸۵ کیلومتری طول خط با گام ۲۲ کیلومتری، با لحاظ مقاومت خطای ۵، ۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ اهمی و با در نظر گرفتن جریان پیش از خطای ۷۰۰، ۱۰۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۷۰۰ آمپری شبیه‌سازی می‌شوند (مجموعاً ۱۰۸۰ سیگنال تست برای هر نوع خطای داخلی).

سیگنال‌های تست مربوط به خطاهای خارجی در سمت جریان متناوب رکتیفایر و اینورتر با شبیه‌سازی ۱۱ نوع خطای اتصال کوتاه، با لحاظ مقاومت خطای ۵، ۲۰، ۴۰، ۶۵ و ۸۵ اهمی، با در نظر گرفتن جریان پیش از خطای ۷۰۰، ۱۰۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۷۰۰ آمپری و زاویه شروع خطا از ۲۵ الی ۳۴۰ درجه با گام ۴۵ درجه‌ای تولید می‌شوند (مجموعاً ۱۷۶۰ سیگنال تست برای خطاهای خارجی در سمت جریان متناوب رکتیفایر و ۱۷۶۰ سیگنال تست برای خطاهای خارجی در سمت جریان متناوب اینورتر).

تمامی سیگنال‌های تست تولیدی شامل لحظات پیش از خطا نیز می‌باشند؛ لذا پایداری و صحت عملکرد طرح حفاظتی برای شرایط مختلف بهره‌برداری نرمال نیز از طریق این سیگنال‌ها قابل بررسی خواهد بود.

۸. نتایج عملکرد به ازای سیگنال های تست

خلاصه ای از نتایج حاصل از ارائه سیگنال های تست به شبکه عصبی آموزش دیده در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس این نتایج، طرح حفاظتی پیشنهادی قادر به شناسایی و طبقه بندی صحیح خطاهای داخلی PG, NG, PN و PNG با دقت ۱۰۰ درصد و با حداکثر تاخیر زمانی ۰/۰۱۳۵ ثانیه می باشد. اگرچه دقت طبقه بندی صحیح طرح حفاظتی به ازای خطاهای خارجی سمت رکتیفایر ۹۴/۴۳ درصد و به ازای خطاهای خارجی سمت اینورتر ۶۶/۶۵ درصد است که ایده آل نمی باشد. البته باید دقت نمود که نواحی وقوع این خطاهای خارجی تحت پوشش رله ها و حفاظت های مخصوص به خود می باشند و در صورت ایجاد هماهنگی مابین طرح حفاظتی پیشنهادی و خروجی رله های تعبیه شده در سمت جریان متناوب رکتیفایر و اینورتر می توان در نهایت به خروجی بسیار مطلوب و مطمئن رسید. همانطور که قبلاً نیز اشاره شد، تمامی سیگنال های تست تولیدی شامل لحظات پیش از خطا نیز می باشند. طرح حفاظتی پیشنهادی به ازای هیچکدام از شرایط نرمال پیش از وقوع خطا دچار عملکرد اشتباه نشده است.

جدول ۱۵: نتایج حاصل از ارائه سیگنال های تست به شبکه عصبی آموزش دیده

نوع تست	تعداد سیگنال های تست	دقت طبقه بندی صحیح	حداقل تاخیر زمانی شناسایی خطای داخلی	حداکثر تاخیر زمانی شناسایی خطای داخلی
خطای داخلی PG	۱۰۸۰	۱۰۰ درصد به عنوان خطای داخلی PG	۰/۰۰۵۰ ثانیه	۰/۰۱۱۵ ثانیه
خطای داخلی NG	۱۰۸۰	۱۰۰ درصد به عنوان خطای داخلی NG	۰/۰۰۵۰ ثانیه	۰/۰۱۱۰ ثانیه
خطای داخلی PN	۱۰۸۰	۱۰۰ درصد به عنوان خطای داخلی شامل هر دو قطب (PN یا PNG)	۰/۰۰۴۵ ثانیه	۰/۰۱۳۵ ثانیه
خطای داخلی PNG	۱۰۸۰	۱۰۰ درصد به عنوان خطای داخلی شامل هر دو قطب (PN یا PNG)	۰/۰۰۴۵ ثانیه	۰/۰۱۳۵ ثانیه
خطای خارجی سمت جریان متناوب رکتیفایر	۱۷۶۰	۹۴/۴۳ درصد به عنوان حالت نرمال یا خطای خارجی (عدم وقوع خطای داخلی)	-	-
خطای خارجی سمت جریان متناوب اینورتر	۱۷۶۰	۶۶/۶۵ درصد به عنوان حالت نرمال یا خطای خارجی (عدم وقوع خطای داخلی)	-	-
حالت نرمال پیش از خطا	۷۸۴۰	۱۰۰ درصد به عنوان حالت نرمال یا خطای خارجی (عدم وقوع خطای داخلی)	-	-

۵ جمع بندی و نتیجه گیری

در این مقاله، یک طرح حفاظتی مبتنی بر یادگیری عمیق برای شناسایی و طبقه بندی انواع خطاهای اتصال کوتاه در خطوط انتقال HVDC متداول دوقطبی ارائه شد. این طرح حفاظتی از سیگنال های ولتاژ و جریان قطب های مثبت و منفی پایانه اینورتر استفاده می کند. طرح پیشنهادی برای یک سیستم نمونه HVDC پیاده سازی شد و به ازای حالات متعدد خطاهای داخلی و خارجی و شرایط نرمال پیش از خطا مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج آزمایشات نشان می دهند که روش پیشنهادی حتی در شرایطی متفاوت از شرایط تعلیم، قادر به عملکرد سریع و مطمئن به ازای خطاهای

داخلی بوده و در شرایط نرمال نیز عملکرد پایداری دارد. البته عملکرد طرح حفاظتی پیشنهادی در طبقه‌بندی خطاهای خارجی نیاز به بهبود و یا هماهنگی با رله‌های سمت جریان متناوب رکتیفایر و اینورتر دارد.

۶ مراجع

- [1] Zheng, J., Wen, M., Chen, Y., and Shao, X., "A novel differential protection scheme for HVDC transmission lines," *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. 94, no. Supplement C, pp. 171-178, Jan. 2018 .
- [2] Kong, F., Hao, Z., Zhang, S., and Zhang, B., "Development of a novel protection device for bipolar HVDC transmission lines," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 29, no. 5, pp. 2270-2278, Oct. 2014 .
- [3] Suonan, J., Zhang, J., Jiao, Z., Yang, L., and Song, G., "Distance protection for HVDC transmission lines considering frequency-dependent parameters," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 28, no. 2, pp. 723-732, Apr. 2013 .
- [4] Liu, J., Tai, N., Fan, C., and Yang, Y., "Transient measured impedance-based protection scheme for DC line faults in ultra high-voltage direct-current system," *IET Generation, Transmission & Distribution*, vol. 10, no. 14, pp. 3597-3609, Nov. 2016 .
- [5] Luo, S., Dong, X., Shi, S., and Wang, B., "A directional protection scheme for HVDC transmission lines based on reactive energy," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 31, no. 2, pp. 559-567, Apr. 2016 .
- [6] Zheng, X., Nengling, T., Guangliang, Y., and Haoyin, D., "A transient protection scheme for HVDC transmission line," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 27, no. 2, pp. 718-724, Apr. 2012 .
- [7] Xiao-Dong, Z., Neng-Ling, T., Thorp, J. S., and Guang-Liang, Y., "A transient harmonic current protection scheme for HVDC transmission line," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 27, no. 4, pp. 2278-2285, Oct. 2012 .
- [8] Wu, J., Li, H., Wang, G., and Liang, Y., "An improved traveling-wave protection scheme for LCC-HVDC transmission lines," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 32, no. 1, pp. 106-116, Feb. 2017 .
- [9] Song, G., Chu, X., Gao, S., Kang, X., and Jiao, Z., "A new whole-line quick-action protection principle for HVDC transmission lines using one-end current," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 30, no. 2, pp. 599-607, Apr. 2015 .
- [10] Kong, F., Hao, Z., and Zhang, B., "A novel traveling wave based main protection scheme for ± 800 kV UHVDC bipolar transmission lines," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 31, no. 5, pp. 2159-2168, Oct. 2016 .
- [11] Yadav, A. and Swetapadma, A., "Enhancing the performance of transmission line directional relaying, fault classification and fault location schemes using fuzzy inference system," *IET Generation, Transmission & Distribution*, vol. 9, no. 6, pp. 580-591, Apr. 2015 .
- [12] Koley, E., Shukla, S. K., Ghosh, S., and Mohanta, D. K., "Protection scheme for power transmission lines based on SVM and ANN considering the presence of non-linear loads," *IET Generation, Transmission & Distribution*, vol. 11, no. 9, pp. 2333-2341, Jun. 2017 .
- [13] Yang, H.-T., Chang, W.-Y., and Huang, C.-L., "A new neural networks approach to on-line fault section estimation using information of protective relays and circuit breakers," *IEEE Transactions on Power delivery*, vol. 9, no. 1, pp. 220-230, Jan. 1994 .
- [14] Johnson, J. M. and Yadav, A., "Complete protection scheme for fault detection, classification and location estimation in HVDC transmission lines using support vector machines," *IET Science, Measurement & Technology*, vol. 11, no. 3, pp. 279-287, May 2017.
- [15] Farshad, M., "Detection and classification of internal faults in bipolar HVDC transmission lines based on K-means data description method," *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. 104, pp. 615-625, Jan. 2019.
- [16] Li, Z., Liu, F., Yang, W., Peng, S. and Zhou, J. "A survey of convolutional neural networks: analysis, applications, and prospects," *IEEE transactions on neural networks and learning systems*, vol. 33, no. 12, Dec. 2022.
- [17] Szechtman, M., Margaard, T., Bowles, J. P., Thio, C. V., Woodford, D., Wess, T., Joetten, R., Liss, G., Rashwan, M., Krishnayya, P. C., Pavlinec, P., Kovalev, V., Maier, K., Gleadow, J., Haddock, J. L., Kaul, N., Bunch, R., Johnson, R., Dellepiane, G., and Vovos, N., "The CIGRE HVDC benchmark model—a new proposal with revised parameters," *Electra*, no. 157, pp. 61-65, December 1994.
- [18] Farshad, M. and Sadeh, J., "A novel fault-location method for HVDC transmission lines based on similarity measure of voltage signals," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 28, no. 4, pp. 2483-2490, October 2013.

ترکیب تبدیل موجک پیوسته و یادگیری عمیق برای مکان‌یابی خطای اتصال کوتاه در خطوط انتقال جریان مستقیم فشارقوی متداول

محمد فرشاد^۱، مهدی شاهینی^۲

^۱استادیار، دانشگاه گنبد کاووس، دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی، گروه مهندسی برق؛ farshad@gonbad.ac.ir
^۲استادیار، دانشگاه گنبد کاووس، دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی، گروه ریاضی و آمار؛ mehdi.shahini@gonbad.ac.ir
 * نویسنده مسئول: محمد فرشاد

چکیده

مکان‌یابی دقیق خطا در خطوط انتقال برق یک مسئله تخمین رگرسیونی آفلاین است که جهت شروع به کار سریع گروه تعمیرات، بازیابی به موقع ظرفیت انتقال انرژی الکتریکی، افزایش قابلیت اطمینان و کاهش انرژی تامین‌نشده ضروری است. این مقاله به ارزیابی عملکرد ترکیب تبدیل موجک پیوسته و یادگیری عمیق در مسئله تخمین مکان خطای اتصال کوتاه در خطوط انتقال جریان مستقیم فشارقوی متداول می‌پردازد. در این راستا، ابتدا تبدیل موجک پیوسته بر روی ۱۰ میلی‌ثانیه از سیگنال ولتاژ پس از خطای قطب خدادار در پایانه رکتیفایر سیستم اعمال می‌شود. سپس، ماتریس خروجی حاصل از تبدیل موجک پیوسته به شبکه عصبی آموزش‌دیده ارائه می‌گردد تا فاصله خطا از پایانه رکتیفایر به عنوان خروجی دریافت شود. نتایج ارزیابی این روش در یک سیستم نمونه با خط انتقال ۷۰۰ کیلومتری و با استفاده از الگوهای حاصل از شبیه‌سازی اتصال کوتاه در شرایط مختلف ارائه می‌شوند.

کلمات کلیدی
 خط انتقال، سیستم جریان مستقیم فشارقوی متداول، مکان‌یابی خطای اتصال کوتاه، یادگیری عمیق، تبدیل موجک پیوسته.

۱ مقدمه

سیستم‌های جریان مستقیم فشارقوی (HVDC)^{۱۷۸} را می‌توان به دو دسته عمده تقسیم کرد:
 الف) سیستم‌های HVDC با مبدل منبع جریان (CSC)^{۱۷۹} یا مبدل کموتاتوری خط (LCC)^{۱۸۰}
 ب) سیستم‌های HVDC با مبدل منبع ولتاژی (VSC)^{۱۸۱}
 با وجود اقبال زیاد به VSC در سال‌های اخیر، هنوز بخش اعظمی از سیستم‌های HVDC موجود مبتنی بر CSC/LCC هستند که به اختصار به آنها سیستم‌های HVDC متداول نیز اطلاق می‌شود. این سیستم‌ها که ممکن است دارای ساختار تک‌قطبی یا دو قطبی باشند، معمولاً حجم بالایی

¹⁷⁸ High-voltage direct current

¹⁷⁹ Current-sourced converter

¹⁸⁰ Line-commutated converter

¹⁸¹ Voltage-sourced converter

از توان الکتریکی را در فواصل دور انتقال می دهند.

مکان یابی دقیق خطاهای اتصال کوتاه در خطوط انتقال HVDC متداول در راستای شروع به کار سریع گروه تعمیرات، بازیابی به موقع ظرفیت انتقال توان بالای این خطوط، افزایش قابلیت اطمینان و کاهش انرژی تامین نشده ضروری است. روش های موجود برای مکان یابی خطا در خطوط HVDC را می توان به سه گروه عمده زیر تقسیم بندی کرد:

الف) روش های مبتنی بر امواج سیار [۹-۱]

ب) روش های مبتنی بر حوزه زمان [۹، ۱۰]

ج) روش های هوشمند [۲، ۱۴-۱۱]

البته روش های ترکیبی نیز وجود دارند. در مرجع [۲]، از طبقه بند ماشین بردار پشتیبان برای تعیین بخش مورد خطا در خط HVDC استفاده شده و سپس مکان یابی خطا بر اساس تئوری امواج سیار انجام شده است؛ که به همین دلیل در هر دو گروه الف و ج به آن اشاره شده است. همچنین، در مرجع [۹]، مکان یاب خطا در حوزه زمان با تئوری امواج سیار ترکیب شده است؛ که به همین دلیل در هر دو گروه الف و ب ذکر شده است.

در کنار تمامی روش های موجود گروه الف و ب، بهره گیری از روش های هوشمند برای مکان یابی دقیق خطا در خطوط انتقال HVDC مزایای خاص خود را دارد. پیچیدگی های کنترلی و ذاتی خاص سیستم های HVDC باعث شده اند که بسیاری از روش ها با کاهش دقت تخمین غیر قابل اجتنابی روبرو باشند. در حالی که الگوریتم های هوشمند می توانند به نحو کارآمدی با مسائل پیچیده روبرو شده و قابلیت انعطاف و کارایی مناسبی در شرایط مختلف از خود نشان دهند. البته استخراج و انتخاب ویژگی های ورودی مناسب و همچنین انتخاب تخمین گر کارآمد از چالش های اساسی و تاثیرگذار در طراحی این روش ها محسوب می شوند. بررسی ترکیبات و ابزارهای جدید برای دستیابی به بهترین طرح و روش بسیار اهمیت دارد.

در این مقاله، عملکرد ترکیب تبدیل موجک پیوسته^{۱۸۲} و یادگیری عمیق^{۱۸۳} در مسئله تخمین مکان خطای اتصال کوتاه در خطوط انتقال جریان مستقیم فشارقوی متداول مورد ارزیابی قرار می گیرد. در این شیوه، ۱۰ میلی ثانیه از سیگنال ولتاژ پس از خطای قطب خطا در پایانه رکتیفایر^{۱۸۴} سیستم به عنوان ورودی در نظر گرفته شده و تبدیل موجک پیوسته بر روی آن اعمال می گردد. در نتیجه اعمال تبدیل موجک پیوسته، یک ماتریس حاصل می شود که به شبکه عصبی^{۱۸۵} آموزش دیده ارائه می گردد تا فاصله خطا از پایانه رکتیفایر را تخمین بزند.

ادامه این مقاله بدین شرح سازمان دهی شده است: در بخش دوم، تخمین گر مبتنی بر یادگیری عمیق به طور خلاصه معرفی می شود. در بخش سوم، شیوه پیشنهادی مکان یابی خطا بر اساس ترکیب تبدیل موجک پیوسته و یادگیری عمیق ارائه می شود. بخش چهارم به بررسی نتایج حاصل از اعمال روش پیشنهادی بر روی یک سیستم HVDC متداول با خط انتقال ۷۰۰ کیلومتری اختصاص دارد. بخش پنجم مقاله نیز به جمع بندی و نتیجه گیری اختصاص یافته است.

۲ تخمین گر مبتنی بر یادگیری عمیق

شبکه عصبی کانولوشن [۱۵] یک نوع مدل یادگیری عمیق برای پردازش داده هایی با الگوی شبکه ای است که از ساختار چشم حیوانات الهام گرفته شده است و به گونه ای طراحی شده است تا به طور خودکار و سازگار رده بندی ویژگی ها را از الگوهای پایین به بالا یاد گیرد. این شبکه یک ساختار ریاضی است که معمولاً از سه نوع لایه (یا بلوک سازنده) تشکیل شده است: لایه کانولوشن، لایه پولینگ و لایه کاملاً متصل. دو لایه اول،

¹⁸² Continuous wavelet transform

¹⁸³ Deep learning

¹⁸⁴ Rectifier

¹⁸⁵ Neural network

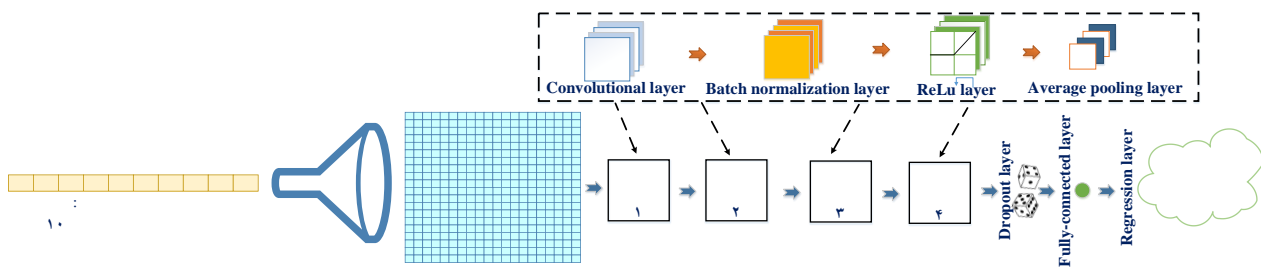
یعنی لایه کانولوشن و لایه پولینگ، ویژگی‌های داده‌ها را استخراج می‌کنند، در حالی که لایه سوم، یعنی لایه کاملاً متصل، ویژگی‌های استخراج شده را به نتیجه نهایی، مانند طبقه‌بندی، نگاشت می‌کند. لایه کانولوشن نقش کلیدی در شبکه ایفا می‌کند که از یک پشته از عملیات ریاضی مانند کانولوشن، نوعی خاصی از عملگر خطی تشکیل شده است.

تخمین‌گر مبتنی بر یادگیری عمیق کانولوشن، روشی است که از شبکه‌های عصبی کانولوشن برای تخمین و پیش‌بینی مقادیر استفاده می‌کند. یکی از کاربردهای مهم تخمین‌گر مبتنی بر یادگیری عمیق کانولوشن، پیش‌بینی وضعیت بعدی مقادیر زمانی در داده‌های زمانی است. برای آموزش تخمین‌گر مبتنی بر یادگیری عمیق کانولوشن، ابتدا باید یک شبکه عصبی کانولوشن را آموزش داد. در این شبکه، لایه‌های کانولوشنی برای استخراج ویژگی‌های زمانی از داده‌ها استفاده می‌شوند. سپس، یک لایه LSTM به شبکه اضافه می‌شود تا بتواند دنباله‌های زمانی را درک کند و پیش‌بینی کند.

در مرحله بعد، با استفاده از داده‌های آموزش، شبکه عصبی آموزش داده می‌شود. سپس، با استفاده از داده‌های تست، دقت و عملکرد شبکه بررسی می‌شود. این روش می‌تواند برای پیش‌بینی وضعیت بعدی داده‌های زمانی، تخمین قیمت‌ها و غیره استفاده شود.

۳ شیوه پیشنهادی مکان‌یابی خطا

شکل ۱ شمایی کلی از شیوه پیشنهادی مکان‌یابی خطا را نشان می‌دهد. در شیوه پیشنهادی، نمونه‌های پنجره زمانی به طول ۱۰ میلی‌ثانیه از سیگنال ولتاژ پرینیت پس از خطای قطب خطادار سمت رکتیفایر (پس از راکتور صاف‌کننده^{۱۸۶}) به‌عنوان بردار ویژگی ورودی در نظر گرفته می‌شود. این نمونه‌های ولتاژ از سیگنال خروجی یک مقسم ولتاژ مقاومتی-خازنی^{۱۸۷} و یک فیلتر آنتی‌آلیاسینگ^{۱۸۸} نمونه‌برداری می‌شوند. پس از اعمال تبدیل موجک پیوسته از طریق یک بانک فیلتر تبدیل موجک پیوسته بر روی بردار ویژگی ورودی، یک ماتریس دو بُعدی حاصل می‌شود. هر سطر این ماتریس دو بُعدی متناظر با یک مقیاس^{۱۸۹} بوده و تعداد ستون‌های آن برابر با طول بردار ویژگی است. این ماتریس به شبکه عصبی آموزش‌دیده ارائه می‌گردد تا فاصله خطا از سمت رکتیفایر بر حسب کسری از طول خط به‌عنوان خروجی دریافت شود.



¹⁸⁶ Smoothing reactor

¹⁸⁷ Resistive capacitive voltage divider

¹⁸⁸ Anti-aliasing filter

¹⁸⁹ Scale

شکل ۱: شمای کلی شیوه پیشنهادی مکان‌یابی خطا

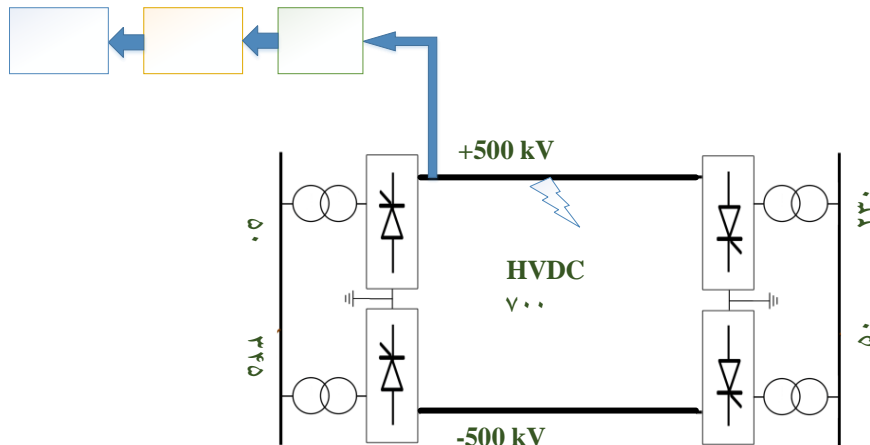
همان‌طور که در شکل ۱ نیز مشخص است، در شیوه پیشنهادی، تنها یکی از قطب‌های خطادار برای نمونه‌برداری سیگنال ولتاژ پس از خطا مدنظر قرار می‌گیرد؛ مثلاً می‌توان برای خطاهای قطب مثبت به زمین (PG)، قطب مثبت به منفی (PN) و قطب مثبت به منفی به زمین (PNG) قطب مثبت و برای خطای قطب منفی به زمین (NG) قطب منفی را برای سنجش ولتاژ پس از خطا مدنظر قرار داد. مشخص است که باید تخمین‌گرهای جداگانه و مجزایی با استفاده از الگوهای تعلیم مربوط به هر یک از انواع خطاهای PG، NG، PN و PNG آموزش داده شده و در موقع لزوم و با توجه به نوع خطای رخ داده از آنها استفاده شود. شایان ذکر است، طبق تجربیات بدست آمده طی آزمایش‌ها، الگوریتم مناسب برای آموزش شبکه‌عصبی مکان‌یاب پیشنهادی الگوریتم انتشار جذر میانگین مربعات (RMSProp)^{۱۹۰} می‌باشد.

۴ مطالعات عددی

در این مقاله، برای شبیه‌سازی سیستم نمونه از نرم‌افزار PSCAD/EMTDC استفاده می‌شود. سیگنال‌های بدست‌آمده از شبیه‌سازی به محیط نرم‌افزار MATLAB منتقل شده و جهت ارزیابی شیوه پیشنهادی مکان‌یابی خطا مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. شکل ۲ دیاگرام سیستم نمونه HVDC متداول دوقطبی شبیه‌سازی شده که اقتباسی از سیستم تک قطبی CIGRE [۱۶] است، را نمایش می‌دهد. این سیستم یک خط انتقال دوقطبی بر اساس مدل وابسته به فرکانس به طول ۷۰۰ کیلومتر [۱۴] دارد که پایانه‌های رکتیفایر و اینورتر^{۱۹۱} را به یکدیگر متصل می‌کند. این خط انتقال توان نامی ۲۰۰۰ مگاوات را در ولتاژ نامی ۵۰۰ کیلوولت منتقل می‌کند. در اینجا، مکان‌یابی خطاهای اتصال کوتاه PG در سیستم نمونه مدنظر هستند. لذا سیگنال ولتاژ قطب مثبت سمت رکتیفایر در جلوی راکتور صاف‌کننده پس از کاهش سطح از طریق یک مقسم ولتاژ مقاومتی-خازنی [۱۴]، از یک فیلتر آنتی‌آلیاسینگ [۱۴] عبور داده شده و با فرکانس ۱۶ کیلوهرتز نمونه‌برداری می‌شود.

¹⁹⁰ Root mean square propagation

¹⁹¹ Inverter



شکل ۲: دیاگرام سیستم نمونه مورد مطالعه

a. تولید الگوهای تعلیم و تست

همانطور که اشاره شد، در اینجا، دقت مکان یاب در مواجهه با خطاهای اتصال کوتاه PG مورد ارزیابی قرار می گیرد. جدول ۱ شرایط تولید الگوهای تعلیم و تست به ازای خطاهای PG در شرایط مختلف را ارائه می دهد. با توجه به جدول ۱ می توان دریافت که تعداد الگوی ۷۱۶۱ الگوی تعلیم و ۴۸۰ الگوی تست وجود دارند.

جدول ۱: شرایط تولید الگوهای تعلیم و تست

	الگوهای تعلیم	الگوهای تست
فاصله خطای اتصال کوتاه PG بر حسب کسری از طول خط	از $\frac{10}{700}$ تا $\frac{690}{700}$ با گام $\frac{2}{700}$	بسیست مکان تصادفی
مقاومت خطای اتصال کوتاه PG بر حسب اهم	0.01, 10, 20, 30, 40, 50, 60	5, 15, 25, 35, 45, 55
جریان پیش از خطای اتصال کوتاه PG در خط انتقال بر حسب آمپر	600, 1200, 1800	800, 1000, 1400, 1600

b. آموزش شبکه عصبی

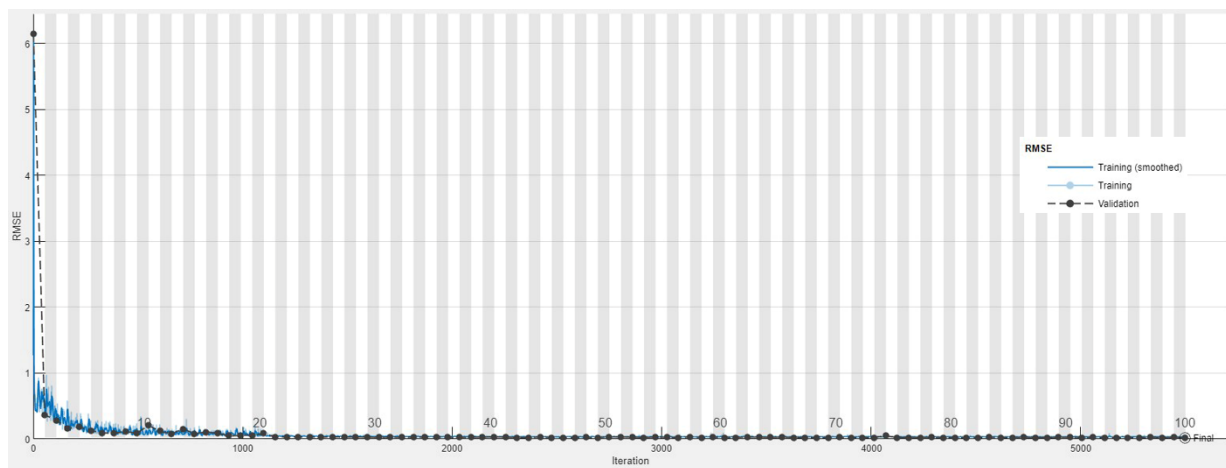
جدول ۲ مشخصات تنظیمی اصلی برای لایه های شبکه عصبی مکان یاب خطای اتصال کوتاه PG را نمایش می دهد. به منظور پایش قدرت تعمیم پذیری شبکه عصبی در طی تکرارهای فرآیند آموزش، ۱۰ درصد الگوهای تعلیم به طور تصادفی به عنوان الگوهای اعتبارسنجی در نظر گرفته می شوند. شکل ۳ روند تغییرات خطای جذر میانگین مربعات (RMSE)^{۱۹۲} تعلیم و اعتبارسنجی را طی تکرارهای فرآیند آموزش ارائه می دهد.

¹⁹² Root mean square error

اساس این شکل می توان دریافت که الگوریتم RMSProp عملکرد مناسبی در آموزش شبکه عصبی موردنظر داشته است.

جدول ۲: مشخصات تنظیمی اصلی برای لایه های شبکه عصبی مکان یاب خطای اتصال کوتاه PG

نام لایه	نوع لایه	مشخصات
'imageinput'	Image Input	212×160×1 images with 'zerocenter' normalization
'conv_1'	Convolution	8 3×3×1 convolutions with stride [1 1] and padding 'same'
'batchnorm_1'	Batch Normalization	Batch normalization with 8 channels
'relu_1'	ReLU	ReLU
'avgpool2d_1'	Average Pooling	2×2 average pooling with stride [2 2] and padding [0 0 0 0]
'conv_2'	Convolution	16 3×3×8 convolutions with stride [1 1] and padding 'same'
'batchnorm_2'	Batch Normalization	Batch normalization with 16 channels
'relu_2'	ReLU	ReLU
'avgpool2d_2'	Average Pooling	2×2 average pooling with stride [2 2] and padding [0 0 0 0]
'conv_3'	Convolution	32 3×3×16 convolutions with stride [1 1] and padding 'same'
'batchnorm_3'	Batch Normalization	Batch normalization with 32 channels
'relu_3'	ReLU	ReLU
'avgpool2d_3'	Average Pooling	2×2 average pooling with stride [2 2] and padding [0 0 0 0]
'conv_4'	Convolution	32 3×3×32 convolutions with stride [1 1] and padding 'same'
'batchnorm_4'	Batch Normalization	Batch normalization with 32 channels
'relu_4'	ReLU	ReLU
'avgpool2d_4'	Average Pooling	2×2 average pooling with stride [2 2] and padding [0 0 0 0]
'dropout'	Dropout	20% dropout
'fc'	Fully Connected	1 fully connected layer
'regressionoutput'	Regression Output	Mean-squared-error with response 'Response'



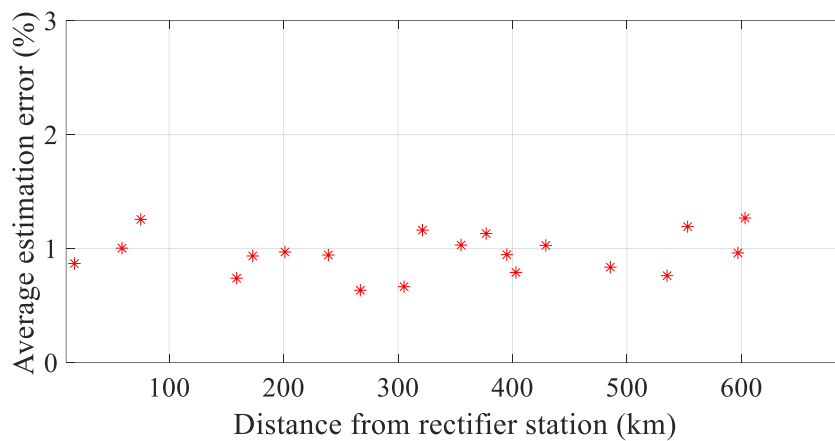
شکل ۳: روند تغییرات RMSE تعلیم و اعتبارسنجی بر حسب تکرار فرآیند آموزش

۳. ارزیابی دقت تخمین در مواجهه با الگوهای تست

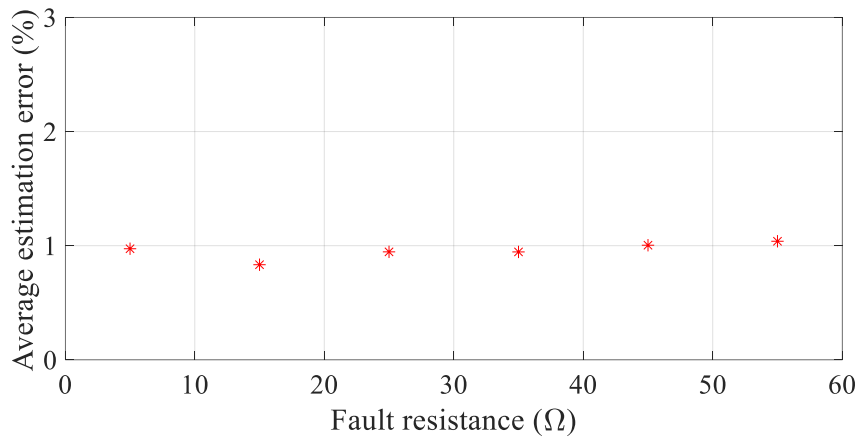
حال الگوهای تست که در شرایطی متفاوت از الگوهای یادگیری تولید شده‌اند، به شبکه عصبی آموزش دیده ارائه شده و خطای تخمین مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. شایان ذکر است، درصد خطای تخمین (مکان‌یابی) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد خطای تخمین} = \frac{|\text{اختلاف مقدار تخمینی و واقعی}|}{\text{طول خط}} \times 100 \quad (1)$$

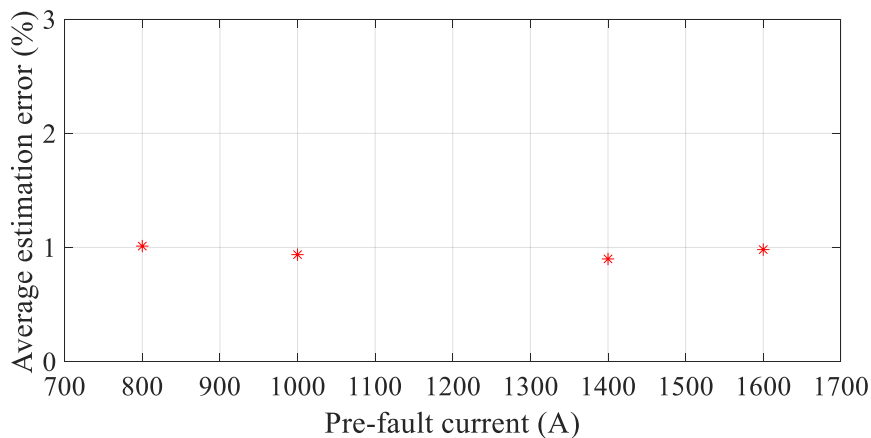
شکل‌های ۴، ۵ و ۶ متوسط درصد خطای تخمین را به ترتیب به ازای تغییرات فاصله، مقاومت و جریان پیش از اتصال PG نمایش می‌دهند. همانطور که در این شکل‌ها مشاهده می‌شود، مکان‌یاب پیشنهادی حساسیت قابل توجهی به تغییر پارامترهای تاثیرگذاری همچون مکان وقوع اتصال، مقاومت اتصال و جریان پیش از اتصال ندارد.



شکل ۴: متوسط درصد خطای تخمین به ازای تغییرات فاصله اتصال PG



شکل ۵: متوسط درصد خطای تخمین به‌ازای تغییرات مقاومت اتصال PG



شکل ۶: متوسط درصد خطای تخمین به‌ازای تغییرات جریان پیش از اتصال PG

شایان ذکر است، متوسط درصد خطای تخمین برای تمامی الگوهای تست برابر ۰/۹۵۶۹ درصد می‌باشد. همچنین حداکثر و حداقل درصد خطای تخمین با در نظر گرفتن تمامی الگوهای تست به ترتیب برابر ۳/۶۷۰۰ و ۰/۰۰۱۶ درصد هستند. هر چند دقت مکان یاب پیشنهادی ایده‌آل نبوده، ولی به نظر می‌رسد برای آزمایشات اولیه قابل قبول باشد. شاید بتوان با تمهیداتی همچون اصلاح الگوریتم آموزش و یا تغییر ساختار لایه‌ها و تنظیمات مربوط به دقت بهتری دست یافت.

۵ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مقاله، شیوه‌ای با ترکیب تبدیل موجک پیوسته و یادگیری عمیق برای مکان‌یابی خطای اتصال کوتاه در خطوط انتقال HVDC متداول پیشنهاد شد. در شیوه پیشنهادی، ابتدا تبدیل موجک پیوسته بر روی نمونه‌های ولتاژ پس از خطای قطب خطادار در پایانه رکتیفایر سیستم اعمال می‌شود. سپس، ماتریس خروجی حاصل به شبکه عصبی آموزش‌دیده ارائه می‌گردد تا فاصله خطا تخمین زده شود. شیوه پیشنهادی مکان‌یابی خطا بر روی یک خط انتقال دوقطبی ۷۰۰ کیلومتری مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج آزمایشات تایید می‌کنند که حساسیت مکان‌یاب پیشنهادی به مکان وقوع اتصالی، مقاومت اتصالی و جریان پیش از اتصالی قابل توجه نیست. انتظار می‌رود در مطالعات آینده بتوان با انجام اصلاحات در فرآیند آموزش و ساختار شبکه عصبی و همچنین در نظر گرفتن تمهیدات ابتکاری به دقت تخمین بالاتری دست یافت.

۶ مراجع

- [1] Kwon, Y.-J., Kang, S.-H., Lee, D.-G., and Kim, H.-K., "Fault location algorithm based on cross correlation method for HVDC cable lines," in *IET 9th International Conference on Developments in Power System Protection*, 2008, pp. 360-364.
- [2] Livani, H. and Evrenosoglu, C. Y., "A single-ended fault location method for segmented HVDC transmission line," *Electric Power Systems Research*, vol. 107, pp. 190-198, February 2014 .
- [3] Chen, P., Xu, B., Li, J., and Ge, Y., "Modern travelling wave based fault location techniques for HVDC transmission lines," *Transactions of Tianjin University*, vol. 14, no. 2, pp. 139-143, April 2008 .
- [4] Nanayakkara, O. M. K. K., Rajapakse, A. D., and Wachal, R., "Location of DC line faults in conventional HVDC systems with segments of cables and overhead lines using terminal measurements," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 27, no. 1, pp. 279-288, January 2012 .
- [5] Nanayakkara, O. M. K. K., Rajapakse, A. D., and Wachal, R., "Traveling-wave-based line fault location in star-connected multiterminal HVDC systems," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 27, no. 4, pp. 2286-2294, October 2012 .
- [6] Dewe, M. B., Sankar, S., and Arrillaga, J., "The application of satellite time references to HVDC fault location," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 8, no. 3, pp. 1295-1302, July 1993 .
- [7] Ando, M., Schweitzer, E. O., and Baker, R. A., "Development and field-data evaluation of single-end fault locator for two-terminal HVDC transmission lines-part 2 : algorithm and evaluation," *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, vol. PAS-104, no. 12, pp. 3531-3537, December 1985 .
- [8] He, Z.-Y., Liao, K., Li, X.-P., Lin, S., Yang, J.-W., and Mai, R.-K., "Natural frequency-based line fault location in HVDC lines," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 29, no. 2, pp. 851-859, April 2014 .
- [9] Yuansheng, L., Gang, W., and Haifeng, L., "Time-domain fault-location method on HVDC transmission lines under unsynchronized two-end measurement and uncertain line parameters," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 30, no. 3, pp. 1031-1038, June 2015.
- [10] Suonan, J., Gao, S., Song, G., Jiao, Z., and Kang, X., "A novel fault-location method for HVDC transmission lines," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 25, no. 2, pp. 1203-1209, April 2010.
- [11] Farshad, M. and Sadeh, J., "A novel fault-location method for HVDC transmission lines based on similarity measure of voltage signals," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 28, no. 4, pp. 2483-2490, October 2013.
- [12] Farshad, M. and Sadeh, J., "Fault locating in HVDC transmission lines using generalized regression neural network and random forest algorithm," *Computational Intelligence in Electrical Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 1-14, 2013.
- [13] Farshad, M., " Utilizing a combination of prony analysis and singular value decomposition for intelligent fault locating in bipolar high voltage direct current transmission lines," *Computational Intelligence in Electrical Engineering*, vol. 8, no. 4, pp. 31-44, 2018.
- [14] Farshad, M., "Locating short-circuit faults in HVDC systems using automatically selected frequency-domain features," *International Transactions on Electrical Energy Systems*, vol. 29, no. 3, art. no. e2765, 2019.
- [15] Yamashita, R., Nishio, M., Do, R.K.G. and Togashi, K., "Convolutional neural networks: an overview and application in

- radiology," *Insights into imaging*, vol. 9, pp. 611-629, 2018.
- [16] Szechtman, M., Margaard, T., Bowles, J. P., Thio, C. V., Woodford, D., Wess, T., Joetten, R., Liss, G., Rashwan, M., Krishnayya, P. C., Pavlinec, P., Kovalev, V., Maier, K., Gleadow, J., Haddock, J. L., Kaul, N., Bunch, R., Johnson, R., Dellepiane, G., and Vovos, N., "The CIGRE HVDC benchmark model—a new proposal with revised parameters," *Electra*, no. 157, pp. 61-65, December 1994.

بررسی پاسخ فیزیولوژیکی گیاه کینوا (*Chenopodium quinoa*) به عصاره آبی گیاه زینتی - دارویی آنتوریوم (*Anthurium andraeanum*)

ابراهیم غلامعلی پور علمداری^{۱*}، مارال بابایانی^۱، حسن خوش قلب^۲

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود

^۲استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود

^۳استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس

نویسنده مسئول: eg.alamdari@gonbad.ac.ir

چکیده

در این آزمایش پاسخ فیزیولوژیکی گیاهچه‌های کینوا تحت عصاره آبی اندام‌های مختلف ریشه، ساقه و برگ گل زینتی - دارویی آنتوریوم در محیط کشت هیدروپونیک مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که عصاره آبی اندام‌های مختلف آنتوریوم اثر افزایشی بر اسمولیت‌های سازشی، فنل کل، فلاونوئیدها، میزان فعالیت آنزیم کاتالاز، نشت یونی داشتند. این امر نشان‌دهنده تنش آللوپاتیک ناشی از عصاره اندام‌های آنتوریوم می‌باشد. بنابراین بهره‌گیری از ترکیبات دگرآسیب ناشی از گیاهان امر ضروری جهت سنتز علفکش‌ها با منشاء زیستی ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین با توجه به شاخه بریده بودن گیاه زینتی آنتوریوم و عدم استفاده آن پس از پژمرده شدن، پیشنهاد به جمع‌آوری اندام برگ و حتی سایر اندام‌های آن به‌عنوان علفکش زیستی و یا حتی داروها یا منشاء زیستی می‌باشد.

کلمات کلیدی

آنتوریوم، اسمولیت‌های سازشی، فنل کل، فلاونوئیدها، آنزیم کاتالاز.

مقدمه

در بسیاری از موارد اثرات منفی یک گیاه روی گیاهان مجاور به حدی زیاد است که به نظر نمی‌رسد که فقط در اثر رقابت برای به دست آوردن به یک منبع غذایی و یا یک عامل محیطی باشد. عامل به وجود آورنده این حالت، ترکیب یا ترکیبات بازدارنده‌ای است که به‌طور مستقیم از اندام‌های مختلف گیاهان ترشح شده و یا طی فرآیند تجزیه بقایای گیاهی به محیط اطراف اضافه می‌شود که این

پدیده آللوپاتی یا دگرآسیبی نامیده می شود (Rashedmohasel et al., 2009). به بیان دیگر اصطلاح آللوپاتی یعنی هر گونه اثر مستقیم یا غیرمستقیم، که توسط یک گیاه (به انضمام میکروارگانیسمها) روی سایر گیاهان و یا حتی خود گیاه اصلی است. آلوشیمیاییها^{۱۳}، مواد حاصل از عمل آللوپاتی به داخل محیط طبیعی رشد گیاه می باشد (Hejazi et al., 2001). معمولاً گیاهان ترکیبات شیمیایی متعددی را در طول دوره رشد و نمو خود سنتز می نمایند. این ترکیبات یا به شکل گاز، آبشویی از اندامهای هوایی، ترشحات ریشه‌ای و یا بر اثر تجزیه بقایای گیاهی در محیط آزاد می شوند. این پدیده غالباً باعث کاهش رشد و نمو در گیاهان و به مراتب بیشتر از آنچه که از رقابت برای نور، آب و مواد غذایی می تواند ناشی شود، می گردد (Rice et al., 1984)

گیاه آنتوریوم با نام علمی *Anthurium andraeanum* متعلق به خانواده گل ستارگان است. جنس آنتوریوم دارای ۶۰۰ گونه است که آنتوریوم آندرانوم به عنوان گیاه زینتی و دارای ارزش اقتصادی شناخته شده است. این گونه که به صورت شاخه بریده می باشد. گیاهی چندساله و همیشه سبز است (یزدی زاده ل، ۱۳۹۰). از لحاظ گیاهشناسی، گیاهی است دائمی گلخانه‌ای با ریشه‌های ضخیم است که گونه‌های آن اغلب در جنگل‌های استوایی یافت می شود. دارای گلی با برگ‌های مخملی و زیبایی آن در گل آرایی جایگاه ویژه‌ای دارد (قاسمی قهساره و همکاران، ۱۳۸۹).

در سال های اخیر در منطقه آمریکای جنوبی گیاهی دولبه با نام کینوا (*Chenopodium quinoa*) از خانواده تاج خروسیان یا *Amaranthaceae* منشأ گرفته است. گیاهی یک ساله، پهن برگ، به ارتفاع ۱ تا ۲ متر و ریشه‌های عمیق دارد. کینوا به دلیل دارا بودن ۱۶ الی ۲۰ گرم پروتئین در ۱۰۰ گرم دانه از لحاظ کمی و کیفی بمراتب غنی تر از غلات متداولی هم چون گندم، جو، برنج و ذرت است. سازمان خوار و بار جهانی^{۱۴} دانه کینوا را از اولین ترکیبات غذای فضاوردان در سفرهای طولانی مدت سازمان فضاوردی آمریکا (ناسا) دانست. قابلیت سازگاری و پایداری کینوا به دلیل وجود تنوع بسیار بالا در بین ژنوتیپ‌های گیاه شبه غله عملکرد بسیار بالایی را از خود در برابر اقلیم‌های آب و هوایی مختلف به نمایش گذاشته است که با توجه به عدم طی تغییرات سیستماتیک و گیاهشناسی گیاه کینوا از یک سو و دور ریختن اندام‌های متعدد گیاه آنتوریوم و صرف استفاده از شاخه‌های آن، آزمایشی به منظور بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیکی گیاه کینوا به عصاره آبی حاصل آنتوریوم انجام شد.

مواد و روش‌ها

روش آماده‌سازی نمونه‌ها

در این آزمایش نمونه‌های گیاه آنتوریوم از شرکت روماک واقع در شهرستان آمل جمع‌آوری شد. جهت تهیه عصاره آبی ابتدا اندام‌های مختلف آنتوریوم شامل ریشه، ساقه و برگ به تفکیک اندام از یکدیگر جدا گردید. سپس اندام‌های مورد نظر در ابتدا نیمه پژمرده و سپس با کمک آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک گردیدند. در ادامه سوسپانسیون ۵ درصد آبی ۵ گرم (وزنی) : ۱۰۰ میلی‌لیتر (حجمی) از اندام‌های هر گیاه مورد بررسی بطور جداگانه تهیه شد. سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۰۰۰ سانتریفیوژ

گردید و در نهایت عصاره به دست آمده تا زمان استفاده در یخچال نگهداری شد.

آماده سازی گیاهچه های کینوا تحت تاثیر عصاره آبی گیاهان گلخانه ای آنتوریوم در محیط حاوی محلول کشت یوشیدا در شرایط هیدروپونیک

در ابتدا بذور گواهی شده کینوا از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه و ضد عفونی گردید. بذور کینوا بمدت ۱۰ روز در پتری جوانه زده اند. سپس گیاهچه های کینوا به ظروف حاوی محلول غذایی یوشیدا با pH=۵/۵ حاوی عصاره حاصل از سوسپانسیون در محیط کشت هیدروپونیک در چهار لیتر محلول غذایی یوشیدا منتقل شدند (Yoshida et al., 1976). گیاهچه های کینوا در دمای محیط 25 ± 3 درجه سلسیوس، دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، اتافک رشد با روشنایی ۱۴۰۰ لوکس و رطوبت نسبی ۷۵ درصد به مدت دو هفته نگهداری شدند (Cadho et al., 1995). مقدار pH هر دو هفته یکبار تنظیم گردید. در انتهای آزمایش برخی از پارامترها نظیر محتوای آمینواسید پرولین (Bates et al., 1973)، محتوای قندهای محلول (Kochert., 1978)، فعالیت آنزیم کاتالاز (Aebi., 1984)، ترکیبات فنلی (Malick & Singh., 1980)، محتوای فلاونوئیدی (Farag et al., 2009)، نشت یونی و ظرفیت آنتی اکسیدانی به روش DPPH (Brand-Williams et al., 1977) به شرح ذیل مورد اندازه گیری قرار گرفت. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه علوم علف های هرز دانشگاه گنبد کاووس در سال ۱۴۰۱ انجام شد. داده های حاصل از آزمایش کشت هیدروپونیک پس از آزمون نرمال سازی داده ها با کمک نرم افزار SAS با نسخه ۹/۱ مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسه میانگین داده ها با کمک آزمون حداقل اختلاف معنی دار^{۱۹۵} در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس پاسخ صفات فیزیولوژیکی نشان داد که عصاره آبی اندام های مختلف آنتوریوم بر صفات فیزیولوژیکی کینوا نظیر محتوای آمینواسید پرولین، محتوای قندهای محلول، فعالیت آنزیم کاتالاز، ترکیبات فنلی، محتوای فلاونوئیدی، نشت یونی و ظرفیت آنتی اکسیدانی معنی دار بود (جدول ۱)

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیکی کینوا تحت عصاره آبی اندام های مختلف آنتوریوم

منابع تغییرات	درج ه آزادی	محتوا ی	محتوای قندهای محلول	محتوای فنل کل	محتوای فلاونوئیدها	فعالیت آنزیم کاتالاز	فعالیت آنتی اکسیدانی	نشت یونی	فعالیت آنتی اکسیدانی
		آمینواسید پرولی							
		ن							

Least significant difference^{۱۹۵}

۱/۳۷**	۷/۳۲**	۱/۳۷**	۱/۶۴**	۰/۰۰۰۳	۴/۹۷**	۲/۷۳**	۵/۷۹*	۳	تیمار
۱۱	۶۳	۱۱	۸	ns.	۳۶	۸			
۰/۸۹	۱۴/۷۴	۰/۸۹	۰/۶۹	۰/۰۰۰۲	۶/۷۴	۳/۵۶	۱/۰۴	۱۱	خطا
۱/۸۳	۹/۰۳۹	۱/۸۳	۷/۷۷	۱۴/۶۳	۱۰/۲۹	۱۰/۴۹	۱۴/۲۰	-	ضر یب تغییرات (درصد)

*** به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

دامنه تغییرات محتوای پرولین بین ۶/۱۴ و ۹/۲۰ میکرومول بر گرم وزن تازه بود. عصاره آبی برگ از بیشتر مقدار پرولین برخوردار بود، در مقابل اندام شاهد از کمترین مقدار برخوردار بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با اندام‌های ساقه و ریشه نشان نداد. در این مطالعه اندام ساقه و شاهد به ترتیب از بیشترین و کمترین محتوای قندهای محلول برخوردار بود. اما محتوای قندهای محلول در حداقل مقدار اختلاف معنی داری با اندام برگ و ریشه نشان نداد. محتوای فنل کل بین ۱۴/۶۳ و ۳۷/۹۱ میلی گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم نمونه خشک بود. بیشترین مقدار مربوط به شاهد بود. در حالی که کمترین مقدار به اندام ریشه معادل ۱۴/۶۳ میلی گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم نمونه خشک بود. در این آزمایش، محتوای ترکیبات فلاونوئیدی تحت تاثیر هیچیک از اندام‌ها در مقایسه شاهد قرار نگرفت. میزان فعالیت آنزیم کاتالاز تنها تحت تاثیر عصاره آبی اندام برگ (۱۴/۳۵ میکرومول پراکسید هیدروژن تجزیه در میلی گرم پروتئین در دقیقه) در مقایسه با شاهد افزایش یافت. اما نشأت یونی و درصد آنتی اکسیدانی در سلول‌ها بشدت تحت تاثیر تمام اندام‌ها افزایش نشان داد (جدول ۲). این مطالعه نشان داد که عصاره آبی اندام‌های آنتوریوم به ویژه برگ موجب افزایش اسمولیت‌های سازشی، فعالیت آنزیم کاتالاز، فنولیک‌ها و نشأت یونی کینوا شد. این امر نشان‌دهنده تنش آللوپاتیکی ناشی از اندام‌های آنتوریوم می‌باشد. ترکیبات فنلی و فلاونوئیدها دارای خواص بیولوژیکی متعددی مانند خاصیت آنتی اکسیدانی، به دام انداختن رادیکال‌های آزاد و خاصیت ضدالتهاب می‌باشند (فاضلی نسب و همکاران، ۱۳۹۶). از سوی دیگر غلظت بالای ترکیبات فنلی سبب مهار جوانه‌زنی بذر، ممانعت از رویش گیاهان و جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شود (عسگرانی و براتی، ۱۳۹۷).

جدول ۲- مقایسه میانگین (میانگین \pm انحراف از معیار) اثر تیمار عصاره آبی آنتوریوم بر صفات فیزیولوژیکی کینوا

تیمار	محتوای پرولین	محتوای قندهای محلول	محتوای فنل کل	محتوای فلاونوئیدها	فعالیت آنزیم کاتالاز	نشأت یونی	درصد
ار	(میکرومول بر گرم وزن تازه)	(میلی گرم بر گرم وزن خشک)	اسید در ۱۰۰ گرم نمونه خشک)	کونژستین بر گرم وزن خشک عصاره)	هیدروژن تجزیه در میلی گرم پروتئین در دقیقه)	(درصد)	آنتی اکسیدانی (درصد)

۰±/۵۵ ^c	۱۲±/۶۰ ^c	۸/۸۸ ۰±/۶۷ ^b	۰±/۰۰ ^a	۰±/۵۸ ^a	۲±/۱۳ ^b	b	ش
۴۲/۸۸	۲۷/۴۶		۰/۳۰	۳۷/۹۱	۱۳/۶۵	۶/۰±۴۱/۵۸	اهد
۱±/۶۱ ^b	۵±/۹۰ ^a	۱۴/۳۵ ۰±/۵۳ ^a	۰±/۰۱ ^a	۰±/۳۳ ^a	۱±/۱۹ ^a	۰±/۴۴ ^a	ب
۵۲/۵۱	۶۵/۹۲		۰/۰۳	۳۳/۱۳	۱۹/۵۰	۹/۲۰	رگ
۰±/۷۵ ^b	۱۸۰± ۱/۶۰ ^b	۹/۳۴ ۰±/۸۴ ^b	۰±/۰۱ ^a	۴±/۶۱ ^b	۲±/۵۹ ^a	۰±/۵۵ ^b	س
۵۳/۳۷	۵۱		۰/۰۴	۱۵/۱۶	۲۰/۷۵	۶/۹۷	اقه
۰±/۳۳ ^a	۳±/۷۲ ^b	۱۰/۱±۳۱/ ۱۶ ^b	۰±/۰۱ ^a	۲±/۳۰ ^b	۱±/۲۴ ^a	۱±/۸۳ ^b	ری
۵۷/۶۳	۵۱/۳۳		۰/۰۴	۱۴/۶۳	۱۸/۰۳	۶/۱۴	شه

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد

منابع

عسگرانی، ع. و براتی، ف. ۱۳۹۷. مروری بر روش‌های بازیابی و حذف ترکیبات فنلی از پساب واحدهای استحصال روغن زیتون. مجله آب و توسعه پایدار. ۵(۲): ۳۷-۴۸.

فاضلی‌نسب، ب.، رهنما، م. و مزارعی، ا. ۱۳۹۶. ارزیابی ارتباط بین خواص آنتی‌اکسیدانی و خاصیت ضد میکروبی عصاره‌های ۹ گیاه دارویی. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. ۲۷(۱۴۹): ۶۳-۷۸.

قاسمی قهساره، م.، و کافی، م. ۱۳۸۹. گلکاری علمی و عملی. انتشارات رضوی، ۹۲ صفحه.

Aebi, H. 1984. Catalase in vitro. *Methods Enzymology*. Academic Press. 105: 121-126.

Bates, L.S., Walderen, R.D. and Taere, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant Soil*. 39: 205-207.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*. 28:25- 30.

Cadho, K.L. and Rajender, G. 1995. *Advances in horticulture medicinal and aromatic plants*. Vol. 11, Maldorta Publication. New Delhi.

Hejazi, A., Ghaffuri, S.M. and Hosseini Mazinani, S.M. 2001. Investigation the probable allelopathic effect of root exudation of wheat, cotton sunflower on different growth development staves and seed yield at sunflower. *Pajouhesh-Va-Sazandegi*, 14(51): 88-93.

ochert, G. 1978. Carbohydrate determination by the phenol sulfuric acid method. In: Helebust, J. A., CraigieJ. S(Ed): *Hand book of physiological methods*. Cambridge University. Press, Cambridge, pp: 96-97.

- Malick, C.P. and Singh, M.B. 1980. In plant Enzymology and Histo Enzymology, Kalyani Publishers, New Dehli.
- Rashedmohasel, M. H., Gherekhloo, G. and Rastgoo, M. 2009. Allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus*) leaves and corms on seedling growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and lambsquarter (*Chenopodium album*). The Journal of agricultural researches. 7(1): 53-61
- Rice, E.L. 1984. Allelopathy, 2ed Edition, Academic press.
- Yoshida, S., Forno, D.A., Cock, J.H. and Gomez, K.A. 1976. Laboratory manual for physiological studies of rice. 3rd Edition. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.
- Farag, M.A., Porzel, A. and Wessjohann, L.A. 2009. Unequivocal glycyrrhizin isomer LK. Protective effect of grape seed proanthocyanidin extract against oxidative stress induced by cisplatin in rats. Food Chem. Toxicol. 47(6): 1176-83.

نانوتکنولوژی ترکیبات شیمیایی گیاهان و بهره‌وری از آن‌ها

ابراهیم غلامعلی پور علمداری^{۱*}، فاطمه حسنعلی‌زاده چاری^۲

^۱استادیار گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس

^۲گروه شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

نویسنده مسئول: eg.alamdari@gonbad.ac.ir

چکیده

نانوذره یا ذره بریز معمولاً ذره‌ای از ماده تعریف می‌شود که قطری بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر دارد. این اصطلاح معمولاً برای ذراتی بزرگتر از ۵۰۰ نانومتر هم بکار می‌رود. نانوذرات توسط ترکیبات مختلف در اندازه، شکل و خواص شیمیایی مختلف تولید می‌شوند و در زمینه‌های مختلف بیولوژیکی و زیست‌پزشکی قابل استفاده هستند. نانوذرات فلزی در بسیاری از زمینه‌ها استفاده گسترده‌ای دارند و دارای خواص مختلفی هستند که آنها را برای استفاده در پزشکی مناسب می‌کند. در دهه‌های اخیر، نانوذرات اکسید روی به دلیل زیست‌سازگاری و سمیت کم، یکی از محبوب‌ترین نانوذرات هستند که کاربردهای بیولوژیکی متعدد داشته و در زمینه‌های تجاری وسیعی از جمله کاربرد در صنایع مختلف مانند داروسازی، نساجی، رنگ، لاستیک، مهندسی بافت، عوامل ضد باکتری و ضد سرطان استفاده می‌شوند.

کلمات کلیدی
 نانوذره، خواص شیمیایی، کاربردهای بیولوژیکی

کلیات

لغت نانو واژه‌ای است یونانی که برای تعیین یک میلیاردم یا 10^{-9} یک کمیت استفاده می‌شود. (خیام نکویی و همکاران، ۱۳۸۹). در سال‌های اخیر به دلیل پتانسیل‌های موجود در زمینه نانوتکنولوژی محققین تلاش‌های گسترده‌ای در توسعه آن داشته‌اند. فناوری نانو شناخت و کنترل مواد در ابعاد بین یک تا صد نانومتر است. نانوتکنولوژی به علت تولید نانوذرات در اندازه، شکل، ترکیب شیمیایی و پراکنش متفاوت و کاربردهای بسیار آن‌ها برای بشر، حوزه تحقیقاتی جذابی به حساب می‌آید. ساخت، دستکاری و استفاده از نانوذرات فلزی به علت کاهش ابعاد و در نتیجه داشتن ویژگی‌های حرارتی، نوری و الکترونیکی منحصر بفرد اهمیت زیادی دارند.

روش‌های تولید زیستی نانوذرات نسبت به روش‌های فیزیکی و شیمیایی به دلیل کاهش هزینه انرژی و زمان اولویت دارد. این روش نیازمند استفاده از حلال‌های سمی و ماده خطرناک برای محیط زیست نیست. تولید سبز نانوذرات روشی دوست‌دار طبیعت است که در آن از حلال‌های طبیعی استفاده می‌شود (کریمی و محسن‌زاده، ۱۳۹۲). فناوری نانو باعث ایجاد تحول در حوزه‌های مواد، فناوری اطلاعات و ارتباطات پزشکی و ژنتیک شده است. امروزه محصولات جدید مبتنی بر فناوری نانو بیش از پیش وارد بازار شده‌اند و نتایج تحقیقات در این زمینه به سرعت در حال تجاری شدن است. این فناوری موجب بهبود محصولات و فرآیندهای تولید با مشخصات و کارکردهای جدید می‌شود. انتظار می‌رود که در سال‌های آینده، کاربردهای وابسته به فناوری نانو، تقریباً تمامی بخش‌های صنعتی را پوشش داده و به‌طور گسترده وارد بازار محصولات مصرفی شود. بنابراین با توجه به آینده درخشان این صنعت، کشورهای مختلف سرمایه‌گذاری‌های بزرگی در این زمینه انجام می‌دهند (کرکچ و همکاران، ۱۳۹۱). همان‌طوری که می‌دانیم استفاده از امولسیون‌های روغنی در ساخت واکسن‌ها می‌تواند عوارض جانبی شدیدی به همراه داشته باشد. استفاده از حامل‌های نانو ذرات مثل کیتوسان و پلی‌لاکتید کولیکولید اسید (PLGA) منجر به ایجاد سطح بالایی از ایمنی نه فقط در برابر بیماری‌های باکتریایی بلکه در برابر بیماری‌های ویروسی می‌شود. واکسینه کردن موجودات می‌تواند با استفاده از نانوکپسول‌های حاوی نانوذرات انجام شود. مزیت این روش آن است که مواد با این روش تجزیه نمی‌شوند و نانوکپسول‌ها که حاوی رشته‌های کوتاهی از DNA هستند، بعد از ورود به آب، می‌توانند وارد سلول‌های جانوران شوند (Rajeshkumar et al., 2009).

۱.۱.۶- مزیت‌های استفاده از گیاهان در سنتز نانوذرات

از جمله بهبود دسترسی به داروهایی که خواص جذب کمی دارند، افزایش زمان اثر دارو و پایداری آن در روده؛ کنترل میزان و زمان رهاسازی داروها (Eldridge et al., 1990) و افزایش پراکنش دارو در سطح مولکولی و در نتیجه، افزایش جذب آن از دلایل گوناگونی برای استفاده از نانوذرات به‌عنوان دارو در گیاهان می‌باشند. بنابراین، استفاده از گیاهان برای سنتز نانوذرات به دلیل عدم استفاده از مواد آلاینده و سمی و دوست‌دار محیط زیست و همچنین اقتصادی و به‌صرفه بودن، مورد توجه زیادی قرار گرفته است. عصاره برگ گیاهان دارای پلی‌فنیل‌هایی مانند فلاونوئیدها هستند که عوامل قدرتمندی برای احیاء در سنتز نانوذرات نقره محسوب می‌شوند. بنابراین امروزه، استفاده از عصاره گیاهان در سنتز نانوذرات فلزی به‌ویژه نقره، مورد توجه بیشتری قرار گرفته است.

۲.۱.۶- روش‌های سنتز نانو ذرات

رایج‌ترین روش‌ها جهت تولید نانوذرات شامل انواع روش‌های تولید شیمیایی و تولید فیزیکی می‌باشند، اما استفاده از این روش‌ها دارای معایبی مانند استفاده از مواد شیمیایی خطرناک، تولید پسماندهای آلوده‌کننده محیط زیست، مصرف انرژی بالا و بازده پایین می‌باشد و به همین جهت دانشمندان به دنبال روش‌های جدید جهت تولید نانوذرات می‌باشند. بسیاری از موادی که در اندازه بزرگ خاصیت سمیت ندارند، در اندازه نانو از خود خواص سمی نشان می‌دهند که این خواص عمدتاً به افزایش سطح و در نتیجه واکنش پذیری بالای نانو ذرات مرتبط می‌باشد. در حقیقت، سطح بیشتر، مانند حالتی که در نانو ذرات مشاهده می‌شود، باعث افزایش تعاملات احتمالی با موجود زیستی که سلول‌ها می‌باشند فعالیت ضد میکروبی قابل توجه بسیاری از نانو ذرات نظیر ZnO , MgO , TiO_2 , SiO_2 و به‌علاوه پتانسیل اکسید فلزی معدنی مانند سمیت انتخابی که از خود نسبت به سیستم‌های بیولوژیکی نشان می‌دهند، آن‌ها را به‌عنوان گزینه‌ای مناسب در درمان، تشخیص، دستگاه‌های جراحی و عوامل ضد میکروبی در نانو

پزشکی معرفی می‌نماید (Sobha et al., 2010). استفاده از نانوذرات نقره در مقابله با عفونت‌ها روز به روز در حال افزایش است. زیرا نانوذرات نقره نسبت به آنتی‌بیوتیک‌ها دارای مزایایی می‌باشند معمولاً باکتری‌ها به نانو ذرات نقره مقاومت پیدا نمیکنند، زیرا این ذرات بر روی قسمتهای مختلف و آنزیم‌های متعددی موثر هستند.

در طی مراحل ساخت زیستی نانوذرات، اگر آن‌ها به‌صورت خارج سلولی با استفاده از گیاهان و یا عصاره آن‌ها تولید شود، بیشتر سودمند است و می‌توان ساخت آن‌ها را در یک روش کنترل شده بر اساس اندازه، میزان پراکنش و شکل برای مقاصد مختلف تنظیم کرد (کریمی و محسن زاده، ۱۳۹۲). به تازگی روش تولید زیستی به‌دلایلی مانند عدم نیاز به مصرف انرژی، عدم استفاده از مواد شیمیایی خطرناک و سازگاری با محیط زیست مورد توجه محققین دنیا در این حوزه قرار گرفته است.

گزارش شده است که در طی مراحل ساخت زیستی نانوذرات، اگر آن‌ها به‌صورت خارج سلولی با استفاده از گیاهان و یا عصاره آن‌ها تولید شود، بیشتر سودمند است و می‌توان ساخت آن‌ها را در یک روش کنترل شده بر اساس اندازه، میزان پراکنش^{۱۹۶} و شکل برای مقاصد مختلف تنظیم کرد.

۳.۱.۶- روش‌های سنتز نانوذرات نقره و اهمیت بکارگیری آن‌ها

نانوذرات نقره به دو روش شیمیایی و زیستی تولید می‌شوند. روش‌های شیمیایی و فیزیکی مورد استفاده جهت سنتز نانوذرات کلوئیدی نقره نظیر تولید با لیزر، کاهش شیمیایی، کاهش فتوشیمیایی و استفاده از رادیولیز همچنان در مرحله پیشرفت و اصلاح هستند و اغلب دارای مشکلاتی در مورد پایداری نانوذرات تولیدشده، کنترل رشد کریستال و نیز تجمع کردن ذرات با اندک تغییرات دما و pH و ... می‌باشند (رضانی و همکاران، ۱۳۹۳). مزیت نانوذرات تولید شده توسط فرآیندهای زیستی، این است که در جدیدترین تکنولوژی روز دنیا (نانوتکنولوژی)، نانو مواد و نانو ساختارهایی تولید می‌شود که منطبق بر اصول شیمی سبز می‌باشد. شیمی سبز به محیط زیست، مصرف انرژی، سلامت تولید کننده و مصرف کننده و کاهش ریسک تولید، توزیع، بسته‌بندی و مصرف کالا مورد نظر، توجه ویژه‌ای دارد. هم‌چنین گیاهان به‌علت فراوانی و عدم نیاز به شرایط و مواد غذایی خاص برای رشد گزینه‌ای مناسب برای تولید نانوذرات به روش زیستی محسوب می‌شوند. تاکنون تولید زیستی نانوذرات نقره به‌وسیله گیاهانی مانند *Catharanthus roseus*، *Sanctum Piper longum*، *Acalypha indica*، *Artemisia nilagiric*، *Ocimum* و *Ziziphus Vulgaris* و غیره انجام گرفته است (Taleghani et al., 2018).

هم‌چنین مشاهده شده است که نانوذرات نقره بر روی طیف گسترده‌ای از باکتری‌ها موثر هستند و بر روی سلول‌های انسانی اثر سوء ندارند زیرا سلول‌های انسانی به‌صورت بافت هستند. برخلاف آنتی‌بیوتیک‌ها که پس از واکنش با سلول تغییر شکل یافته و بی‌اثر می‌شوند، نانوذرات نقره پس از اثر بر میکروب‌ها آزاد شده و بر میکروارگانیسم‌های دیگر تاثیر می‌گذارند. افزایش مقاومت باکتری‌ها در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها باعث بروز مشکل جدی در سلامت عمومی می‌شود. بنابراین یک انگیزه قوی برای بهبود آنتی‌بیوتیک‌های جدید وجود دارد. اندازه و سایز نانو مواد شبیه و هم‌اندازه بسیاری از مولکول‌ها و ساختارهای زیستی می‌باشد. بنابراین نانو مواد می‌توانند برای تحقیقات و استفاده‌های بیودارویی مفید باشند (صفائیان و همکاران ۱۳۹۲).

۴.۱.۶- امولسیون‌ها

امولسیون‌ها تعلیق‌های کلوئیدی با حداقل دو مایع غیرقابل امتزاج هستند که دارای سامانه نامتعادلی هستند و به‌طور خودبه‌خودی تشکیل نمی‌شوند. ساختمان امولسیون‌ها از قطرات پراکنده یک مایع (فاز معلق یا فاز داخلی) در یک مایع دیگر (فاز پیوسته یا فاز خارجی) تشکیل شده است. امولسیون‌ها را از روی اندازه قطرات امولسیون، به میکرو (۱۰ تا ۱۰۰ نانومتر)، مینی یا نانو (۱۰۰ تا ۱۰۰۰ نانومتر)، و ماکرو (۵/۰ تا ۱۰۰ میکرومتر) تقسیم‌بندی می‌کنند. امولسیون‌هایی که قطر ذرات آن‌ها در مقیاس نانومتری و بر اساس نظر اکثر محققین، حداکثر ۵۰۰ نانومتر باشد، نانوامولسیون خوانده می‌شوند (Gutierrez et al., 2008) در ضمن، اغلب ویژگی‌های امولسیون‌ها مانند پایداری، رئولوژی، ظاهر، رنگ و بافت آن‌ها به اندازه قطرات امولسیون و توزیع اندازه قطرات بستگی دارد. به‌همین دلیل کنترل، پیش‌بینی، اندازه‌گیری و گزارش اندازه قطرات در امولسیون‌های تهیه شده برای کاربردهای مختلف بسیار مهم و ضروری است (McClements, 1999). تفاوت‌ها و شباهت‌های انواع امولسیون‌ها در جدول ۱-۱ آورده شده است.

جدول ۱-۱- تفاوت‌ها و شباهت‌های انواع امولسیون‌ها

ویژگی‌ها	ماکروامولسیون‌ها	میکروامولسیون‌ها	نانوامولسیون‌ها
ظاهری	وابسته به فرمولاسیون	شفاف	شفاف یا نیمه شفاف
روش‌های تولید	همگن‌سازی معمولی	امولسیون‌سازی با انرژی پایین	امولسیون‌سازی با انرژی بالا
بار عوامل فعال سطحی	نسبتاً کم	نسبتاً زیاد	متوسط (کمتر از ۱۰ درصد)
اندازه قطر	۵/۰-۱۰۰ میکرومتر	۱۰-۱۰۰ نانومتر	۲۰-۲۰۰ نانومتر
پایداری ترمودینامیکی	ناپایدار	پایدار	ناپایدار (پایدار از لحاظ سینتیتیکی)

۵.۱.۶- نانوامولسیون‌ها ۱۹۷

نانوامولسیون‌ها، امولسیون‌های حقیقی با قطراتی با اندازه بی‌نهایت کوچک هستند که از این لحاظ تشابه زیادی با میکروامولسیون‌ها دارند. اما برخلاف میکروامولسیون‌ها، نانوامولسیون‌ها فقط به‌صورت سینتیتیکی پایدارند. به بیان دیگر، میکروامولسیون‌ها سامانه‌های تعادلی هستند، یعنی تعادل ترمودینامیکی دارند، در حالی که نانوامولسیون‌ها سامانه‌های غیرتعادلی با یک تمایل خود به خودی به جدا شدن به فازهای تشکیل‌دهنده را دارا می‌باشند. البته، نانوامولسیون‌ها ممکن است تعادل سینتیتیکی نسبتاً بالایی را حتی برای چندین سال داشته باشند و این طولانی بودن دوره پایداری فیزیکی موجب متمایز شدن آن‌ها شده است (Gutierrez et al., 2008; Solans et al., 2005; Tadros et al., 2004).

مزایای نانومولسیون‌ها

به واسطه ویژگی اندازه، نانومولسیون‌ها با چشم غیرمسلح به صورت شفاف یا نیمه‌شفاف قابل مشاهده‌اند و پایداری بالایی دارند. در ضمن، طولانی بودن دوره پایداری فیزیکی، نانومولسیون‌ها را از انواع معمولی متمایز می‌کند و آن‌ها گاهی اوقات به پایداری ترمودینامیکی رسیده تلقی می‌شوند (Tadros et al., 2004). هم‌چنین، به واسطه ریز بودن قطرات، نانومولسیون‌ها سطح ویژه زیادی دارند و به همین دلیل قابلیت نفوذ خیلی بالایی دارند که این ویژگی آن‌ها را به یک سامانه انتقالی موثر تبدیل کرده است. ضمناً، برخلاف میکرومولسیون‌ها که به غلظت بالایی از سورفاکتانت نیاز دارند، نانومولسیون‌ها در حضور غلظت پایین‌تری از این مواد تشکیل می‌شوند. حسنعلی‌زاده چاری و همکاران (۲۰۲۰) با بکارگیری دستگاه نانو سایزر، اندازه ذرات نانومولسیون اسانس گیاه دارویی اسطوخودوس را در دامنه ۱۰۰-۸۰ نانومتر گزارش نمودند.

کاربردهای نانومولسیون‌ها

از کاربردهای سامانه‌های نانومولسیونی در صنایع غذایی می‌توان به نقش آن‌ها در ریزپوشینه‌دار کردن (انکپسوله کردن) و کنترل رهایش ترکیبات فراسودمند مانند انواع رنگ‌ها، اسانس‌ها، ویتامین‌ها و غیره اشاره کرد. لازم به توضیح است که تکنیک‌های مختلفی برای تولید نانومولسیون‌ها وجود دارد که هر یک از آن‌ها باعث تولید نانومولسیون‌هایی با ویژگی‌های متفاوت می‌شوند و هر یک دارای مزایا و معایبی است (Solans et al., 2005; Gutierrez et al., 2008; Jafari et al., 2007).

اصولاً وجود ساختارهای نانومولسیونی امکان نانوکپسوله کردن ترکیبات فراسودمند و مواد فعال زیستی را که پایه روغنی دارند، فراهم می‌کند و موجب به تعویق افتادن تجزیه شیمیایی این ترکیبات می‌گردد. هم‌چنین، حلالیت مواد لیپیدی مانند کاروتنوئیدها، فیتواسترول‌ها، اسیدهای چرب امگا - ۳، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و غیره را افزایش می‌دهد و به تبع آن قابلیت بهره‌وری زیستی آن‌ها را نیز افزایش می‌دهد. از دیگر کاربردهای این سامانه‌ها می‌توان به نقش نانومولسیون‌های ضد میکروبی در آلودگی‌زدایی از تجهیزات غذایی، مواد مورد استفاده برای بسته‌بندی، و انواع مواد غذایی اشاره کرد (Gutierrez et al., 2008; Cheong, 2008; Solans et al., 2005).

روش‌های تعیین ویژگی‌های سامانه‌های نانومولسیونی

با توجه به این‌که در اکثر موارد، تشخیص نانومولسیون‌ها در ساختارهای غذایی ممکن نیست، قبل از تعیین ویژگی‌های آن‌ها باید با استفاده از روش‌های تجزیه‌ای این سامانه‌ها را از ساختار مواد غذایی جدا کرد. بدین منظور، اغلب به‌علت ویژگی اندازه ذرات و بار الکتریکی نانومولسیون‌ها از دو روش کروماتوگرافی غربال مولکولی و تبادل یونی استفاده می‌شود. از جمله روش‌های تعیین ویژگی‌های فیزیکی نانومولسیون‌ها نظیر توزیع اندازه ذرات، پتانسیل زتا و ساختار بلوری نیز می‌توان به تکنیک‌های پراکندگی دینامیکی نور^{۱۹۸}، پتانسیل زتا^{۱۹۹}، گرماسنجی افتراقی^{۲۰۰}، افتراق اشعه ایکس^{۲۰۱} و غیره اشاره کرد (Cheong et al., 2008).

منابع

¹⁹⁸ Dynamic Light Scattering

¹⁹⁹ Zeta potential

²⁰⁰ Differential Scanning Calorimetry

²⁰¹ X-Ray Diffraction

حسنعلی زاده چاری، ف.، اکرمی، ر.، قلیچی، ا. و ابراهیمی، پ. ۲۰۲۰. اثر نانوامولسیون اسانس گیاه دارویی اسطوخودوس (*Lavandula officinalis*) بر مشخصه‌های رشد، خونی و ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله تحقیقات کاربردی جانوران. ۴۸(۱): ۳۴۷-۳۴۰.

رضائی، ف.، کاظمی، ب. و جبالی، ع. ۱۳۹۳. سنتز بیولوژیک نانوذره نقره. مجله تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی-مولکولی. ۳(۹): ۱۱۱-۱۰۷. صفائیان، ش.، مقدم، ز.، حسینی، ه. و اسماعیلی، ا. ۱۳۹۲. مقاومت آنتی‌بیوتیکی در باکتری‌های گرم منفی جداشده از رود ماهی کپور وحشی تالاب انزلی. علوم و تکنولوژی محیط زیست. ۱۵(۴): ۷۴-۶۷.

کرکچ، ا.، صلوتی، م.، سروری، ر. و خدیوی درخشان، ف. ۱۳۹۱. تولید زیستی نانوذرات نقره توسط باکتری باسیلوس جداسازی شده از معدن مس سونگسون. مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. ۱۷(۳): ۱۴۷-۱۴۲.

کریمی، ج. و محسن‌زاده، س. ۱۳۹۲. تولید گیاهی نانو ذرات نقره توسط گیاه دارویی بومادران. مجله علوم پزشکی رازی. ۲(۱۱۱): ۶۹-۶۴.

- Cheong, J.N., Tan, C.P., Che Man, Y.B. and Misran, M. 2008. α -tocopherol nanodispersions: preparation, characterization and stability evaluation Journal of Food Engineering. 89(2): 204–209.
- Eldridge, J.H., Hammond, C.J., Meulbroek, J.A., Staas, J.K., Gilley, R.M. and Tice, T.R. 1990. Controlled vaccine release in the gut-associated lymphoid tissues. I. Orally administered biodegradable microspheres target the Peyer's patches. Journal of Controlled Release. 11: 205-214.
- Gutierrez, J.M., Gonzalez, C., Maestro, A., Sole, I., Pey, C.M. and Nolla. 2008. Nano-emulsions: New applications and optimization of their preparation. Journal of Current Opinions in Colloid and Interface Science. 13: 245–251.
- McClements, D.J. 1999. Foods Emulsions: Principles, Practice, and Techniques. Florida: CRC Press LLC.
- Rajeshkumar, S., Venkatesan, C., Sarathi, M., Sarathbabu, V., Thomas, J., AnverBasha, K. and Sahul-Hameed, A.S. 2009. Oral delivery of DNA construct using chitosan nanoparticles to protect the shrimp from white spot syndrome virus (WSSV). Fish and Shellfish Immunology. 26(3) 429-437.
- Sobha, K., Surendranath, K., Meena, V., Jwala, K.T., Swetha, N., Latha, K.S.M. 2010. Emerging trends in nanobiotechnology. Journal of Biotechnology and Molecular Biology Reviews. 5:1-12.
- Solans, C., Izquierdo, P., Nolla, J., Azemar, N. and Garcia-Celma, M.J. 2005. Nano-emulsions. Current Opinions in Colloid and Interface Science. 10: 102–110.
- Tadros, T., Izquierdo, P., Esquena, J. and Solans, C. 2004. Formation and stability of nano-emulsions. Advances in Colloid and Interface Science. 108(109): 303-318.
- Taleghani, A., Iranshahi, M., Nasser, M.A. and Khojastehzad, A. 2018. Phytochemical screening and green biosynthesis of silver nanoparticles using unripe fruit of *Ziziphus Vulgaris*. Journal of Nanostructures. 8(3): 300-306.

متابولیت‌های ثانویه، فایتوبیوتیک‌ها و کاربرد آن‌ها در صنعت آبرزی پروری

حجت ا... جعفریان^۱ و فاطمه حسنعلی‌زاده چاری^{۲*}

^۱دانشیار گروه شیلات دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس

^۲دانش آموخته دوره دکتری، گروه شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

نویسنده مسئول: f.hassanalizadeh@gmail.com

چکیده

متابولیت‌های ثانویه مشتق از فراورده‌های فرعی حاصل از متابولیت‌های اولیه نظیر کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربی‌ها می‌باشند. متابولیت‌های ثانویه به چهار گروه بزرگ متنوعی از ترکیبات نظیر آلکالوئیدها، ترپن‌ها، گلیکوزیدها و ترکیبات فنلی با ساختمان شیمیایی ناهمگن طبقه‌بندی می‌شوند. این دسته از ترکیبات به‌طور مستقیم نقشی در فرآیندهای رشدی در موجودات زنده نظیر گیاهان و جانوران ندارند، بلکه در افزایش مکانیسم دفاعی و آنتی‌اکسیدانی موجودات نقش بسزایی دارند. امروزه بکارگیری برخی از ترکیبات حاوی متابولیت‌ها ثانویه نقش عمده‌ای در افزودن سیستم ایمنی موجودات آبرزی دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به پروبیوتیک‌ها، سین پرپیوتیک و فایتوبیوتیک‌ها اشاره نمود.

کلمات کلیدی

متابولیت‌های ثانویه، فایتوبیوتیک، مکانیسم دفاعی، آنتی‌اکسیدان.

متابولیت‌های ثانویه و کارکردها

متابولیت‌های ثانویه شامل ترکیبات فرعی متابولیکی گیاهان بوده و ترپن‌ها، تانن‌ها، آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، کوئینون‌ها و فنل‌ها را در بر می‌گیرند که در بذر، برگ، ریشه، ساقه، میوه، ریزوم، گل و دانه گرده موجود است؛ ولی بیشتر در یک یا دو اندام تولید می‌شوند (Kruse, 2000) که بر عواملی مانند جذب مواد معدنی، روابط آب و گیاه، حضور کلروفیل، تنفس و فتوسنتز اثر می‌گذارند (Haig, 2008). متابولیت‌های ثانویه دارای عملکردهای اکولوژیکی مهم در گیاهان هستند. این دسته از ترکیبات، در حفاظت گیاهان مقابل گیاهخواران و عوامل بیماری‌زای میکروبی، به‌عنوان جذب گرده افشان‌ها و جانوران منتشر کننده بذر، رقابت گیاه با گیاه و همزیستی گیاه با میکروب نقش دارند (Wink, 2010). گزارش شده است که متابولیت‌های ثانویه مشتق از گیاهان مانند ترکیبات فنلی دارای پتانسیل قوی برای پاکسازی رادیکال‌های آزاد می‌باشند که در تمام قسمت‌های مختلف گیاهی مانند برگ، میوه، دانه، ریشه و پوست وجود دارند (Mathew & Abraham, 2006).

بایس تریکا و همکاران (Bystricka et al., 2010) گزارش کردند که غلظت و تنوع پلی فنل‌ها در اندام‌های گیاه، به گونه، نوع اندام و مرحله رشد گیاه بستگی دارد. انباشتگی ترکیبات فنلی نوعی پاسخ دفاعی در برابر تنش‌های زیستی و غیرزیستی است که موجب کاهش رشد و جوانه‌زنی بذور می‌گردد (Hirt & Shinozaki, 2004) دایزی و همکاران (Daizy et al., 2007) گزارش نمودند که چهار اسید فنلی در بقایای گیاه سلمه‌تره (*Chenopodium album*) وجود دارد که به‌عنوان توکسین‌های گیاهی موجب کاهش میزان کلروفیل در جو می‌شوند.

ترکیبات فنلی از جمله متابولیت‌های ثانویه 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 به دلیل خصوصیات ردوکس خود می‌توانند به عنوان عوامل کاهنده دهنده‌های پروتون در پاکسازی اکسیژن یکتایی (oi) دخالت کرده و به دلیل ساختار شیمیایی متنوع، تفاوت‌هایی را در فعالیت آنتی‌اکسیدانی نشان دهند (Karaman et al., 2010; Tawaha et al., 2007). تعدادی محققین عصاره متانولی چند گیاه بومی مازندران را از نظر ترکیبات فلاونوئیدی و فنلی مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه آن‌ها نشان دادند که ارتباط مناسبی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات پلی فنلی گیاهان وجود دارد.

آبزی پروری پایدار به تعادل بین سلامتی و وضعیت رشد ماهی بستگی دارد. استفاده از شیمی درمانی و آنتی بیوتیک‌ها برای مبارزه با بیماری‌های ماهی، خطر ابتلا به پاتوژن‌های مقاوم و آلودگی محیط زیست را ایجاد می‌کند. واکسن‌های تجاری برای ماهیان بسیار گران است (Cabello, 2006). از این‌رو مطالعات بسیاری در زمینه کاربرد مواد طبیعی محرک رشد جهت ارتقاء ایمنی و رشد در آبزی پروری انجام گرفته است (Francis et al., 2005). از جمله این مواد طبیعی محرک رشد می‌توان به پروبیوتیک‌ها، پریبیوتیک‌ها، سین بیوتیک‌ها و فایتوبیوتیک‌ها اشاره کرد. غیر قابل تضمین بودن زنده مانی پروبیوتیک اضافه شده در دستگاه گوارش، الزام رقابت پروبیوتیک معرفی شده با میکروبیوتای موجود در روده، توانایی تشکیل کلنی، همچنین پایداری طولانی مدت کلنی‌های تشکیل شده سبب شد که محققین در کنار بررسی پروبیوتیک‌ها ایده‌های جدیدتری در این باب اعم از بکارگیری پروبیوتیک‌ها (اجزاء غذایی غیر قابل هضم که سبب افزایش رشد باکتری‌های مفید روده‌ای می‌شوند و سین بیوتیک‌ها (ترکیب پروبیوتیک‌ها و پریبیوتیک‌ها) ارائه کنند. گروهی از مطالعات نشان داد که در کاربرد این دسته از محرک‌ها بر روی آبزیان رابطه نزدیکی بین حد اثرگذاری مثبت و اثرات زیانبار مشاهده شده است و در این خصوص نمی‌توان اظهار نظری قطعی داشت (Ringø et al., 2010) تحقیقات در این زمینه همچنان ادامه دارد.

فایتوبیوتیک‌ها

واژه *phytobiotic* از دو کلمه یونانی *phyto* و *biotic* به معنی گیاهان حیات گرفته شده است. فایتوبیوتیک‌ها گروهی از ترکیبات فیتوشیمیایی هستند که به آن‌ها متابولیت ثانویه، مواد فعال زیستی و ماده موثره نیز گفته می‌شود و از برگ، ریشه، غده یا میوه گیاهان دارویی و یا ادویه‌ای منشأ می‌گیرند. این ترکیبات جزء مواد طبیعی محرک رشد هستند. بیشتر آن‌ها اغلب به صورت محلی در دسترس‌اند، ارزان‌اند، علیه طیف گسترده‌ای از پاتوژن‌ها عمل می‌کنند، زیست تخریب‌پذیری آسانی داشته و امکان استفاده از میزان این مواد در غلظت بالا وجود دارد (Xie et al., 2008; Yin et al., 2006). مطالعات حاکی از تاثیر این محرک‌ها بر انگل‌های پوستی آبزیان، سیستم ایمنی آن‌ها و گاهاً بهبود رشد همراه با افزایش عملکرد سیستم ایمنی است (روفچایی و همکاران، ۱۳۹۰). این محرک‌ها دامنه گسترده‌ای از مواد فعال زیستی را دارا بوده و فعالیت گسترده‌ای مانند؛ تحریک مصرف خوراک، افزایش ترشحات داخلی لوله گوارش، افزایش ایمنی، فعالیت ضد میکروبی بر اساس درصد خلوص‌شان دارند (Sethiya, 2016). توانایی تاثیر فایتوبیوتیک‌ها بر ایمنی، رشد و کنترل عوامل انگلی آبزیان بخاطر وجود ترکیبات شیمیایی موجود در آن‌ها است. گروه اصلی این مواد عبارتند از آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، فنل‌ها، ترپنوئیدها،

استروئیدها، روغن‌های اسانس، پلی سارکاریدها و ساپونین‌ها که وجودشان در محصولات گیاهی طبیعی اثبات شده است (Harikrishnan et al., 2011).

کاربرد فایتوبیوتیک‌ها در آبی پروری

بیشتر مصرف فایتوبیوتیک‌ها جهت کنترل عوامل انگلی بصورت حمام می‌باشد و حلال مصرفی جهت رسیدن به ماده فعال زیستی موثره در راستای کنترل عوامل انگلی متفاوت است. بررسی‌ها نشان داده است که حمام عصاره اتانولی گیاه گندواش و عصاره آبی مارچوبه جهت کنترل مونوژن در آبزیان به ترتیب در نرم‌تن هتروبرانکوس و ماهی باس دریایی موفقیت آمیز بوده و حمام عصاره متانولی گیاه درمنه و دارچین به طور معنی‌داری داکتیلوژیروس را در ماهی کاراس کنترل کرده است (روفچایی و همکاران، ۱۳۹۶). درکل، فیتوبیوتیک‌ها ترکیبات اولیه و ثانویه گیاهی به شمار می‌روند. از گیاهان، ادویه جات و عصاره گیاهی (عمدتاً اسانس‌ها) تحت عناوین مختلف بوتانیکال، فیتوبیوتیک‌ها یا فیتوژنیک‌ها نام برده می‌شود.

منابع

- روفچایی، ر.، صادقی، ز.، افشین امیری، س. و حسنی مقدم، م. ۱۳۹۶. معرفی روش‌های مختلف استحصال فایتوبیوتیک‌های مورد استفاده در آبی پروری. علوم آبی پروری پیشرفته. ۱، ۵۹-۷۴.
- روفچایی، ر.، میر واقفی، ع.، عبداللهی، و. ۱۳۹۰. بررسی اثر فیتوبیوتیک‌های بومی بر پاسخ ایمنی ماهی‌ها و سخت پوستان. بهره‌برداری و پرورش آبزیان، جلد پنجم، شماره دوم، صفحات ۱۳-۱.
- Bystricka, 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.
- Cabello, F.C. 2006. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. *Environmental Microbiology*, 8:1137-44.
- Daizy, R.B., Lavanya, K., Singh, H.P. and Kohli, R.K. 2007. Phenolic allelochemicals released by *Chenopodium murale* affect the growth nodulation and macromolecule content in chickpea and pea. *Plant Growth Regulation*, 51: 119-128.
- Francis, G., Makkar, H. P., and Beck, K. 2005. Quillaja saponins- a natural growth promoter for fish. *Animal feed science and technology*, 121: 147-157.
- Haig, T. 2008. Allelochemicals in Plants. In: (Zeng RS, Mallik AU and Luo SM Eds). *Allelopathy in Sustainable Agriculture and Forestry*. Springer Science, Business Media, Berlin, Germany, Pp: 63-104.

- Harikrishnan, R., Balasundaram, C. and Heo, M. 2011. Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish.(Review).Aquaculture, 317 : 1–15.
- Hirt, H. and Shinozaki, K. 2004. Plant responses to abiotic stress topics in current genetics, Vol. 4. Springer, Berlin, p 300.
- Karaman, S., Tutem, E., Bas-Kan, K. S. and Apak, R. 2010. Comparison of total antioxidant capacity and phenolic composition of some apple juices with combined HPLC-CUPRAC assay. Journal of Food Chemistry. 120: 1201-9.
- Kruse, M., Strandberg, M. and Strandberg, B. 2000. Ecological effects of allelopathic plants. A review National Environment Research Institute Technical Report, Sikleborg, Denmark, 315: 1-66.
- Mathew, S. and Abraham, T.E. 2006. In vitro antioxidant activity and scavenging effects of Cinnamomum verum leaf extract assayed by different methodologies. Journal of Food and Chemical Toxicology, 44: 198-206.
- Ringø, E., Olsen, RE., Gifstad, Tø., Dalmo, RA., Amlund, H. and Hemre, GI. 2010. Prebiotics in aquaculture: a review. Aquaculture Nutrition, 16:117-36.
- Sethiya, N. K., 2016. Review on Natural Growth Promoters Available for Improving Gut Health of Poultry: An Alternative to Antibiotic Growth Promoters. Asian Journal of Poultry Science, 10: 1-29.
- Tawaha, K., Alali, F. Q., Gharaibeh, M., Mohammad, M., El-Elimat, T. 2007. Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. . Journal of Food Chemistry. 104: 1372-8.
- Wink, M. 2010. Functions and biotechnology of plant secondary metabolites. Second edition. Inc. New Delhi, India, Pp: 20-30.
- Xie, J., Liu, B., Zhou, Q., Su, Y., He, Y. and Pan, L. 2008. Effects of anthraquinone extract from rhubarb *Rheum officinale* Bail on the crowding stress response and growth of common carp *Cyprinus carpio* var. jian. Aquaculture, 281: 5–11.
- Yin, G., Jeney, G., Racz, T., Xu, P., Juna, X. and Jeney, Z. 2006. Effect of two Chinese herbs (*Astragalus radix* and *Scutellaria radix*) on non-specific immune response of tilapia, *Oreochromis niloticus*. Aquaculture, 253 1–4: 39-47.

تجارب زیسته معلمان در زمینه شناسایی استعدادهای دانش آموزان مبتنی بر ابعاد و مؤلفه های الگوی اثر بخش تدریس

١. محمد صحرائی. ٢. محدثه صحرائی. ٣. سکینه بختیار پور

١. دبیر مدرسه ذوالفقار منطقه موسیان

٢. دبیر ناحیه دهلران

٣. دبیر منطقه موسیان

چکیده

کلمات کلیدی
تجارب زیسته معلمان ،
استعدادهای دانش آموزان ، الگوی
تدریس اثر بخش

هدف پژوهش حاضر، مطالعه تجارب زیسته معلمان در زمینه شناسایی استعدادهای دانش آموزان براساس ابعاد و مؤلفه های الگوی تدریس اثر بخش است و روش پژوهش آن، کیفی از نوع پدیدارشناسی است.

مصاحبه شوندهگان پژوهش شامل همه معلمان سرگروه آموزشی ابتدایی نواحی و مناطق آموزش و پرورش استان ایلام در سال تحصیلی ١٤٠٢-١٤٠١ بودند. برای انتخاب شرکت کنندگان از شیوه نمونه گیری هدفمند و تا حد اشباع استفاده شد که در این پژوهش ٣٨ نفر بودند. ابزار پژوهش، مصاحبه عمیق و نیمه ساختاریافته بود. روش تجزیه و تحلیل داده ها، تحلیل انعکاسی یا تأملی با استفاده از روش شش مرحله ای ون منن (١٩٩٠) بود. از نتایج پژوهش با تجزیه و تحلیل داده ها، ٥ مضمون اصلی (درگیر کردن دانش آموزان، کنجکاو کردن دانش آموزان، ایجاد فرصت ابراز وجود، ارزشیابی هدف آزاد و توسعه برداشت ها از محتوای آموخته شده) و ١٥ زیرمضمون در ابعاد و مؤلفه های الگوی تدریس اثر بخش برای شناسایی استعداد های دانش آموزان کشف شد. پیشنهاد می شود معلمان علاوه بر به کار گیری روش های فعال از این تکنیک ها نیز برای شناسایی دانش آموزان با استعداد استفاده کنند.

مقدمه

مشکلی که در جامعه ما به ویژه از جانب خانواده‌ها همواره مشاهده می‌شود، این است که دانش‌آموزانی با استعداد تلقی می‌شوند که در درس‌های خاصی مثل ریاضی و علوم تجربی سرآمد هستند و بالاترین نمرات را کسب می‌کنند. مشکل جدی‌تر این است که تنها دانش‌آموزانی موفق تلقی می‌شوند که بتوانند به مراکز آموزشی خاص مانند مدارس تیزهوشان راه یابند که این نوع نگرش باعث می‌شود برای کشف استعداد عموم دانش‌آموزان محدودیت به وجود بیاید؛ بنابراین، خانواده‌ها درباره این درس، برای دانش‌آموزان خود نگران‌اند. این درحالی است که چه بسا دانش‌آموزانی که در این درس ضعیف‌ترند، در دیگر حوزه‌های درسی قوی‌تر هستند و استعدادهای دیگری دارند (جعفری، ۱۳۹۶).

به‌نقل از براون (۲۰۰۱) چارنس، ویسبرگ، سایمونتون، استارکس و هلسن معتقدند استعداد تظاهر پویای شرایطی است که با عوامل درونی و بیرونی مشخص می‌شود. ضرورت شناسایی و کشف استعدادهای از جمله رهنمودهای مقام رهبری و همه‌اندیشمندان و صاحب‌نظران کشور است و در اسناد بالادستی نظیر «سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران ۱۴۰۴»، «نقشه جامع علمی کشور»، «سند تحول بنیادین آموزش و پرورش» و «سند راهبردی کشور در امور نخبگان» نیز نمود بارزی دارد (آیتی و همکاران، ۱۳۹۱). قهرمانی (۱۳۸۳) اظهار داشته است کشف استعدادهای دانش‌آموزان به مهارت و توانایی‌های معلم وابسته است. ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان برای به‌فعلیت‌رسانیدن استعدادهایشان لازم و ضروری است (الکاراسنه و جبران صالح، ۲۰۱۰).

به‌نقل از فلدهوسن (۱۹۹۲) برخی از صاحب‌نظران پیشنهاد کرده‌اند به جای شناسایی افراد تیزهوش، استعداد تمامی دانش‌آموزان شناسایی و برنامه‌های مناسب برای آنها طراحی شود (عابدی، ۱۳۹۴). رینگر (۲۰۰۱) در تعریف کاربردی استعدادیابی معتقد است این واژه یعنی پیش‌بینی اجرا از طریق سنجش ویژگی‌های جسمانی، روانی، اجتماعی و همچنین توانایی‌های تکنیکی. به‌زعم کرنو و همکاران (۲۰۰۲) استعداد بر میزان آمادگی بر یادگیری و خوب‌انجام‌دادن کاری در موقعیت خاص اشاره دارد. لیتره^{۲۰۲} استعداد را آمادگی طبیعی برای کار یا فعالیتی معین تعریف می‌کند (سها^{۲۰۳}، ۱۹۹۶). به‌باور گیبسون و میشل^{۲۰۴} (۲۰۰۹) استعداد را می‌توان خصوصیتی تعریف کرد که توانایی فرد را برای موفقیت در حیطه‌ای معین مشخص می‌کند. براساس تعریف اجماعی کمیته علمی و فنی برنامه ملی شهاب، استعداد عبارت از: «قابلیت و توانایی‌های خاص در یادگیری همراه با بروز قابلیت شخصی و انجام ماهرانه‌تر یک کار خاص است» (مجدفر، اصلانی و سلیقه‌دار، ۱۳۹۶). رنزولی و ایوانز^{۲۰۵} (۲۰۰۵) در نحوه شناسایی، معتقد است برای شناسایی فراگیران مستعد باید به سه عنصر خلاقیت، تعهد کاری و توانایی بالاتر از سطح متوسط توجه کرد.

²⁰² . Litreh

²⁰³ . Saha

²⁰⁴ . Mishel

²⁰⁵ . Renzuli & Evanz

بنابه نظر پتروتا^{۲۰۶} (۲۰۱۳) کشف استعدادهای دانش‌آموزان از جانب معلمان مدارس و سایر مسئولان که با دانش‌آموزان در فرایندهای یاددهی-یادگیری درگیر هستند، موجب می‌شود تا همه دانش‌آموزان در فرایندهای یادگیری از شادابی برخوردار شوند.

برنامه ملی شناسایی و هدایت استعدادهای برتر (شهاب) نخستین سند رسمی مأموریت بنیاد ملی نخبگان در حوزه دانش‌آموزی مورخ ۸۶/۱۱/۲۵، اقدام مهمی در جهت استعدادیابی دانش‌آموزان بوده است. هدف اصلی از اجرای برنامه ملی شهاب، فرایند شناسایی و هدایت دانش‌آموزان با توجه به تغییرات طبیعی ناشی از رشد شخصیت، استعدادها و توانایی‌های کودکان و شناسایی حوزه‌های استعدادی دانش‌آموزان پایه‌های چهارم، پنجم، ششم و همچنین هدایت لحاظ‌شده به صورت عمومی و برای همه آنهاست. مطالعات بالی و کولینز^{۲۰۷} (۲۰۱۳) با عنوان «الگوی استاندارد توسعه استعدادهای درخشان» نشان داد با وجود تفاوت‌های آشکار بین رویکردهای توسعه استعداد، بسیاری از خصوصیات و پیش‌فرض‌های آنها مشترک است. نتایج پژوهش قاسم‌زاده میرکلایی، رضوی و امیرنژاد (۲۰۱۳) با عنوان «مروری بر مسیر و زمینه الگوهای استعدادیابی در ایران و مقایسه آن با کشورهای منتخب» نشان داد نبود بستر برای اینکه دانش‌آموزان استعدادهای خود را نشان دهند، مانع کشف استعدادهای آنهاست. نتایج پژوهش هودجس، تای، ماندا و جنتری (۲۰۱۸) با عنوان «فراتحلیلی بر استعدادیابی» نشان داد بیشتر شیوه‌های استعدادیابی مبتنی بر روش‌های سنتی استفاده از آزمون بهره‌هوشی استاندارد است. آنها برای رفع این نگرانی، به استفاده از روش‌های غیرسنتی مثل استفاده از آزمون‌های غیرکلامی، پوشه کار و چکلیست عاطفی برای استعدادیابی توجه کردند. مطالعات فلدهوسن^{۲۰۸} (۱۹۹۴) با عنوان «شناسایی استعدادها و بهبود آموزش و پرورش» نشان داد استعداد دانش‌آموزان متأثر از عوامل ژنتیکی، تجارب خانه و مدرسه، علایق دانش‌آموزان به مدرسه و سبک‌های یادگیری است. نتایج پژوهش جعفری (۱۳۹۶) با عنوان «بررسی تأثیر استعدادیابی با تأکید بر طرح شهاب در عوامل درونی دانش‌آموزان از نگاه معلمان ابتدایی ناحیه ۲ شهر تهران» نشان داد بین استعدادیابی و خودکارآمدی رابطه مثبت و معنادار وجود دارد؛ اما بین استعدادیابی و توجه رابطه مثبت و معنادار وجود ندارد. ضمن اینکه بین استعدادیابی و معناداری مطالب درسی رابطه مثبت و معنادار وجود ندارد.

گاردنر (۱۹۸۳) به نقل از آیتی و همکاران (۱۳۹۱) در تبیین ماهیت استعداد، افراد را دارای مجموعه‌ای از استعدادهای زبانی، منطقی-ریاضی، فضایی، موسیقایی، بدنی-جنبشی، میان‌فردی، درون‌فردی و طبیعت‌گرا می‌داند و معتقد است هر فرد ضمن داشتن توانایی‌های نسبی در تمام آنها، در یکی از آنها زبده‌تر است.

یکی از ابزارهای تهیه‌شده برای استعدادیابی، اجرای طرح شهاب در پایه چهارم ابتدایی، مقیاس شناسایی دانش‌آموزان با استعداد برتر دوره ابتدایی است که ضیایی مؤید و همکاران (۱۹۹۰) و آیتی و همکاران (۱۹۹۱) در قالب طرح پژوهشی بنیاد ملی نخبگان برمبنای الگوی گانه طراحی کرده‌اند (نجفی، ۱۳۹۴). گویه‌های این مقیاس در حوزه‌های استعداد کلامی، ریاضی، هنری، فضایی، حرکتی-ورزشی، اجتماعی، فرهنگ دینی و علوم است. معلم با مشاهده دانش‌آموزان در کلاس درس حوزه‌های استعدادی دانش‌آموزان را ارزیابی می‌کند. حاجی حسنی (۱۳۹۵) نشان داد استعدادهای دانش‌آموزان از طریق فعالیت‌های ورزشی شناسایی می‌شود. نتایج پژوهش آیتی و همکاران

²⁰⁶ . Petruta

²⁰⁷ . Bully & Collins

²⁰⁸ . Feldhusen

(۱۳۹۶) با عنوان «تحلیل عاملی تأییدی مقیاس شناسایی دانش‌آموزان با استعداد» نشان داد بین مؤلفه‌های مختلف مقیاس شناسایی دانش‌آموزان با استعداد باهوش و عملکرد تحصیلی همبستگی معنادار بالایی وجود دارد. علاوه بر این، یافته‌ها نشان داد بین خرده‌مقیاس‌های ورزشی و هنری، با خلاقیت ارتباط معنادار وجود دارد و در سایر خرده‌مقیاس‌ها، ارتباط معناداری با خلاقیت مشاهده نمی‌شود. نتایج پژوهش سلمان و امینی (۱۳۹۲) به جز هوش شناختی، سایر متغیرهای هوش هیجانی، خلاقیت، شخصیت و راهبردهای انگیزشی یادگیری در شناسایی استعدادها نقش بسزایی دارند. هرگاه معلمان و والدین، استعداد دانش‌آموزان و کودکان خود را شناسایی کنند، می‌توانند آنها را در مسیر درست هدایت کنند. در اینجا استفاده از راهبردهای مؤثر در تدریس برای کشف استعدادها دانش‌آموزان درخور توجه است (محمدزاده و همکاران، ۱۳۸۶).

نتایج پژوهش عابدی (۱۳۹۴) با عنوان «ابزارهای طرح شناسایی و هدایت استعدادها برتر (طرح شهاب)» نشان داد یکی از فرایندهای مهم و اساسی در طرح شناسایی و هدایت استعدادها برتر «طرح شهاب»، ساخت و اعتباریابی ابزارهایی برای شناسایی دانش‌آموزان با استعداد برتر در زمینه‌ها و حیطه‌های متفاوت استعداد بود. بدین منظور، با توجه به اهداف، ماهیت و رسالت طرح شهاب و همچنین مطالعه مبانی نظری، تحقیقاتی و ابزارهایی برای شناسایی استعداد، با انجام چندین مطالعه و پژوهش ابزارهای طرح شهاب در زمینه‌ها و حیطه‌های استعداد کلامی، ریاضی، هنری، فضایی، حرکتی-ورزشی، اجتماعی، فرهنگ دینی و علوم برای دانش‌آموزان پایه چهارم دبستان ساخته و اعتباریابی شد. سپس این ابزارها در جلسه‌هایی متعدد در کمیته علمی-فنی طرح شهاب بررسی شد و پس از اعمال تغییرات و تأیید، برای اجرا به استان‌های مجری طرح شهاب ارسال شد. نتایج مطالعات مقدماتی نشان داد این ابزارها از اعتباریابی مناسب برای شناسایی دانش‌آموزان با استعدادها برتر برخوردار بوده است.

بنابه مطالعات عابدی (۱۳۹۳) به‌طور کلی دو شیوه برای استعدادیابی وجود دارد: ۱- روش‌ها و ابزارهای ایستا که عمدتاً از آزمون‌های استاندارد استفاده می‌شود؛ ۲- روش‌ها و ابزارهای پویا که عمدتاً از چک‌لیست‌های معلم، والدین و همسالان استفاده می‌شود.

با توجه به اهمیت استعدادیابی دانش‌آموزان و نقش آنها در هدایت تحصیلی شناسایی و کشف استعدادها دانش‌آموزان به تجارب زیسته معلمان در فرایند یاددهی-یادگیری وابسته است. به عبارت دیگر، معلمان در حین تدریس خود به شناخت دانش‌آموزان و شیوه عملکرد آنان و نیز علایقی که در حوزه‌های مختلف تحصیلی دارند، واقف می‌شوند و این نشان می‌دهد تجارب زیسته آنها در شناسایی و کشف استعدادها دانش‌آموزان مؤثر است.

کومار و ماتهور (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای با عنوان «بررسی تأثیر الگوی دریافت مفهوم در دستیابی به مفاهیم فیزیک» به بررسی و مقایسه تأثیر دو شیوه آموزشی دریافت مفهوم و شیوه سنتی آموزش فیزیک بر کسب مفاهیم فیزیک توسط دانش‌آموزان کلاس نهم در هاریانا پرداخته‌اند. نتایج پژوهش آنان بیان‌گر آن بود که استفاده از روش دریافت مفهوم در کسب مفاهیم فیزیک توسط دانش‌آموزان مؤثرتر از روش مرسوم است.

بنابه مطالعات دترمن (۲۰۱۲)، روانشناسان به فکر طراحی آزمون‌های دقیق و متنوع‌تری افتادند تا بتوانند استعداد افراد را در زمینه

تحصیلی و شغلی شناسایی کنند. نتایج پژوهش ایگان و کائوچاک (۲۰۱۰) نشان داد روش پرسش و پاسخ موجب کشف استعدادهای دانش‌آموزان می‌شود و این در حالی است که معلم بتواند دانش‌آموزان خود را درگیر موضوع یادگیری کند. چانگ و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی دریافته‌اند یادگیری مفهومی یادگیرندگان که در طراحی، تفسیر و ارزشیابی نمونه‌هایشان درگیر می‌شوند، از یادگیرندگان که فقط از نمونه‌های از پیش ساخته شده استفاده می‌کنند، بیشتر است.

حال مسئله اصلی پژوهش حاضر عبارت است از اینکه ابعاد و مؤلفه‌های الگوی تدریس اثربخش برای شناسایی استعدادهای دانش‌آموزان مبتنی بر تجارب زیسته معلمان کدام‌اند؟

روش پژوهش

روش این پژوهش کیفی و پدیدارشناسانه است. هدف پدیدارشناسی، توصیف پدیده‌های خاص، اشیا و تجربیات زندگی به همان صورتی است که ظاهر می‌شوند (استرابرت و کارپنتر^{۲۰۹}، ۲۰۰۳). در روش پدیدارشناسی تجربیات، برداشتها و احساسات افراد مطالعه می‌شود. برخلاف پژوهش‌های کمی، هدف این نیست که یافته‌ها به جامعه‌ای که نمونه از آن انتخاب نشده است، تعمیم داده شود؛ بلکه هدف فهم پدیده مدنظر است (برنز، گراو، ۲۰۰۷). در این مطالعه از پدیدارشناسی هرمنوتیک، نرم‌افزار مکس کیودای^{۲۱۰} نسخه ۱۰ برای کشف تجربیات زیسته آموزگاران استفاده شد. در رویکرد پدیدارشناسانه ون منن^{۲۱۱}، مطالعه تجربه زیسته و دست‌یابی به کنه آن از طریق توصیف و تبیین علمی، دقیق و شاعرانه و از چشم‌اندازی خاص فراهم می‌آید. پدیدارشناسی به معنای ادراکی است که افراد از پدیده مطالعه شده دارند؛ نه معنایی که آن پدیده جدا از ذهن افراد دارد (ون منن، ۲۰۱۶). در این پژوهش روایات معلمان از نحوه استعدادیابی دانش‌آموزان مطالعه و بررسی شد. مصاحبه‌شوندگان شامل همه معلمان سرگروه آموزشی دوره ابتدایی نواحی و مناطق استان ایلام (۱۴۰۱-۱۴۰۲) بودند.

برای انتخاب مصاحبه‌شوندگان از شیوه نمونه‌گیری تا حد اشباع استفاده شده است که در این پژوهش ۳۸ نفر بودند. ابزار پژوهش، مصاحبه عمیق و نیمه‌ساختاریافته بود. برای نمونه، سؤال کلی مصاحبه از شرکت‌کنندگان عبارت بود از: راهبردهای شناسایی استعدادها دانش‌آموزان در فرایند یاددهی-یادگیری چیست؟ مدت‌زمان هر مصاحبه ۳۰ دقیقه بود. این مصاحبه‌ها ضبط می‌شد و بلافاصله پس از انجام، متن آن روی کاغذ پیاده و مؤلفه‌های آنها استخراج می‌شدند.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات، تحلیل انعکاسی یا تأملی با استفاده از روش شش مرحله‌ای ون منن (۱۹۹۰) بود که عبارت‌اند از: مرحله اول: غوطه‌وری-سازمان‌دهی متن. در این مرحله، پژوهشگر آنچه را که مصاحبه‌شونده‌ها بیان کردند، به صورت نوشتاری و متنی درآورد و برای درک آنها درگیر معنای آنها شد.

²⁰⁹ . Streubert & Carpenter

²¹⁰ . MAXQDA

²¹¹ . Van Manen

مرحله دوم: فهم و شناسایی ساخته‌های دست‌اول. منظور از آن، تلاش برای فهم واژه‌ها و یا عباراتی بود که مصاحبه‌شوندگان بیان کردند.

مرحله سوم: تجرید-شناسایی ساخته‌های دست‌دوم و گروه‌بندی به‌منظور آفرینش مضمون‌های اصلی و مضمون‌های فرعی. با استفاده از تجربیات و دانش پژوهشگر، ساخته‌های دست‌دوم فراهم شدند که ساخته‌های دست‌اول هستند.

مرحله چهارم: ترکیب و تشکیل موضوعات. در این مرحله، مضمون‌های جزئی دقیق‌تر شدند و روابط آنها از طریق خوانش همه داده‌ها رفع ابهام شد.

مرحله پنجم: روشن‌سازی و ترسیم پدیده‌ها. در این مرحله، پژوهشگر براساس مبانی و پیشینه پژوهش، روابط را به‌منظور یافتن پیوند بین مضمون‌های اصلی و فرعی شناسایی شده از کل داده‌ها بررسی کرد. وی با استفاده از مضمون‌های اصلی و فرعی و روابط متقابل میان آنها به‌عنوان مبنا، تجربه شرکت‌کنندگان را با استفاده از واژه‌های خودشان [ویا ساخته‌های دست‌اول] بازسازی کرد تا این تجربه را روشن کند و یافته‌های اصلی به‌دست‌آمده از داده‌ها را برجسته سازد.

مرحله ششم: تلفیق-آزمودن و اصلاح موضوعات. مرحله نهایی داده‌ها مشتمل بر گدگذاری انتخابی و اصلی است که براساس تحلیل پژوهشگر از مضمون‌های به‌دست‌آمده از مصاحبه‌ها صورت گرفته است (ترجمه نصر اصفهانی و همکاران، ۱۳۹۳). ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مصاحبه‌شونده‌ها بدین قرار بوده‌اند که ۱۸ نفر از آنان زن و ۲۰ نفر مرد بودند. ۱۲ نفر از آنها سابقه خدمت تا ۱۰ سال، ۱۷ نفر بین ۱۱ تا ۲۴ سال و ۹ نفر سابقه خدمت بیشتر از ۲۴ سال داشتند.

یافته‌های پژوهش

برنامه ملی شهاب به دنبال کشف استعدادهای دانش‌آموزان است و تا به حال روانشناسان تلاش کرده‌اند که براساس مقیاس‌های اندازه‌گیری، استعداد دانش‌آموزان را شناسایی کنند و پیش از آنکه آنها را در فرایندهای یاددهی-یادگیری درگیر کنند، در میدان عمل به استعدادهای آنان پی ببرند. عملاً آنها معتقدند پیش از ورود به حوزه یاددهی - یادگیری باید استعداد دانش‌آموز سنجش شود. پژوهش حاضر مبتنی بر برنامه‌های ملی شهاب، تلاش کرده است دیدگاهی نو برای شناسایی استعداد فراهم کند. بدین معنا که با جست‌وجو و استخراج آنها از محتوای مصاحبه‌های انجام‌شده از معلمان، الگویی برای تدریس به دانش‌آموزان طراحی و ارائه کند که بتوان براساس آن در حین تدریس، استعدادهای دانش‌آموزان را در تمامی زمینه‌ها کشف و هدایت کرد.

جدول ۱: مضمون ها و زیرمضمون های اصلی استخراج شده از روایت معلمان مصاحبه شده

ردیف	مضمون ها	زیرمضمون ها	دریافته های الهام گرفته از روایت معلمان مصاحبه شده
۱	درگیر کردن	مشارکت دادن دغدغه سازی ذهنیت بخشی انگیزه دادن	برای درگیر کردن ذهن دانش آموزان، داستانی را برای آنها تعریف می کنم و از آنها می خواهم که موضوع آن قصه را حدس بزنند. دانش آموز استعداد ریاضی داشت و من مدام او را تشویق می کردم. سال ها گذشت و بعد از ۸ سال برادرش را دیدم. او گفت: احسان دانش آموز نخبه ریاضی منطقه شده است.
۲	کنجکاوی کردن	تفکر انتقادی پرسش گرمحور بودن تحقیق محور بودن	برای کشف استعداد دانش آموزان در درس ریاضی و درک و فهم شکل ها، همواره اشکال نیمه تمامی را در اختیار آنها می گذارم تا آنها را تکمیل کنند. روش تدریس من مبتنی بر پژوهش محوری است و از این طریق مسئله برای دانش آموزان طرح می کنم و از آنها می خواهم درباره راه حل ها و شیوه های مختلف حل مسئله به پژوهش بپردازند و نقاط قوت و ضعف هر یک از شیوه ها و راه حل ها را به طور مستند در کلاس مطرح کنند.
۳	ایجاد فرصت ابراز وجود	خلأقیت محوری بحث محوری اعتماد به نفس دادن بهبود بینش	من همیشه از دانش آموزانم می خواهم که پروژه هایی را براساس موضوع درس و علاقه خود تهیه کنند و برای دادن فرصت ابراز وجود، کارهای آنها را طی مراسمی در آمفی تئاتر مدرسه و جشنواره های دانش آموزی نزد سایر دانش آموزان توسط خودشان نمایش می دهم. من به نظرات و ایده های دانش آموزان در جریان بحث های کلاس خیلی اهمیت می دهم و از طریق نوشتن آن نظرات و ایده ها در تابلو کلاس باعث شده ام که آنها بیشتر فکر کنند و برای ایده دادن دست به خلأقیت بزنند. حتی اگر نظرات آنها درست نباشد به آنها می گویم که اگر باز هم فکر کنی، می توانی ایده بهتر و درست تری بدهی. در پایه چهارم دانش آموزی داشتم که گرچه ریاضی او ضعیف بود، ولی نقاشی های او قابل توجه بود و همیشه به او می گفتم که شما نقاش بزرگی

ردیف	مضمون‌ها	زیرمضمون‌ها	دریافت‌های الهام‌گرفته از روایت معلمان مصاحبه‌شده
			<p>می‌شی و از این شغل پول خوبی حتی کسب می‌کنی و این باعث شده بود که تلاش کند نقاشی‌های بهتری برایم بکشد و از این بابت اعتماد به نفسش قوی شده بود.</p> <p>من همیشه به دانش‌آموزان خودم بینش مثبت می‌دهم؛ چون معتقدم که دانش‌آموز با استعداد فقط دانش‌آموزی نیست که درک و فهم ریاضی خوبی دارد. به دلیل تفاوت‌های فردی، هر دانش‌آموزی استعدادی دارد و وظیفه معلم این است که با فراهم کردن بستری، آنها را شکوفا کند.</p>
۴	ارزشیابی هدف آزاد	<p>ارزیابی توانایی‌های پیش‌بینی نشده</p> <p>ارزیابی اهداف قصدنشده</p>	<p>در امتحانی که از دانش‌آموزان در درس املا گرفتم، متوجه توانایی‌های برخی از آنها در طرز نوشتن شدم. مثلاً یکی از دانش‌آموزان املا را با خط نسخ نوشته بود و دیگری به سبک خط نستعلیق؛ لذا استعداد خوشنویسی را در آنها کشف کردم.</p>
۵	توسعه برداشت‌ها از محتوای آموخته‌شده	<p>ادراک پنهان از محتوا</p> <p>ادراک آشکار از محتوا</p>	<p>من همیشه بعد از تدریس هر بخشی از کتاب، از دانش‌آموزان می‌خواهم که فواید و مزیت‌هایی را که یادگیری درس آموخته‌شده برای آنها دارد، بنابه نظر خود بیان کنند.</p> <p>همواره بعد از خاتمه درس، از دانش‌آموزان براساس اهداف رفتاری سؤال می‌کنم تا متوجه بشوم که تا چه میزان اهداف یادگیری در آنها تحقق یافته است.</p>

براساس پدیدارشناسی و مضمون‌های به‌دست‌آمده، از مؤلفه‌های الگوی تدریس با هدف استعدادیابی دانش‌آموزان، پنج مضمون اصلی و پانزده زیرمضمون به دست آمد که در ادامه به آنها پرداخته می‌شود.

مضمون اصلی ۱. درگیر کردن دانش‌آموزان در فرایندهای یاددهی-یادگیری: درگیر کردن به معنای فعالیت مداوم یادگیری از سوی دانش‌آموزان با موضوعاتی است که معلمان به‌عنوان تکالیف و وظایف درسی برای آنها مشخص کرده‌اند. برای نمونه معلمی در مصاحبه می‌گفت: «برای درگیر کردن ذهن دانش‌آموزان، داستانی را برای آنها تعریف می‌کنم و از آنها می‌خواهم که موضوع آن داستان را حدس بزنند». این مضمون شامل ۴ زیرمضمون به شرح زیر بوده است:

۱. مشارکت دادن دانش آموزان: مشارکت دادن به معنای این است که معلم همواره برای پیش بردن درس و یادگیری آن از دانش آموزان کمک بگیرد. نه اینکه فقط خود به تنهایی به تدریس فصل‌ها و رئوس مطالب کتاب بپردازد؛ بدون اینکه از نظرات و فعالیت‌های دانش آموزان بهره‌مند شود.

۲. دغدغه‌سازی برای دانش آموزان: زمانی دانش آموزان در فرایندهای یادگیری دارای دغدغه می‌شوند که معلم برای آنها طرح مسئله کند. طرح مسئله موجب می‌شود تا مدام دانش آموزان برای جست‌وجوی راه‌حل‌های آن فکر کنند و روش‌های مختلف را بیازمایند.

۳. ذهنیت‌بخشی به دانش آموزان: ذهنیت زمانی برای دانش آموزان فراهم می‌شود که معلم تلاش کند دانش و اطلاعات آنها را افزایش دهد. بدون دانش و اطلاعات، ذهنیت‌بخشی میسر نیست.

۴. انگیزه‌دادن به دانش آموزان: شرط فعالیت و استفاده از ظرفیت‌ها و استعدادها، ایجاد انگیزه در آنهاست. انگیزه عبارت است از میل درونی که فرد را به سمت هدفی مشخص سوق می‌دهد. معلمی می‌گفت: «۲۰ روز از مهر گذشت و پسر خود را نشان داد که درسش خوب است. وقتی در ریاضی به جمع کردن اعداد رسیدیم، تصمیم گرفتم روی این پسر برنامه‌ای اجرا کنم. معمولاً دانش آموزان از چوب‌خط و انگشت استفاده می‌کنند؛ اما من از این پسر که اسمش احسان بود، خواستم همه چیز را ذهنی حساب کند. او به من گفت: چرا بقیه می‌توانند از انگشت استفاده کنند، ولی من نمی‌توانم؟ گفتم: تو فقط باید ذهنی حساب کنی. از جمع ذهنی ۱+۱ شروع کردیم تا بالاتر. هر وقت درست جواب می‌داد، بسیار تشویقش می‌کردم و حتی او را استاد ریاضی صدا می‌کردم. کار به جایی رسید دو سه ماه بعد حتی جمع‌های بزرگ پایه دوم را هم ذهنی حساب می‌کرد. با اینکه این دانش آموز نه پیش‌دستانی رفته بود، نه جایی دیگر، ولی به سرعت ضرب را هم ذهنی انجام می‌داد. فقط من به او می‌گفتم استاد. این دانش آموز استعداد ریاضی داشت و من مدام او را تشویق می‌کردم. سال‌ها گذشت و بعد از ۸ سال برادرش را دیدم او گفت: احسان دانش آموز نخبه ریاضی منطقه شده است».

مضمون اصلی ۲. کنجاو کردن دانش آموزان: کنجاو کردن دانش آموز، زمانی میسر است که داستانی یا نوشته‌ای با شکلی نیمه‌تمام برای دانش آموزان ارائه شود. در چنین حالتی، دانش آموزان برای تکمیل کردن آن کنجاو می‌شوند و تلاش می‌کنند که حدس و گمان خود را درباره موضوعات نیمه‌تمام از طریق کنجاوی به آزمون بگذارند و برای آن جوابی پیدا کنند. برای مثال، معلمی می‌گفت: «برای کشف استعداد دانش آموزان در درس ریاضی و درک و فهم شکل‌ها، همواره اشکال نیمه‌تمامی را در اختیار آنها می‌گذارم تا آنها را تکمیل کنند». این مضمون شامل ۳ زیرمضمون به شرح زیر است:

۱. تفکر انتقادی: به عقیده رابرت انیس «تفکر انتقادی، تفکری تأملی و منطقی است که بر تصمیم‌گرفتن درباره اینکه چه چیزی را باور کنیم یا انجام دهیم تمرکز دارد»؛ بنابراین، از منظر انیس، تصمیم‌گیری جزئی از تفکر انتقادی محسوب می‌شود. پس معلمان باید دانش آموزان را همواره در موقعیت‌هایی قرار دهند که ناچار به تصمیم‌گیری شوند و برای انتخاب گزینه‌ها دست به تجزیه و تحلیل بزنند.

۲. پرسش‌گرم‌بودن: معلم باید در فرایندهای یاددهی-یادگیری از شیوه پرسش‌گری استفاده کند. ایجاد پرسش از سوی معلم

درباره موضوع درس برای دانش‌آموزان به جای در اختیار گذاشتن پاسخ‌ها، موجب می‌شود تا دانش‌آموزان همواره برای جست‌وجوی پاسخ در تکاپو باشند. روش پرسش‌گری، روش سقراط بود که به جای در اختیار قرار دادن پاسخ‌ها در برابر پرسش‌های شاگردان، همواره از آنها سؤال می‌کرد و این تا زمانی ادامه می‌یافت که شاگردان خود به جواب می‌رسیدند.

۳. پژوهش‌محور بودن: ایجاد روحیه خلاق در دانش‌آموزان و تربیت نسلی پژوهشگر، یکی از مهم‌ترین هدف‌های نظام تعلیم و تربیت است. یادگیری پژوهش‌محوری موجب توسعه خلاقیت دانش‌آموزان می‌شود. استفاده از شیوه پژوهش‌محوری باعث می‌شود دانش‌آموزان در موضوعی که با تجربه و تلاش علمی خود یاد می‌گیرند، تعمیق بیشتری داشته باشد. معلمی می‌گفت: «روش تدریس من مبتنی بر پژوهش‌محوری است و از این طریق، مسئله برای دانش‌آموزان طرح می‌کنم و از آنها می‌خواهم که درباره راه‌حل‌ها و شیوه‌های مختلف حل مسئله به پژوهش بپردازند و نقاط قوت و ضعف هر یک از شیوه‌ها و راه‌حل‌ها را به‌طور مستند در کلاس مطرح کنند. این امر موجب شکوفایی استعدادها می‌شود».

مضمون اصلی ۳. ایجاد فرصت ابراز وجود: به این معناست که شرایطی را برای دانش‌آموزان در کلاس یا فراتر از کلاس فراهم کنیم که بتوانند دست‌نوشته‌ها و حاصل فعالیت‌های خود را به معرض نمایش بگذارند. معلمی می‌گفت: «من همیشه از دانش‌آموزانم می‌خواهم که پروژه‌هایی را بر اساس موضوع درس و علاقه خود تهیه کنند و برای دادن فرصت ابراز وجود، کارهای آنها را طی مراسمی در آمفی‌تئاتر مدرسه و جشنواره‌های دانش‌آموزی نزد سایر دانش‌آموزان توسط خودشان نمایش می‌دهم».

۱. خلاقیت محوری: منظور از خلاقیت، کشف راه‌حلی جدید یا بازسازی موقعیتی است که از پیش ساخته شده است.

۲. بحث‌محوری: تدریس به شیوه بحث و گفت‌وگو یکی از شیوه‌های تدریس فعال است که موجب می‌شود دانش‌آموزان از طریق آن، ایده‌ها و نظرات خود را درباره موضوع بحث بیان کنند. آموزگاری می‌گفت: «من به نظرات و ایده‌های دانش‌آموزان در جریان بحث‌های کلاس خیلی اهمیت می‌دهم و از طریق نوشتن آن نظرات و ایده‌ها در تابلو کلاس باعث شده‌ام که آنها بیشتر فکر کنند و برای ایده‌دادن دست به خلاقیت بزنند. حتی اگر نظرات آنها درست نباشد، به آنها می‌گویم که اگر باز هم فکر کنی، می‌توانی ایده بهتر و درست‌تری بدهی».

۳. اعتماد به نفس دادن: منظور این است که دانش‌آموزان جرئت بیان نظرات و ایده‌های خود را در کلاس داشته باشند. دانش‌آموزانی که اعتماد به نفس آنها ضعیف است، گرچه استعداد یا توانایی خاصی هم داشته باشند، نمی‌توانند آن را بروز دهند و به‌قولی استعداد آنها کور می‌شود. معلمی می‌گفت: «در پایه چهارم دانش‌آموزی دارم که گرچه پایه درس ریاضی او ضعیف است، نقاشی‌های او قابل توجه است و همیشه به او می‌گویم که تو نقاش بزرگی می‌شوی و از این شغل پول خوبی کسب می‌کنی. این امر باعث شده که تلاش کند نقاشی‌های بهتری برایم بکشد و از این بابت اعتماد به نفسش قوی شده است».

۴. بهبود بینش: منظور از آن، دیدگاهی است که فرد از محیط کسب می‌کند. در صورتی که از جانب معلم و اطرافیان برای دانش‌آموز

جمله «تو نمی توانی» تکرار شود، به این نگرش می رسد که هیچ توانایی و استعدادی ندارد و نمی تواند موفقیتی کسب کند؛ اما در صورتی که بینش مثبت به دانش آموز القا شود، نگرش او به خود ارتقا می یابد و بر مبنای نظریه اسناد جولیان راتر دارای منبع کنترل درونی می شود و بر حرکت و پیشرفت خود تأکید می کند و عاملی به نام شانس را برای همیشه فراموش می کند. معلمی گفت: «من همیشه به دانش آموزان خودم بینش مثبت می دهم؛ چون معتقدم که دانش آموز با استعداد فقط دانش آموزی نیست که درک و فهم ریاضی خوبی دارد. به دلیل تفاوت های فردی، هر دانش آموزی استعدادی دارد و وظیفه معلم این است که با فراهم کردن بستری آنها را شکوفا کند».

مضمون اصلی ۴. ارزشیابی هدف-آزاد: یکی از انواع ارزشیابی، ارزشیابی هدف-آزاد است. براساس نظریه اسکریون، همیشه نتایج ارزشیابی قابل پیش بینی نیست و گاهی معلم در ارزشیابی خود از دانش آموزان به نتایجی می رسد که از پیش به آنها فکر نکرده است و حتی برای او جالب است که براساس درسی که به دانش آموزان داده است، توانایی هایی علاوه بر آنچه او در نظر داشته است، در دانش آموزان فراهم شده است؛ بنابراین، طبق نظر اسکریون، معلمان باید همواره در ارزشیابی علاوه بر بیان انتظاراتی که از دانش آموزان خود براساس اهداف یادگیری دارند، به قابلیت ها و توانایی های که مبتنی بر آموخته ها به آن دست یافته اند، اشاره کنند.

۱. ارزیابی توانایی های پیش بینی نشده: منظور از آن، ارزیابی آن دسته از توانایی های دانش آموزان است که از پیش برای معلم قابل پیش بینی نبوده و معلم پس از ارزیابی دانش آموزان به آنها رسیده است. معلمی گفت: «در امتحانی که از دانش آموزان در درس املا گرفتم، متوجه توانایی های برخی از آنها در طرز نوشتن شدم. مثلاً یکی از دانش آموزان، املا را با خط نسخ نوشته بود و دیگری به سبک خط نستعلیق؛ لذا استعداد خوشنویسی را در آنها کشف کردم».

۲. ارزیابی اهداف قصد نشده: عبارت است از اهداف یادگیری که در برنامه درسی در نظر گرفته نشده است.

مضمون اصلی ۵. توسعه برداشت ها از محتوای آموخته شده: محتوا عبارت است از دانش سازمان یافته و اندوخته شده، اصطلاحات، اطلاعات، واقعیات، قوانین و اصول، روش ها، مفاهیم، تعمیم ها، پدیده ها و مسائل مربوط به یک ماده علمی. محتوا چیزی است که قرار است آموزش داده شود. محتوا شامل همه مطالب، مفاهیم و اطلاعات مربوط به یک درس است. محور ارزشیابی از دانش آموزان، ادراک و برداشت آنها از محتوای درسی است. محتوای درسی، مجموعه کتاب های درسی است که مشتمل بر متون، اشکال، جداول و نمودارهاست و معلم قصد آموزش آنها را به دانش آموزان دارد. از این رو، برداشت ها و ادراکات آنها از محتوای درسی درخور توجه است و از این طریق، می توان به استعدادهای آنها پی برد.

۱. ادراک پنهان از محتوا: اصولاً به معنای پیام های غیرمستقیم و پنهانی است که دانش آموزان از محتوا استنباط می کنند؛ بنابراین،

در اهداف آموزشی و یادگیری محتوای درس مشاهده نمی‌شود. معلمی می‌گفت: «من همیشه بعد از تدریس هر بخشی از کتاب، از دانش آموزان می‌خواهم که فواید و مزیت‌هایی را که یادگیری درس آموخته‌شده برای آنها داشته، بنابه نظر خود بیان کنند».

۲. ادراک آشکار از محتوا: اصولاً مشتمل بر اهداف و پیام‌هایی است که به‌طور مستقیم و آشکار در محتوای درسی بیان شده است و انتظار می‌رود دانش‌آموزان آنها را ادراک کنند. معلمی می‌گفت: «همواره بعد از خاتمه درس، از دانش‌آموزان براساس اهداف رفتاری سؤال می‌کنم تا متوجه بشوم که تا چه میزان اهداف یادگیری در آنها تحقق یافته است».

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر، قصد داشته است مشخص کند ابعاد و مؤلفه‌های الگوی تدریس اثربخش برای شناسایی استعدادهای دانش‌آموزان مبتنی بر تجارب زیسته معلمان کدام‌اند. شناسایی استعدادهای دانش‌آموزان به الگوهای تدریسی وابسته است که معلمان از آنها در فرایند یاددهی-یادگیری استفاده می‌کنند. معلمان می‌توانند بسته به هنر معلمی خود، فرصت‌هایی را برای دانش‌آموزان فراهم کنند که بتوانند مبتنی بر علایق خود، تلاش کنند و استعداد خود را در زمینه‌های مختلف شکوفا سازند. بنابراین، پژوهش حاضر تلاشی است تا براساس مصاحبه با معلمان و دریافت تجارب زیسته آنان، الگوی تدریسی را تدوین کند تا براساس آن استعدادهای دانش‌آموزان در میدان عمل کشف و شکوفا شود. براساس الگوی مستخرج از پژوهش، پنج مضمون اصلی شامل درگیر کردن دانش‌آموزان، کنجکاوی کردن دانش‌آموزان، ایجاد فرصت ابراز وجود، ارزشیابی هدف-آزاد و توسعه برداشت‌ها از محتوای آموخته‌شده به دست آمد. یکی از ابعاد الگوی تدریس اثربخش برای شناسایی استعدادهای دانش‌آموزان، درگیر کردن دانش‌آموزان در فرایندهای یاددهی-یادگیری است. درگیری دانش‌آموزان به هنر تدریس معلم وابسته است. در صورتی که فضای تدریس و کلاس برای دانش‌آموزان جذاب و بانشاط باشد که انگیزه فعالیت یادگیری در دانش‌آموزان تقویت شود، تمایل آنها به درس و اهداف آن بیشتر می‌شود و به‌طور مستمر به آنچه معلم در کلاس بیان می‌کند، فکر می‌کنند و برای درک و فهم مطالبی که با موضوع تدریس شده در ارتباط است، تلاش می‌کنند. نتایج پژوهش در این باره با مطالعات شیخ‌الاسلامی و رضویه (۱۳۸۴) هم‌سوایی دارد. مطالعات آنها نشان داد بین نگرش و انگیزه درونی به درس ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان سال اول متوسطه در ریاضی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

یافته‌های پژوهش نشان داد یکی دیگر از ابعاد الگوی تدریس اثربخش برای شناسایی استعدادهای دانش‌آموزان، کنجکاوی کردن دانش‌آموزان از جانب معلم است. طرز برخورد معلم با سؤالاتی که دانش‌آموزان از او می‌پرسند، در تقویت روحیه کنجکاوی آنها مؤثر است. در صورتی که معلم در برابر سؤالات دانش‌آموزان برخوردی تحکمانه و تندخویانه داشته باشد و در واقع محرک ناخوشایندی به آنها ارائه دهد، رفتار سؤال کردن دانش‌آموزان نزد معلم کاهش می‌یابد تا حدی که به خاموشی می‌گراید. این امر مستند بر قانون اثر ثرندایک قابل تبیین است.

ثردایک براساس قانون اثر معتقد است در صورتی که موجود زنده در برابر فعالیتی که انجام می‌دهد، محرک ناخوشایندی را دریافت کند، دیگر حاضر به تکرار آن رفتار نیست و فعالیت موجود زنده برای موقعیت‌های مشابه خاموش می‌شود. نتایج پژوهش در این باره با مطالعات ادیب، فتحی آذر و عینی‌پور (۱۳۹۴) هم‌سوئی دارد. نتایج پژوهش آنها نیز نشان داد برای کشف توانایی‌های دانش‌آموزان باید به‌گونه‌ای تدریس کرد که حس کنجکاوی آنها درباره‌ی موضوع درس برانگیخته شود و همواره در پی پاسخ‌گویی به سؤالات در تلاش باشند. در چنین حالتی می‌توان ظرفیت‌ها و استعداد‌های دانش‌آموزان را در حوزه‌هایی که علاقه‌مندی و کنجکاوی دارند، مشخص کرد.

یافته‌های پژوهش نشان داد یکی از ابعاد الگوی تدریس اثربخش برای شناسایی استعداد‌های دانش‌آموزان، ایجاد فرصت ابراز وجود است. فرصت ابراز وجود به معنای داشتن موقعیت‌های است که در آن دانش‌آموزان می‌توانند به بیان نظرات، عقاید، ایده‌ها و احساسات خود درباره‌ی موضوع بحث در کلاس بپردازند و از آن دفاع کنند. با فراهم‌سازی فرصت ابراز وجود در کلاس برای دانش‌آموزان، می‌توان به ظرفیت‌ها، توانایی‌ها و استعداد‌های آنها پی برد و زمینه‌ی گسترش آنها را فراهم کرد. بعضی از معلمان معتقدند بنابه دلایل مختلف از جمله شلوغ‌بودن کلاس و یا حجم سنگین کتاب‌های درسی، امکان فراهم‌آوردن فرصت ابراز وجود برای همه‌ی دانش‌آموزان در کلاس را ندارند. این در حالی است که اگر معلمان از هنر و فن معلمی خود برای فراهم‌سازی فرصت ابراز وجود دانش‌آموزان استفاده کنند، بیشتر امکان کشف استعداد‌های دانش‌آموزان خود را دارند. نتایج پژوهش در این باره با مطالعات جهانیان (۱۳۹۵) هم‌سوئی دارد. نتایج پژوهش وی نشان داد شیوه‌ی تدریس معلم و تعامل او با دانش‌آموزان در فرایندهای یاددهی-یادگیری در شناسایی استعدادها مؤثر است. در صورتی که ارتباط معلم با دانش‌آموزان با هدف پیشرفت تحصیلی مستمر باشد، فرصت بیشتری برای ابراز ایده‌ها و نظرات دانش‌آموزان فراهم می‌شود و این امر به معلم کمک می‌کند تا استعداد‌های دانش‌آموزان را در مسیر مشخصی سوق دهد.

از ابعاد دیگر الگوی تدریس اثربخش برای شناسایی استعداد‌های دانش‌آموزان، ارزشیابی هدف‌آزاد است. ارزشیابی هدف‌آزاد یکی از انواع ارزشیابی است. اسکریون (۱۹۶۷-۱۹۷۸) به الگوی ارزشیابی هدف‌آزاد در مقابل ارزشیابی مبتنی بر هدف معتقد است. در ارزشیابی مبتنی بر هدف، متخصص ارزشیابی به دنبال کیفیت هدف‌های برنامه‌ی آموزشی است و علاقه‌مند است بدانند تا چه میزانی آن هدف‌ها تحقق یافته‌اند. در الگوی ارزشیابی هدف‌آزاد پیشنهادی اسکریون، علاوه بر اینها، بر بازده‌های پیش‌بینی نشده‌ی برنامه‌ی آموزشی نیز تأکید می‌شود. اسکریون معتقد است نقش عمده‌ی ارزشیابی هدف‌آزاد کاستن از سوگیری و افزایش عینیت است. اسکریون در دفاع از ارزشیابی هدف‌آزاد خود می‌گوید «هدف‌های آموزشی را نباید چشم‌پوشته پذیرفت؛ بلکه باید آن‌ها را مانند چیزهای دیگری ارزشیابی کرد».

او همچنین می‌گوید «هدف‌های آموزشی صرفاً الفاظ هستند و به ندرت به مقاصد اصلی برنامه یا تغییرات مدنظر را نشان می‌دهند. یکی از نتایج اصلی شیوه‌ی ارزشیابی هدف‌آزاد آن است که به عامل ارزشیابی وسعت دید بیشتری می‌دهد تا نتایج حاصل از اجرای برنامه، نتایج خواسته‌شده و ناخواسته از آن را ارزشیابی کند. از طریق ارزشیابی هدف‌آزاد معلمان می‌توانند به ادراکات، توانایی‌ها و مهارت‌هایی که دانش‌آموزان در برنامه‌ی درسی قصد نشده دست یافته‌اند، توجه کنند و آنها را پرورش دهند. نتایج پژوهش در این باره با مطالعات شفیع‌پور مطلق (۱۳۹۳) هم‌سوئی دارد. مطالعات وی نشان داد ارزشیابی سازنده‌گرایی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه‌ی معناداری دارد و در صورتی که از این نوع ارزشیابی استفاده شود، دانش‌آموزان به توانایی‌های فراتر از اهداف درسی دست می‌یابند.

نیز یافته‌های پژوهش نشان داد از ابعاد الگوی تدریس اثربخش برای شناسایی استعدادهای دانش‌آموزان، توسعه برداشت‌ها از محتوای آموخته‌شده است. محتوای برنامه درسی در بین عناصر و مؤلفه‌های نظام آموزشی از جایگاه و اهمیت خاصی برخوردار است. از طریق محتوای برنامه درسی به طور مستقیم با شخصیت متربی‌ان مرتبط می‌شود و آثار گوناگونی در روح و روان آنان بر جا می‌گذارد. کمک معلمان به دانش‌آموزان برای گسترش برداشت‌های آنها از محتوای درسی آموخته‌شده فراتر از اهداف قصدشده در برنامه درسی موجب می‌شود تا استعدادهای دانش‌آموزان برای استفاده از محتوای درسی در عرصه‌های مختلف در جامعه و خارج از کلاس و مدرسه بیشتر شکوفا شود و به منصفه ظهور برسد. چنان‌که امروزه مدارس تلاش می‌کنند برنامه‌ها و محتوای درسی را کارآفرینانه کنند و درباره توسعه ادراک دانش‌آموزان از محتوای درسی با هدف عملی‌سازی، به پژوهش و مطالعه مشغول‌اند. نتایج پژوهش در این باره با مطالعات نقش، فروغی ابری و شفیع پور مطلق (۱۳۹۵) و شفیع پور مطلق و یارمحمدیان (۱۳۹۰) هم‌سوئی دارد. مطالعات آنها نیز نشان داد در صورتی که برنامه‌های درسی پاسخ‌گویی دانش‌آموزان باشد و زمینه خلاقیت آنها را فراهم آورد، به همان اندازه میزان ادراک دانش‌آموزان از برنامه و محتوای درسی گسترش می‌یابد.

پیشنهادهای برگرفته از یافته‌های پژوهش

- پیشنهاد می‌شود کارگاه‌های آموزشی با عناوین درگیرکردن دانش‌آموزان، کنجکاوکردن دانش‌آموزان، توسعه برداشت‌های دانش‌آموزان از محتوای آموخته‌شده، ایجاد فرصت ابراز وجود برای دانش‌آموزان و ارزشیابی هدف-آزاد برای همه معلمان، مدیران مدارس و اولیای دانش‌آموزان برگزار شود و راهبردهای استعدادیابی دانش‌آموزان در این زمینه بررسی شود.
 - پیشنهاد می‌شود برای رفع محدودیت تعمیم، این پژوهش در سایر شهرهای کشور انجام شود.
- از محدودیت‌های این پژوهش، می‌توان به این موضوع اشاره کرد که این تجارب ویژه معلمان دوره ابتدایی استان ایلام است؛ بنابراین، باید از نتایج آن با احتیاط استفاده کرد.

منابع

- آیتی، محسن؛ اسدی یونسی، محمدرضا؛ آزادگان، عمید. (۱۳۹۶). تحلیل عاملی تأییدی مقیاس شناسایی دانش‌آموزان با استعداد. فصل نامه اندازه‌گیری تربیتی، ۲۷، ۱۶۱-۱۸۱.
- آیتی، محسن؛ عابدی، احمد؛ کاظمی حقیقی، ناصرالدین؛ منانی، رومینا؛ لطیفی، علی؛ راستگو مقدم، میترا و اسدی یونسی، محمدرضا.

- (۱۳۹۱). مجموعه متون آموزشی طرح شهاب. تهران: انتشارات وزارت آموزش و پرورش.
- جعفری، جلال. (۱۳۹۶) بررسی تاثیر استعدادیابی با تاکید بر طرح شهاب در عوامل درونی دانش‌آموزان از نگاه معلمان ابتدایی ناحیه ۲ شهر تهران، همایش علمی پژوهشی استانی راهبردها و راهکارهای ارتقاء کیفیت در آموزش و پرورش، میناب: مدیریت آموزش و پرورش.
- جهانیان، رمضان. (۱۳۹۵). عوامل مؤثر بر پرورش و توسعه خلاقیت دانش‌آموزان مدارس ابتدایی شهر البرز. فصل نامه علمی- پژوهشی ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، (2)، 6. 175-202
- چراغ ملایی، زهرا. (۱۳۹۷). تحلیل دوره تأمین مدرّس برنامه ملی شناسایی و هدایت استعدادها برتر (شهاب) و ارزیابی آن. فصل نامه روانشناسی تربیتی، 47. 25-47
- حاجی حسنی، مبین. (۱۳۹۵). بررسی نقش ورزش مدارس در فرآیند شناسایی و پرورش استعدادها و ورزشی دانش‌آموزان، همایش ملی دستاوردهای نوین تربیت بدنی و ورزش، 24 و ۲۵ شهریورماه.
- سلمان، زهرا؛ امینی، حجت‌الله. (۱۳۹۲). متغیرهای شناختی، انگیزشی و شخصیتی به عنوان پیش‌بینی‌های بروز استعدادها و ورزشی در نوجوانان ۱۸-۱۵ ساله. پژوهش نامه مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی، 23. 65-82
- بلبلی، سمانه؛ شفیع پورمطلق، فرهاد. (۱۳۹۸). الگوی تعیین عوامل مؤثر بر ادراک چابکی در تدریس (مورد مطالعه؛ دانش‌آموزان دوره متوسطه آموزش و پرورش شهر اصفهان. فصل نامه علمی- پژوهشی پژوهش در برنامه ریزی درسی، 34. 85-93
- راستی بزرگی، مهدی؛ شفیع پور مطلق، فرهاد. (۱۳۹۵). ارائه مدلی جهت تعیین رابطه بین برنامه درسی پاسخگو و ارزشیابی کلاسی ادراک شده مبتنی بر میانجی‌گری درگیری تحصیلی، فصل نامه علمی- پژوهشی پژوهش در برنامه ریزی درسی، 23. 64-78
- شفیع پور مطلق، فرهاد. (۱۳۹۱). تعیین رابطه بین مهارت‌های مورد ارزشیابی با پیشرفت تحصیلی دانشجویان مجازی مبتنی بر رویکرد سازنده‌گرایی به منظور ارائه یک مدل مناسب دانشگاه‌های مجازی ایران. فصل نامه علمی- پژوهشی اندیشه‌های تازه در علوم تربیتی، (3)، 7. 57-70
- شفیع پورمطلق، فرهاد؛ یارمحمدیان، محمدحسین. (۱۳۹۰). ارائه مدلی جهت ارزیابی عوامل مؤثر بر توسعه برنامه‌های درسی پاسخگوی ادراک شده در مدارس هوشمند. فصل نامه علمی- پژوهشی پژوهش در برنامه ریزی درسی، 28. 72-83
- شیخ‌الاسلامی، راضیه؛ رضویه، اصغر (۱۳۸۴). پیش‌بینی خلاقیت دانشجویان دانشگاه شیراز با توجه به، متغیرهای انگیزش درونی، انگیزش بیرونی و جنسیت. مجله علوم اجتماعی و انسانی، (4)، 22. 94-103
- عابدی، احمد. (۱۳۹۴). ابزارهای طرح شناسایی و هدایت استعدادها برتر (شهاب). (فصل نامه استعدادها درخشان، 74. 153-144.
- عابدی، احمد. (۱۳۹۲) ساخت و روایی سنجی مقدماتی ابزارهای طرح شهاب (طرح شناسایی و هدایت استعدادها برتر) برای دانش‌آموزان دوره‌های ابتدایی، راهنمایی و متوسطه. تهران: بنیاد ملی نخبگان.
- لفرانکوئیس، گای آر. (۱۳۷۰) روانشناسی برای آموزش. ترجمه منیجه شهنی بیلاق، تهران: انتشارات رشد.

مجد فر، م؛ اصلانی، ا؛ سلیقه‌دار، ل (۱۳۹۶). **دست‌نامه شهاب**. تهران: انتشارات مدرسه.

مردیت، گال؛ والتربورگ، جويس گال. (۲۰۰۶). روش‌های تحقیق کمی و کیفی در علوم تربیتی و روانشناسی، (جلد دوم)، ترجمه احمد رضا نصر اصفهانی؛ حمید رضا عریضی سامانی؛ محمود ابوالقاسمی؛ خسرو باقری؛ محمد حسین علامت ساز؛ محمدجعفر پاک سرشت؛ علی دلاور؛ علیرضا کیامنش؛ غلامرضا خوی‌نژاد؛ ۱۳۹۳، تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی و سمت .

نجفی ، سیمین.(۱۳۹۴). شناسایی و هدایت استعدادهای برتر (طرح شهاب). **مجموعه مقالات همایش ملی آموزش ابتدایی**، دانشگاه بیرجند.

نقش، سیمین؛ فروغی ابری، احمد علی؛ شفیع پور مطلق، فرهاد.(۱۳۹۵). ارائه مدلی جهت تعیین رابطه بین شیفتگی تحصیلی، خلاقیت تحصیلی، و موفقیت تحصیلی با خودشکوفایی تحصیلی مبتنی بر میانجی‌گری جدیت تحصیلی. **فصل نامه علمی - پژوهشی پژوهش در برنامه ریزی درسی**، 21، 134-144.

Al-Karasneh, S. M., & Saleh, A. M. J. (2010). Islamic perspective of creativity: A model for teachers of social studies as leaders. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, 2(2), 412-426.

Bailey, R., & Collins, D. (2013). The standard model of talent development and its discontents. **Kinesiology Review**, 2(4), 248-259.

Brown, J. (2001). **Sports talent**. Human Kinetics.

Burns, N., & Grove, S. K. (2010). **Understanding nursing research-ebook: Building an evidence-based practice**. Elsevier Health Sciences.

Chang, H. Y., Quintana, C., & Krajcik, J. S. (2010). The impact of designing and evaluating molecular animations on how well middle school students understand the particulate nature of matter. **Science Education**, 94(1), 73-94.

Deary, I. J., & Stough, C. (1996). Intelligence and inspection time: Achievements, prospects, and problems. **American Psychologist**, 51(6), 599.

Egan, K. (2010). **The cognitive tools of children's imagination**. 11th Annual European Conference.

Feldhusen, J. F. (1994). Talent identification and development in education (TIDE). **Gifted Education International**, 10(1), 10-15.

Gagné, F. (2008). **Building gifts into talents: Overview of the DMGT**. 10th Conference, Asia-Pacific Federation of the World Council for Gifted and Talented Children, Singapore (Vol. 17).

Ghasemzadeh Mirkolae, E., Razavi, S. M. H., & Amirnejad, S. (2013). A mini-review of track and field's talent-identification models in Iran and some designated countries. **Annals of Applied Sport Science**, 1(3), 17-28.

Hodges, J., Tay, J., Maeda, Y., & Gentry, M. (2018). A meta-analysis of gifted and talented identification practices. **Gifted Child Quarterly**, 62(2), 147-174.

Petruța, G.-P. (2013). Multiple intelligences stimulated within the lessons by the practicant students from the Faculty of Sciences. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, 76, 676-680.

Renzulli, L. A., & Evans, L. (2005). School choice, charter schools, and white flight. **Social**

Problems, 52(3), 398-418.

Saha, M. (1996). **Physical and physiological development of sports talented boys and girls of 10 to 16 years of age.**

Streubert, S. H, Carpenter, D. (2003). **Qualitative research in nursing.** Lippincott Williams.

Van Manen, M. (2016). **Pedagogical tact: Knowing what to do when you don't know what to do.** Routledge.

Van, M. M. (1990). **Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy.** Albany: State University of New York Press,

بررسی تأثیر وجدان کاری بر اخلاق کاری و درگیری شغلی کارکنان با نقش میانجی تعهد سازمانی (مطالعه موردی: معاونت منابع انسانی قوه قضاییه تهران)

سهیلا قربانی

چکیده

کلمات کلیدی
 وجدان کاری، اخلاق کاری،
 درگیری شغلی، تعهد سازمانی

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر وجدان کاری بر اخلاق کاری و درگیری شغلی کارکنان با نقش میانجی تعهد سازمانی (مطالعه موردی: معاونت منابع انسانی قوه قضاییه تهران) می‌باشد. روش تحقیق مورد استفاده توصیفی و پیمایشی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل کلیه مدیران و کارکنان معاونت منابع انسانی قوه قضاییه تهران به تعداد ۳۷۰ نفر است. در این تحقیق از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شده و با استفاده از جدول مورگان حجم نمونه ۱۸۸ نفر تعیین گردید. داده‌های تحقیق با روش کتابخانه‌ای و میدانی و با استفاده از ابزار پرسشنامه استاندارد گردآوری شده است که پایایی آن از طریق آلفای کرونباخ محاسبه شده و مطلوب می‌باشد. روایی از نوع محتوایی بود که مورد تایید اساتید قرار گرفت. همچنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش معادلات ساختاری با استفاده از نرم‌افزار *PLS* استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد وجدان کاری بر اخلاق کاری و درگیری شغلی و تعهد سازمانی تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد. تعهد سازمانی بر اخلاق کاری و درگیری شغلی تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد. همچنین بر اساس نتایج وجدان کاری از طریق تعهد سازمانی بر اخلاق کاری و درگیری شغلی تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد. بنابراین تمامی فرضیه‌های تحقیق تأیید می‌شود

مقدمه

طی دهه‌های اخیر، پژوهشگران حوزه‌ی روانشناسی سازمانی و مدیریت، به وجود بازخوردهای متفاوت کارکنان درباره‌ی کار و رفتارهای مرتبط با این بازخورد تأکید کرده‌اند. درگیری شغلی عاملی اصلی در بهبود نگرش، رفتار، عملکرد و بهره‌وری کارکنان است. مدیران می‌توانند از طریق ایجاد درگیری شغلی در کارکنان عملکرد سازمان را بهبود بخشند و حتی به مزیت رقابتی دست یابند. وقتی کارکنان در شغل خود درگیر باشند، رفتارهای مثبت بروز می‌دهند به طوری که هم منافع خودشان تأمین شود و هم منافع سازمان. کارکنان درگیر به دلیل داشتن علاقه و اشتیاق زیاد به کار خود، تمایل دارند فراتر از حد انتظار برای سازمان کار کنند و عملکردشان بهتر از کارکنانی خواهد بود که درگیری شغلی ندارند. همچنین کارکنانی که درگیری شغلی زیادی دارند، کار خود را معنادارتر و راضی کننده‌تر

از دیگران درک می‌کنند و رضایت شغلی بیشتری نسبت به دیگران خواهند داشت (عوضزاده و کرمی، ۱۳۹۶). از طرفی امروزه در شرایط جهانی شدن و گسترش شبکه‌های اطلاعاتی، از سازمان‌ها انتظار می‌رود در برابر مسائل اخلاقی، رعایت منافع جامعه، حقوق اقلیت‌ها و ... حساسیت داشته و واکنش نشان دهند. شرایط متحول حاکم بر سازمان‌ها، افزایش رقابت و لزوم اثربخشی آنها در چنین شرایطی نیاز آنها را به نسل ارزشمندی از کارکنان آشکار می‌کند. اخلاقیات کار، یکی از جنبه‌های مهم فرهنگ سازمان است و به سمتی پیش می‌رود که بخشی از استراتژی یک سازمان گردد. مدیریت ارزش‌های اخلاقی در محیط کار موجب مشروعیت اقدامات مدیریتی شده، انسجام و تعادل فرهنگ سازمانی را تقویت می‌کند، اعتماد در روابط بین افراد و گروه‌ها را بهبود می‌بخشد و با پیروی بیشتر از استانداردها، موجب بهبود شرایط سازمان می‌گردد (عقیقی، ۱۳۹۹).

بیان مسئله و پیشینه پژوهش

امروزه در شرایط جهانی شدن و گسترش شبکه‌های اطلاعاتی، از سازمان‌ها انتظار می‌رود در برابر مسائل اخلاقی، رعایت منافع جامعه، حقوق اقلیت‌ها و ... حساسیت داشته و واکنش نشان دهند. اخلاق کاری^{۲۱۲}، که یک از زیر شاخه‌های اخلاق کاربردی است از جایگاه ویژه‌ای در سازمان‌ها برخوردار است؛ زیرا هر انسانی می‌پذیرد که در هر کاری نیازمند رعایت دسته‌ای از بایدها و نبایدهای اخلاقی است که بدون رعایت آنها نتیجه مطلوب حاصل نمی‌شود. اخلاق می‌تواند به مشابه مکانیزمی ارتباطی بین اجتماع و امور شخصی باشد. رفتار اخلاقی، عادت‌های کاری خوب، نگرش‌های کاری مثبت، هماهنگی با دیگر افراد و مهارت‌های مورد نیاز برای حفظ شغل است. گستره وقایع و رویدادهای غیراخلاقی گوناگون در سطح خرد و کلان در سازمان‌ها و محیط‌های کار، خود مؤید نیاز به مدیریت هر چه مطلوب‌تر رفتار و عملکرد اخلاقی در محیط‌های کار است (عقیقی، ۱۳۹۹).

اخلاقیات کار، یکی از جنبه‌های مهم فرهنگ سازمان است و به سمتی پیش می‌رود که بخشی از استراتژی یک سازمان گردد. به نظر یکی از صاحب‌نظران، ویژگی‌های اخلاق کاری شامل مهارت‌های میان‌فردی، مقبولیت قطعی وظیفه، ابتکار عمل و قابل اعتماد بودن می‌باشد (کیگانز^{۲۱۳}، ۲۰۱۹). اخلاق کار را شناخت درست از نادرست در محیط کار و آنگاه انجام دادن درست و ترک نادرست می‌دانند. اخلاق کاری از نظر کاری ارزش درونی مثبت بر انجام خوب وظایف است، که مدیریت ارزش‌های اخلاقی در محیط کار موجب مشروعیت اقدامات مدیریتی شده، انسجام و تعادل فرهنگ سازمان را تقویت می‌کند، اعتماد در روابط بین افراد و گروه‌ها را بهبود می‌بخشد و با پیروی بیشتر از استانداردها، موجب بهبود کیفیت محصولات و در نهایت افزایش سود خواهد شد (گباداموسی^{۲۱۴}، ۲۰۲۰).

همچنین درگیری شغلی کارکنان^{۲۱۵}، یکی از بازخوردهای مرتبط با کار است که از دیدگاه‌های مختلف بررسی شده است. درگیری شغلی به درجه‌ای که اشخاص به لحاظ روانشناختی با شغل فعلیشان هویت‌یابی می‌کنند، اشاره دارد. به سخن دیگر، درگیری شغلی، شامل نحوه ادراک کارکنان از محیط کاری و شغل خود و درهم آمیختن کار و زندگی شخصی است. درگیری شغلی پایین به بیگانگی با کار و سازمان، بی‌هدفی، و یا جدایی بین زندگی و کار کارکنان منجر می‌شود (داروژ و سندبرگ^{۲۱۶}، ۲۰۱۸). درگیری شغلی بالا یک ویژگی مطلوب است، افراد دارای درگیری شغلی بالا از شغل خود رضایت دارند، روحیه مثبتی در کار نشان می‌دهند و نسبت به سازمان

²¹² work ethic

²¹³ Kegans

²¹⁴ Gbadamosi

²¹⁵ job involvement of employees

²¹⁶ Darhult & Sandberg

و همکاران خود تعهد بالایی ابراز می‌کنند (بیساوس^{۲۱۷}، ۲۰۱۷). اخلاق کاری و درگیری شغلی عوامل مهمی در هر سازمان می‌باشند که لازم است عوامل مؤثر بر آنها شناسایی گردند. در این تحقیق به نقش عواملی چون وجدان کاری و تعهد سازمانی اشاره شده است. وجود وجدان کاری در یک سازمان باعث افزایش سطح بهره‌وری، تحقق توسعه پایدار، تحول فرهنگی انسان، ثبات مدیریت و نظم اقتصادی می‌گردد. به اعتقاد بنت و دورکین^{۲۱۸} (۲۰۰۲)، توجه به وجدان کاری در هر سازمان باید در اولویت باشد. وجدان کاری موجب می‌شود کارکنان نظام اداری و سازمانی کشور، توانمندی‌ها، استعدادها و تخصص را نه تنها بدون کنترل بلکه به طور داوطلبانه در جهت تحقق اهداف سازمان قرار دهند که در سایه این وجدان کاری برنامه‌های توسعه پایدار کشور بیمه می‌شوند (نریمانی و کرامتی، ۱۳۹۹). کارکنان با وجدان کاری بالا سخت‌تر کار می‌کنند، برای سازمان ارزش قائل‌اند و ایراد کمتری در کارشان دیده می‌شود. افراد با وجدان کاری بالا، اهداف و ارزش‌های سازمان را اهداف و ارزش‌های خود می‌دانند و برای رسیدن به آن‌ها تلاش می‌کنند (پالا و همکاران^{۲۱۹}، ۲۰۲۱).

تعهد سازمانی عبارت از نگرش‌های مثبت یا منفی افراد نسبت به کل سازمان «نه شغل» است که در آن مشغول به کارند. در تعهد سازمانی شخص نسبت به سازمان احساس وفاداری قوی دارد و از طریق آن سازمان خود را مورد شناسایی قرار می‌دهد (استرون، ۱۳۹۷). بنابراین برای عملکرد موفق، هر سازمانی علاقه‌مند به افزایش کارکنانی است که به سازمان و اهداف آن متعهد هستند. اگر سازمان در ایجاد احساسات وفاداری و تعهد در اکثر کارکنانش موفق شود، احتمال بیشتری وجود دارد که اهدافش برآورده شود و عملکرد کلی آن افزایش یابد. تعهد تمایل بکارگیری تلاش قابل توجهی را برای بهبود سازمان و پذیرش ارزش‌ها و اهداف آن ایجاد می‌کند (گلیسون و دیوریک^{۲۲۰}، ۲۰۱۹). تعهد به افراد قدرت داده و رفتارهایشان را تحت شرایط مختلف تثبیت می‌کند، در نتیجه می‌توان ابراز کرد که تعهد به سطح بالای وابستگی اجتماعی و روانی افراد به بعضی اشخاص یا اشیاء در زندگی اجتماعی اشاره دارد (گریفین و هپبورن^{۲۲۱}، ۲۰۱۵).

قوه قضاییه جمهوری اسلامی ایران به عنوان یکی از قوای سه‌گانه، از جمله تشکیلاتی است که با توجه به تغییرهای سریع محیطی و نیز تدوین راهبردهای آن بر اساس سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ جمهوری اسلامی ضرورت تدوین مدیریت راهبردی منابع انسانی در آن بیش از پیش احساس می‌شود. مقام خلافت و جانشینی اقتضا می‌کند که اخلاق و اعمال خلیفه الهی به نحوی باشد که حکایت از اخلاق و رفتار کسی کند که وی از طرف او خلیفه شده و اینکه در مقام قضاوت حکم به حق کند. نتیجه اینکه قضاوت در اسلام از شئون خلافت الهی است و موضوع اخلاق کاری و درگیری شغلی کارکنان و عوامل مؤثر بر آنها در آن از اهمیت زیادی برخوردار است. لذا با توجه به مطالب مطرح شده سؤال اصلی پژوهش عبارت است از اینکه: آیا وجدان کاری بر اخلاق کاری و درگیری شغلی کارکنان با نقش میانجی تعهد سازمانی (مطالعه موردی: معاونت منابع انسانی قوه قضاییه تهران) تأثیر دارد؟

عقیقی (۱۳۹۹)، پژوهشی تحت عنوان اثر میانجی اخلاق کاری در ارتباط رهبری اخلاقی و عدالت سازمانی با اشتیاق شغلی انجام داد. نتایج حاصل از پژوهش، نشان داد مدل به کار گرفته شده، مدل نظری مناسبی در فرآیند شکل‌گیری اشتیاق شغلی با نقش واسط

²¹⁷ Biswas

²¹⁸ Bennet & Durkin

²¹⁹ Pala et al.

²²⁰ Glisson & Durick

²²¹ Griffin & Hepburn

اخلاق کاری بوده و تمامی روابط مستقیم میان متغیرهای مدل، معنادار بوده‌اند. همچنین، نتایج حاصل از مدل‌سازی معادلات ساختاری نشان دادند که؛ عدالت سازمانی ۷۰ درصد اخلاق کار در سازمان، رهبری اخلاقی ۵۵ درصد اخلاق کار در سازمان، اخلاق کار ۶۶ درصد اشتیاق شغلی، رهبری اخلاقی ۴۱ درصد اشتیاق شغلی را از طریق اخلاق کار در سازمان و عدالت سازمانی ۴۷ درصد اشتیاق شغلی را از طریق اخلاق کار در سازمان را پیش‌بینی می‌کنند. یاری‌قلی و همکاران (۱۳۹۸)، پژوهشی تحت عنوان رابطه‌ی جو اخلاقی، عدالت سازمانی ادراک شده و درگیری شغلی با نقش میانجی اخلاق حرفه‌ای معلمان انجام دادند. نتایج نشان داد جو اخلاقی، عدالت سازمانی ادراک شده، درگیری شغلی و اخلاق حرفه‌ای با یکدیگر رابطه دارند. همچنین اخلاق حرفه‌ای مابین عدالت سازمانی و جوسازمانی ادراک شده با درگیری شغلی نقش میانجی ندارد. عدالت سازمانی بر درگیری شغلی به صورت مستقیم مؤثر است. به عبارت دیگر افزایش عدالت سازمانی موجب افزایش درگیری شغلی می‌گردد. عزیزیان کهن و همکاران (۱۳۹۷)، پژوهشی تحت عنوان تحلیل نقش میانجی اخلاق کاری در رابطه بین رهبری معنوی و تعهد سازمانی انجام دادند. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که ارتباط رهبری معنوی با اخلاق کاری و تعهد سازمانی معنی‌دار بوده و به ترتیب با بتای ۰/۳۶ و ۰/۳۸ اثر مستقیم دارد، همچنین ارتباط اخلاق کاری با تعهد سازمانی معنی‌دار بوده و با بتای ۰/۲۵ اثر مستقیم دارد. نقش واسطه‌ای اخلاق کاری در رابطه بین رهبری معنوی و تعهد سازمانی کارکنان نیز با بتای ۰/۰۹ معنی‌دار بود. ناتیگور و رفیکی^{۲۲۲} (۲۰۲۰)، پژوهشی تحت عنوان اخلاق اسلامی کار، تعهد سازمانی و رضایت شغلی بانک‌های اسلامی در اندونزی انجام دادند. مشخص شد که اخلاق اسلامی کار با تعهد سازمانی و رضایت شغلی رابطه مثبت و معناداری دارد. الزام شرع بانک‌های اسلامی با اصول و ارزش‌های اخلاق اسلامی کار همسو است، بنابراین می‌تواند در میان کارمندان تعهد سازمانی عمیقی ایجاد کند. سادوزای و همکاران^{۲۲۳} (۲۰۱۹)، پژوهشی تحت عنوان بررسی نقش تعدیلی اخلاق اسلامی کار بین رابطه تعهد سازمانی و نیت ترک خدمت: مطالعه بخش عمومی پاکستان انجام دادند. در این تحقیق از روش نمونه‌گیری گلوله برفی برای جمع‌آوری داده‌ها از ۴۶۰ سازمان دولت فدرال و سازمان‌های دولتی استانی از پاکستان استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که اخلاق کاری تأثیر مثبتی روی تعهد سازمانی کارکنان و تأثیر منفی بر نیت ترک خدمت دارد و اخلاق کاری اسلامی و تعهد سازمانی، هر دو، تأثیر منفی روی نیت ترک خدمت کارکنان دارد. وینسنت هاپر و همکاران^{۲۲۴} (۲۰۱۷)، پژوهشی تحت عنوان رهبری تحول‌گرا، درگیری شغلی و موفقیت شغلی انجام دادند. نتایج نشان داد که بین رهبری تحول‌گرا، درگیری و موفقیت شغلی ذهنی برای زنان و مردان روابط مثبت و معناداری وجود دارد. مشخص شده است که درگیری شغلی تا حدی واسطه رابطه بین رهبری تحول‌آفرین و موفقیت شغلی ذهنی است. در واقع بر اساس نتایج مشخص شد بین رهبری تحول‌آفرین و درگیری شغلی روابط مثبت و معنی‌داری وجود دارد و رهبری تحول‌آفرین می‌تواند تأثیر معنی‌داری بر درگیری شغلی کارکنان داشته باشد.

فرضیه‌ها و مدل مفهومی پژوهش

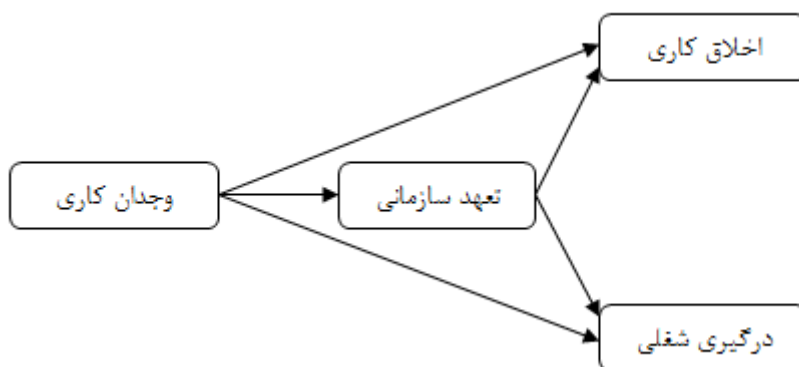
در این تحقیق دو فرضیه اصلی مطرح می‌شود فرضیه اصلی اول این است که وجدان کاری از طریق تعهد سازمانی بر اخلاق کاری تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد و فرضیه اصلی دوم وجدان کاری از طریق تعهد سازمانی بر درگیری شغلی تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد و پنج فرضیه فرعی نیز عبارت است از :

²²² Natigor & Rafiki

²²³ Sadozai et al.

²²⁴ Vincent-Hoper & et al

- فرضیه فرعی ۱- وجدان کاری بر اخلاق کاری تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد.
 فرضیه فرعی ۲- وجدان کاری بر درگیری شغلی تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد.
 فرضیه فرعی ۳- وجدان کاری بر تعهد سازمانی تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد.
 فرضیه فرعی ۴- تعهد سازمانی بر اخلاق کاری تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد.
 فرضیه فرعی ۵- تعهد سازمانی بر درگیری شغلی تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد.



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش (محقق ساخته)

روش پژوهش

تحقیق حاضر از لحاظ هدف تحقیق کاربردی و از نظر شیوه گردآوری اطلاعات، توصیفی- پیمایشی می‌باشد. همچنین از نظر ماهیت روش تحقیق از نوع کمی می‌باشد. جامعه آماری شامل کلیه مدیران و کارکنان معاونت منابع انسانی قوه قضاییه تهران به تعداد ۳۷۰ نفر می‌باشد که با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و فرمول کرجسی و مورگان حجم نمونه ۱۸۸ نفر تعیین گردید. برای گردآوری داده‌های پژوهش حاضر از پرسشنامه استاندارد کاستا و مک‌کرای (۱۹۹۲)، برای متغیر اخلاق کاری از پرسشنامه استاندارد گریگوری، سی، پتی (۱۹۹۰)، برای متغیر درگیری شغلی از پرسشنامه استاندارد کانونگو (۱۹۸۲) و برای متغیر تعهد سازمانی از پرسشنامه استاندارد آلن و مییر (۱۹۹۰) استفاده می‌شود. به منظور بررسی روایی ابزار از روش صوری و محتوایی استفاده شده و مورد تأیید قرار گرفت. همچنین جهت بررسی پایایی ابزار از روش آلفای کرونباخ استفاده شده و پایایی ابزار نیز مورد تأیید قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش از دو روش آمار توصیفی و آمار استنباطی (مدل معادلات ساختاری) با استفاده از نرم‌افزار PLS استفاده گردید.

یافته‌های پژوهش

برای تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش از دو روش آمار توصیفی و آمار استنباطی (مدل معادلات ساختاری) استفاده گردید. در ابتدا با استفاده از آمار توصیفی، شناختی از وضعیت و ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخگویان به دست آمد. سپس برای آزمون فرضیه‌ها و بررسی روابط علی متغیرهای موجود در تحقیق از مدل معادلات ساختاری (تحلیل مسیر و تحلیل عاملی تأییدی) استفاده شد. در

پژوهش حاضر ابتدا برای تشخیص نرمال بودن یا نبودن از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شده است.

آزمون کولموگروف-اسمیرنوف^{۲۵}:

برای بررسی نرمال بودن داده‌ها فرض صفر مبتنی بر این است که توزیع داده‌ها نرمال است. این آزمون در سطح خطای ۵٪ تست می‌شود. اگر مقدار معناداری بزرگتر مساوی سطح خطای ۰/۰۵ بدست آید، دلیلی برای رد فرض صفر وجود نخواهد داشت. بنابراین توزیع داده‌ها نرمال خواهد بود. برای آزمون نرمال بودن داده‌ها فرض‌های آماری به صورت زیر تنظیم می‌شود:

H_0 : توزیع داده‌های مربوط به متغیرها نرمال است

H_1 : توزیع داده‌های مربوط به متغیرها نرمال نیست

جدول ۱- آزمون نرمال بودن داده‌ها (کولموگروف-اسمیرنوف)

نتیجه	سطح معنی‌داری	آماره Z کولموگروف	متغیر
نرمال	۰/۴۳	۰/۸۷	اخلاق کاری
نرمال	۰/۴۷	۰/۸۲	درگیری شغلی
نرمال	۰/۰۸	۱/۶۳	وجدان کاری
غیر نرمال	۰/۰۳۷	۲/۲۳	تعهد سازمانی

بر اساس نتایج جدول ۱ میزان sig برای متغیر تعهد سازمانی کمتر از پنج درصد است. بنابراین می‌توان گفت توزیع داده‌های این متغیر نرمال نیست. با توجه به اینکه میزان سطح معناداری برای سایر متغیرها بیشتر از پنج درصد است، می‌توان نتیجه گرفت که داده‌های مربوط به این متغیرها از توزیع نرمال برخوردار هستند. از ویژگی‌های نرم‌افزار اسمارت پی. ال. اس عدم حساسیت به پیش‌فرض نرمال بودن داده‌ها است لذا در چنین شرایطی، بهترین نرم افزار معادلات ساختاری برای اجرای مدل می باشد.

تحلیل عاملی:

در انجام تحلیل عاملی، ابتدا باید از این مسأله اطمینان حاصل شود که آیا می‌توان داده‌های موجود را برای تحلیل مورد استفاده قرار داد یا نه؟ روش‌های مختلفی برای این کار وجود دارد که از جمله آنها می‌توان به محاسبه مقدار KMO اشاره کرد که مقدار آن همواره بین ۰ تا ۱ در نوسان است. از سوی دیگر برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها مبنی بر اینکه ماتریس همبستگی‌هایی که پایه تحلیل قرار می‌گیرد، در جامعه برابر با صفر نیست، از آزمون بارتلت استفاده شده است. به عبارت دیگر با استفاده از آزمون بارتلت می‌توان از کفایت نمونه‌گیری اطمینان حاصل کرد. نتایج حاصل که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است، نشانگر مناسب بودن همبستگی‌های موجود بین داده‌ها برای تحلیل عاملی و کفایت نمونه‌گیری است، از این رو می‌توان به تحلیل عاملی، اقدام کرد.

جدول ۲- آزمون KMO و بارتلت

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.860
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4661.934
	df	107
	Sig.	.000

با توجه به عدد KMO (بزرگتر از ۰.۷) و عدد معناداری آزمون بارتلت ($\text{Sig} < 0.05$) می‌توان گفت که داده‌ها برای اجرای تحلیل عاملی مناسب است و از شرایط مورد نیاز برخوردار است.

جدول ۳- اشتراکات اولیه

	Initial	Extraction
WC1	1.000	.787
WC2	1.000	.787
WC3	1.000	.739
WC4	1.000	.817
WC5	1.000	.794
WC6	1.000	.659
WE1	1.000	.929
WE2	1.000	.924
WE3	1.000	.922
WE4	1.000	.885
WE5	1.000	.893
J11	1.000	.728
J12	1.000	.753
J13	1.000	.815
J14	1.000	.779
OC1	1.000	.742
OC2	1.000	.809
OC3	1.000	.941
OC4	1.000	.866

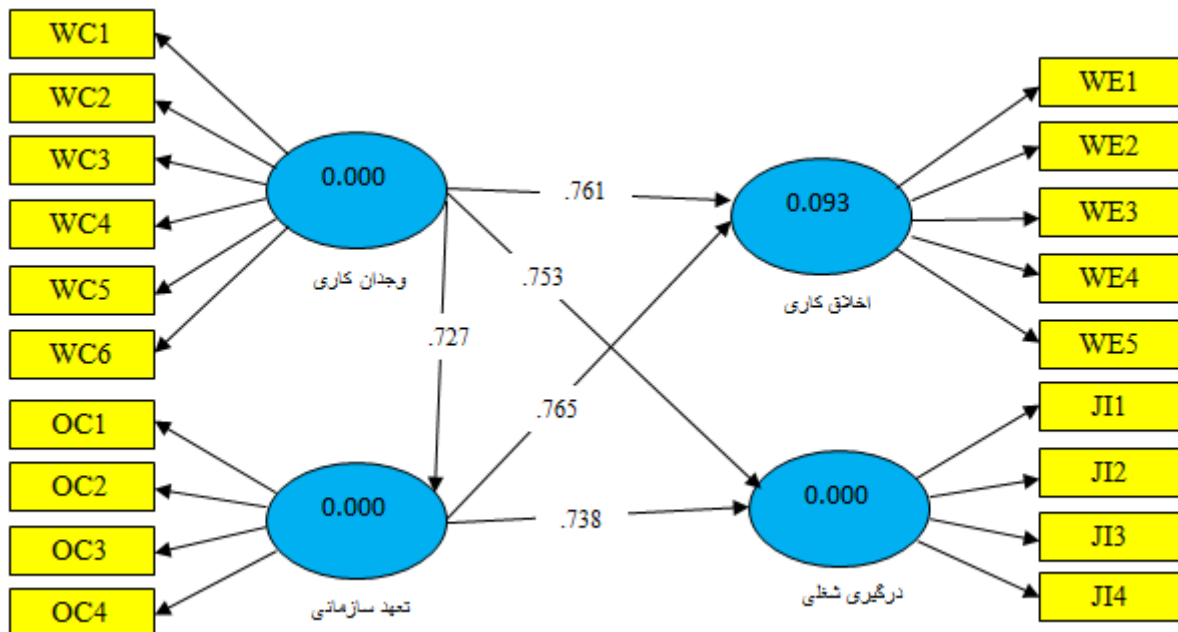
Extraction Method: Principal Component Analysis.

این جدول دارای دو ستون Initial و Extraction می‌باشد که نشان‌دهنده اشتراک یک متغیر (گویه) برابر با مربع همبستگی چندگانه (R^2) با عامل‌ها است. هر چه مقادیر اشتراک استخراجی بزرگتر باشد (یعنی بزرگتر از ۰.۵) عامل‌های موردنظر را بهتر توصیف

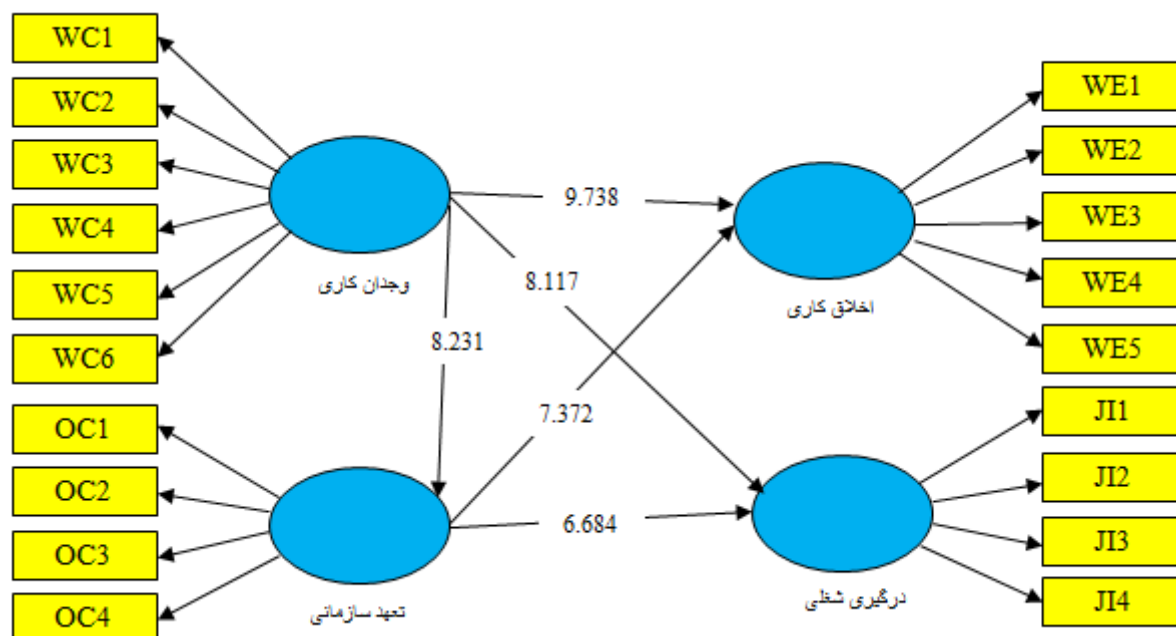
(نمایش) می‌دهند. بنابراین جدول بالا نشان‌دهنده مناسب بودن تمامی سؤالات در فرآیند تحلیل عاملی می‌باشد به علت اینکه عدد اشتراکات سؤالات از ۰.۵ بیشتر است.

آزمون روابط بین متغیرهای پژوهش

برای آزمون صحت مدل نظری تحقیق و محاسبه ضرایب تأثیر از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری بوسیله نرم افزار PLS استفاده شده است. مدل‌یابی معادلات ساختاری یک تکنیک تحلیل چند متغیری بسیار کلی و نیرومند از خانواده رگرسیون چند متغیری و به بیان دقیق‌تر بسط "مدل خطی کلی" است که به پژوهشگر امکان می‌دهد مجموعه‌ای از معادلات رگرسیون را بگونه همزمان مورد آزمون قرار دهد. مدل‌یابی معادله ساختاری یک رویکرد جامع برای آزمون فرضیه‌هایی درباره روابط متغیرهای مشاهده شده و پنهان است. در میان تمامی شیوه تحلیل چند متغیره تنها روش معادلات ساختاری است که همزمان هم از تحلیل رگرسیون چندگانه و هم از تحلیل عاملی استفاده می‌کند. در این قسمت به بررسی آزمون فرضیات تحقیق با استفاده از نرم افزار PLS می‌پردازیم.



شکل ۲- مدل تحقیق در حالت تخمین ضرایب استاندارد



شکل ۳- مدل تحقیق در حالت معناداری

جدول ۴- نتایج رابطه مستقیم و ضرایب معناداری فرضیات مدل پژوهش

نتیجه آزمون	معناداری T- (Value)	ضریب مسیر (β)	علامت اختصاری	روابط علی بین متغیرهای پژوهش	فرضیه
تایید فرضیه اول	9.738	0.761	WC---WE	وجدان کاری ← اخلاق کاری	اول
تایید فرضیه دوم	8.117	0.753	WC---JI	وجدان کاری ← درگیری شغلی	دوم
تایید فرضیه سوم	8.231	0.727	WC---OC	وجدان کاری ← تعهد سازمانی	سوم
تایید فرضیه چهارم	7.372	0.765	OC---WE	تعهد سازمانی ← اخلاق کاری	چهارم

بحث و نتیجه گیری

وجدان کاری به عنوان یک پدیده روانی و اجتماعی از عواملی است که در توسعه فرهنگی تأثیر به‌سزایی دارد و رعایت آن در میان افراد جامعه امروز یکی از دل‌مشغولی‌های کشورهای در حال توسعه است. منظور از وجدان کاری رضایت قلبی، تعهد و التزام عملی نسبت به وظیفه‌هایی است که قرار است انسان آنها را انجام دهد، به گونه‌ای که اگر بازرسی و ناظری نیز بر فعالیت او نظاره‌گر نباشد، باز هم در انجام وظیفه قصوری روا نخواهد داشت. افراد با وجدان کاری بالا اهداف و ارزش‌های سازمان را اهداف و ارزش‌های خود می‌دانند و برای رسیدن به آنها تلاش می‌کنند، این افراد برای سازمان ارزش قایلند و ایراد کمتری در کارشان دیده می‌شود. وجدان کاری موجب می‌شود کارکنان نظام اداری و سازمانی کشور، توانمندی‌ها، استعدادها و تخصص‌ها را نه تنها بدون کنترل بلکه به طور داوطلبانه در جهت تحقق اهداف سازمان قرار دهند که در سایه این وجدان کاری برنامه‌های توسعه پایدار کشور بیمه می‌شوند. وجدان کاری به عنوان عاملی مهم، باعث ایجاد نظم در کار و حس انجام وظیفه در افراد می‌شود. توجه به مفهوم وجدان کاری در سازمان‌ها توجه به اخلاق و روابط انسانی است، زیرا اخلاق، تعهد ایجاد می‌کند و باعث می‌شود که افراد نسبت به وظایف و رفتار شغلی خود به بهترین شکل و بدون وجود عامل کنترل خارجی حساس باشند. در واقع هنگامی که صحبت از علم اخلاق به میان می‌آید منظور، اصول حاکم بر رفتار درست و همچنین قانون‌ها یا معیارهایی است که رفتار و عملکرد مطلوب افراد درون یک حرفه را تبیین می‌کند. اخلاق کاری تأثیر چشمگیری بر روی فعالیت‌ها و نتایج سازمان دارد، به گونه‌ای که بهره‌وری را افزایش داده، ارتباطها را بهبود می‌بخشد و درجه خطر را کاهش می‌دهد، زیرا هنگامی که اخلاق کاری در سازمان حاکم است، جریان اطلاعات به راحتی تسهیل می‌گردد و مدیر قبل از ایجاد حادثه از آن مطلع می‌گردد. بنابراین می‌توان چنین بیان کرد که کارکنان با وجدان کاری بالا، سخت‌تر کار می‌کنند و کار کم عیب و نقص‌تری ارائه می‌دهند، آنها اهداف و ارزش‌های کاری را اهداف و ارزش‌های خود تلقی می‌کنند و برای رسیدن به آن تلاش می‌کنند. توجه به مفهوم وجدان کاری در سازمان‌ها در حقیقت نگاهی اخلاقی و انسانی به مقوله کار و سازمان است؛ زیرا اخلاق در رفتار حرفه‌ای منجر به ایجاد تعهد نسبت به انجام وظایف محوله به بهترین شکل و بدون کنترل خارجی و در پی آن بهبود نتایج کار، بهبود وضع جامعه، رضایت باطنی و آرامش وجدان فرد می‌شود. همچنین یکی از موضوعاتی که اکنون در حوزه پژوهش به آن توجه شده است درگیری شغلی است. درگیری شغلی به عنوان یک نگرش، متغیر مهمی است که به افزایش اثربخشی سازمان کمک می‌کند. هر چه سطح درگیری شغلی کارکنان یک سازمان بالاتر باشد، اثربخشی آن نیز افزایش خواهد یافت. به منظور افزایش سطح درگیری شغلی باید به تعیین‌کننده‌های آن نگاهی واقع‌گرایانه و همه‌جانبه داشته باشیم. در بین دیدگاه‌های مختلف، واقع‌گرایانه‌ترین دیدگاه درباره درگیری شغلی این است که آن را تابعی از شخصیت و فضای سازمانی بدانیم. در حقیقت کارکنانی که درگیری شغلی بالایی دارند تنش کمتری را تجربه می‌کنند و از شغل خود رضایت بیشتری دارند. علاوه بر این کارکنان با درگیری شغلی بالا برایشغل اهمیت بیشتری قایل‌اند. به سخن دیگر درگیری شغلی شامل نحوه ادراک کارکنان از محیط کاری و شغل خود و در هم آمیختن کار و زندگی شخصی است. در این راستا در این پژوهش به بررسی تأثیر وجدان کاری بر اخلاق کاری و درگیری شغلی کارکنان با نقش میانجی تعهد سازمانی (مطالعه موردی: معاونت منابع انسانی قوه قضاییه تهران) پرداخته شده است.

پیشنهادهای کاربردی

با توجه به نتایج و دستاوردهای تحقیق، می توان محورهای زیر را در ارتباط با زمینه های کاربردی مشخص و به معاونت منابع انسانی قوه قضاییه تهران پیشنهاد نمود:

- به دلیل وجود رابطه مثبت و معنی دار بین وجدان کاری با اخلاق کاری، درگیری شغلی و تعهد سازمانی پیشنهاد می شود:
- نیروی کار از نظر اقتصادی تأمین شوند. در شرایطی می توان انجام مناسب کار را انتظار داشت که افراد از نظر اقتصادی در امنیت باشند و معیشت آنان تأمین باشد. زیرا به اقتضای «من لا معاش له معاد له» از کسی که معیشتش تأمین نیست، نمی توان برخورداری از وجدان کاری عالی را انتظار داشت.
- افزایش مشارکت عمومی کارکنان در فرایند تصمیم گیری مدنظر قرار گیرد که این امر در واقع درگیری ذهنی و عاطفی اشخاص در موقعیت های کار گروهی است و آنان را برای دستیابی به اهداف گروه به فعالیت وادار می کند و نیز در مسئولیت کار شریک می سازد. با مشارکت و همراهی کارکنان در تصمیم گیری های کلان مدیریتی، تفهیم موضوع وجدان کاری بسیار آسانتر خواهد شد.
- در هنگام گزینش و استخدام کارکنان به عوامل روانی و شخصیتی افراد توجه جدی و بیشتری شود تا بعداً در محیط کاری هم برای سازمان و هم برای افراد مشکلی ایجاد نگردد.
- پیشنهاد می گردد جهت ارتقاء وجدان کاری کارکنان برنامه هایی تنظیم گردد که نیازهای روانی آنها بیشتر مورد تقویت قرار گیرد.

به دلیل وجود رابطه مثبت و معنی دار بین تعهد سازمانی با اخلاق کاری و درگیری شغلی پیشنهاد می شود:

- مسئولان سازمان با بالا بردن پیوستگی عاطفی در کارکنان باعث درگیر کردن هر چه بیشتر آنها با اهداف سازمان شوند.
- موانع کاری، تبعیض ها و روابط نامناسب افراد در محیط کار مورد توجه قرار گرفته و حذف گردد.
- پیشنهاد می شود مدیران با ایجاد امنیت شغلی برای کارکنان، کیفیت زندگی کاری مطلوب، رفع مسائل هیجان زای شغلی و برگزاری دوره های آموزشی برای کارکنان، گام مؤثری در جهت بهبود تعهد سازمانی آنها بردارند.

به دلیل وجود رابطه مثبت و معنی دار بین وجدان کاری با اخلاق کاری و درگیری شغلی از طریق تعهد سازمانی پیشنهاد می شود:

- مدیران سازمان با ارائه تمهیداتی در سازمان، افرادی را در سازمان استخدام کنند که مقید به اصول اخلاقی مورد تأیید سازمان و جامعه باشند.
- مدیران با برگزاری کلاس ها و برنامه هایی در جهت ارتقای اصول اخلاقی کارکنان گام بردارند.
- منشور اخلاقی سازمان به وضوح و به صراحت برای تمامی کارکنان تشریح گردد.

- مدیران سازمان‌ها با ترتیب دادن جلسات و برنامه‌هایی مسئولیت‌ها و وظایف سازمانشان را در برابر جامعه به کارکنان گوشزد نمایند.
- برای ایجاد درگیری کارکنان در کار باید فرهنگ لازم را در کارکنان ایجاد کرد. فرهنگی که در آن عدالت و انصاف، اعتماد و شایسته‌سالاری حاکم باشد تا کارکنان با شور و شوق و اشتیاق کامل در کار درگیر شوند و بر اساس شایستگی‌شان به پاداش مورد نظر دست یابند.
- برای اینکه کارکنان احساس خوبی از ارتباط با سازمان داشته باشند، نیاز دارند از محیطی که در آن کار می‌کنند آگاه باشند. مدیران ارشد سازمان به منظور انجام این اقدام باید سعی کنند از طریق برگزاری جلسات گروهی به بررسی مسائل پرداخته و با الگوسازی، تسهیم اطلاعات با کارکنان و ارائه چشم‌اندازی از اهداف و استراتژی‌های سازمان می‌توانند فعالیت‌های روزانه کارکنان را به هدفی بزرگتر پیوند بزنند. این امر باعث می‌شود احساس اعتماد متقابل افزایش یافته و کارکنان احساس کنند برای سازمان مهم هستند و از این طریق رمیزان درگیری آن‌ها به کار افزایش می‌یابد.

فهرست منابع

- استرون، حسین (۱۳۹۷). تعهد سازمانی، مدیریت در آموزش و پرورش، دوره پنجم، شماره مسلسل ۱۷.
- عقیقی، علیرضا (۱۳۹۹). اثر میانجی اخلاق کاری در ارتباط رهبری اخلاقی و عدالت سازمانی با اشتیاق شغلی، فصلنامه اخلاق در علوم و فناوری، سال پانزدهم، شماره ۲.
- عوض‌زاده، الهه؛ کرمی، عبدالمجید (۱۳۹۶). بررسی نقش درگیری شغلی بر افزایش خلاقیت کارکنان در سازمان (مورد مطالعه: سازمان جهاد کشاورزی شهرستان داراب)، مهندسی مدیریت نوین، سال پنجم، شماره دوم، ۳۴-۴۵.
- عزیزیان کهن، نسرین؛ ابراهیم‌پور، حبیب؛ کریمیان‌پور، غفار؛ دارابی، مسعود (۱۳۹۷). تحلیل نقش میانجی اخلاق کاری در رابطه بین رهبری معنوی و تعهد سازمانی، فصلنامه اخلاق در علوم و فناوری، دوره ۱۳، شماره ۲.
- نریمانی، نسترن؛ کرامتی، محمدعلی (۱۳۹۹). تأثیر هوش اخلاقی بر وجدان کاری کارکنان سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، فصلنامه علمی توسعه مدیریت منابع انسانی و پشتیبانی، شماره ۵۶، ۴۵-۷۰.
- یاری‌قلی، بهبود؛ گلمحمدنژاد بهرامی، غلامرضا؛ فضلی، مهدی (۱۳۹۸). رابطه جو اخلاقی، عدالت سازمانی ادراک شده و درگیری شغلی با نقش میانجی اخلاق حرفه‌ای معلمان، فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت مدرسه، دوره هفتم، شماره ۳.
- Biswas, S. (2017). Job Involvement as a Predictor of Turnover Intention. *Indian Journals*.
- Bennet, H. & Durkin, M. (2002). The effects of Organizational change on exploratory study. *Journal of managerialial psychology*, 15(2), 120-146.
- Darhult, M., & Sandberg, M. (2018). *Career drivers among junior auditors in Sweden: Exploring differences between men and women*. Master Thesis in Business Administration Title.
- Gbadamosi G. (2020). Academic ethics what has morality, culture and administration got to do with its measurement? *Management Decision*; 9(2): 3-12.
- Glisson, C& Durick, M. (2019). Predictors of Job Satisfaction and Organizational Commitment in

- Human Services Organizations. *Administrative Science Quarterly*, Vol.33, Issue.1.
- Griffin, M & Hepburn, J. (2015). Side-Bets and Reciprocity as Determinants of Organizational Commitment Among Correctional Officers. *Journal of Criminal Justice*, Vol.33.
- Kegans L. (2019). Occupational work ethic differences: Implications for organizational diversity initiatives in health care organizations. *Performance Improvement Quarterly*; 22(3): 83-94.
- Pala, F., Eker, S., & Eker, M. (2021). The Effect of Demographic Characteristics on Organizational Commitment and Job Satisfaction: An Empirical Study on Turkish Health Care Staff. *The journal of Industrial Relation and Human Resources*. 10(2), 54-75.
- Natigor, N., F., Rafiki, A. (2020). Islamic work ethics, organizational commitment and job satisfaction of Islamic banks in Indonesia, *RAUSP Management Journal*, Vol 55, No 2, 195-205.
- Sadozai, A.M, Marri, M.Y., Zaman. H.M, Yousufzai, M.I., Nas, Z. (2019). “Moderating Role of Islamic Work Ethics between the Relationship of Organizational Commitment and Turnover Intentions: A Study of Public Sector of Pakistan”, *Mediterranean Journal of Social Scences*, Vol 4, No 2, pp: 767-775.
- Vincent-Hoper, S. Muser, C. Janneck, M. (2017). Transformational leadership, work engagement, and occupational success. *Career Development International*; 17 (7): 663-682.

رابطه بین تفکر انتقادی و خودپنداره تحصیلی با فرسودگی تحصیلی در دانش آموزان مقطع متوسطه دوم شهرستان کلاله

۱- زهرا انصاری نسب ۲- حسن صائمی (نویسنده مسئول)

۱. گروه علوم تربیتی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران
 ۲. گروه علوم تربیتی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی رابطه بین تفکر انتقادی و خودپنداره تحصیلی با فرسودگی تحصیلی در دانش آموزان مقطع متوسطه دوم شهرستان کلاله بود. روش این تحقیق از نظر هدف کاربردی، از نظر روش، توصیفی، از نظر سنجش همبستگی و از نظر جمع آوری اطلاعات میدانی (پیمایشی)، است. در تحقیق حاضر جامعه آماری مورد بررسی عبارت است از کلیه دانش آموزان مقطع متوسطه دوم شهرستان کلاله در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به تعداد ۱۵۶۴ نفر بود. نمونه آماری بر طبق جدول کرجسی و مورگان، ۳۷۲ و باروش نمونه گیری در دسترس انتخاب شد. داده‌های تحقیق با روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شده و ابزار مورد استفاده پرسش‌نامه‌های استاندارد بود. پایایی پرسش‌نامه‌ها با استفاده از آزمون ضریب آلفای کرونباخ و روایی ابزاری با روش محتوایی مورد تأیید قرار گرفته‌اند. هم‌چنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق روش آلفای کرونباخ جهت بررسی پایایی و از آزمون کولوموگروف-اسمرینف، جهت بررسی نرمال بودن و یا نبودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار *SPSS* استفاده شده است. نتایج نشان داد که بین تفکر انتقادی و خودپنداره تحصیلی با فرسودگی تحصیلی در دانش آموزان مقطع متوسطه دوم شهرستان کلاله رابطه معنادار وجود دارد. نتایج فرضیات فرعی نشان داد که بین تفکر انتقادی و فرسودگی تحصیلی در دانش آموزان مقطع متوسطه دوم شهرستان کلاله رابطه معنادار وجود دارد. بین خودپنداره تحصیلی و فرسودگی تحصیلی در دانش آموزان مقطع متوسطه دوم رابطه معنادار وجود دارد.

کلمات کلیدی

تفکر انتقادی ، خودپنداره تحصیلی ، فرسودگی تحصیلی

مقدمه

توسعه انسانی رکن اصلی توسعه پایدار است و باید برای ارتقای کیفیت آموزش در کشور تلاش شود. وظیفه آموزش و پرورش در جامعه شناخت و حل نیازهای فکری جوانان است. تعلیم و تزکیه نفس و آموزش فلسفه معانی زندگی به نسل های آینده از مهمترین وظایف معلمان است. در جامعه ای که علم و دانایی، محور توانمندی و توسعه جوامع بشری باشد ارتقای کیفی آموزش و تربیت نسلی پرسشگر و خلاق امری ضروری است. توسعه کمی و کیفی آموزش، توسعه مشارکت عمومی، ارتقای سلامت و بهسازی منابع انسانی از مهمترین اولویت های کاری آموزش و پرورش می باشد. آموزش و پرورش زمینه ساز رشد فکری و اخلاقی انسان های یک جامعه پویا است. آموزش و پرورش، تنها راه کمال انسان به سوی سعادت و خوشبختی است. اهمیت نقش آموزش و پرورش در تربیت نیروهای متخصص، دانشمند و آشنا به علوم جدید بسیار حائز اهمیت است اگر ما بخواهیم بمانیم و کرامت داشته باشیم و آلت دست دیگران نشویم، هیچ راهی نداریم جز اینکه از علوم تجربی، تکنولوژی و دستاوردهای مثبت تمدن بشری استفاده کنیم یکی از وظایف مهم نظام آموزش و پرورش کشور تربیت انسان های «خودباور» و نه «دارای غرور کاذب» است. باید تربیت کننده انسان هایی باشیم که بدانند ریشه در گذشته دارند، اما در دنیای امروز زندگی می کنند و باید به آینده بیندیشند (پاک مهر وهمکاران، ۱۳۹۲).

فرسودگی تحصیلی حالتی است که در آن شما دچار خستگی از مطالعه کردن دروس، بی علاقه شدن به مطالب درسی و عدم پیشرفت تحصیلی یا پیشرفت بسیار کم می شوید. فرسودگی تحصیلی زمانی اتفاق می افتد که احساس فشار بیش از حد می کنید. این حس سبب می شود که شما دچار استرس شوید و با ادامه داشتن این استرس، شما انگیزه و علاقه ی خودتان را به درس خواندن و انجام تکالیف تان از دست می دهید. در نتیجه عملکرد تحصیلی تان پائین می آید و شما دچار حس نا امیدی و ناتوانی و بی میلی به درس خواندن می شوید. فرسودگی تحصیلی چنانچه کنترل نشود و بهبود نیابد میتواند شخص را دچار بیماری افسردگی کند. همچنین استرس طولانی مدت میتواند اثرات مخرب زیادی بر بدن و روان شخص بگذارد. یکی از متغیرهایی که بر فرسودگی تحصیلی تاثیر دارد، تفکر انتقادی است. با داشتن مهارت تفکر انتقادی این امکان را دارید که هر موقعیت را بر اساس تمام حقایق و اطلاعات موجود درک کرده و شرایط را بررسی کنید. استفاده از تفکر انتقادی در محل کار شامل پردازش و سازماندهی حقایق، داده ها و سایر اطلاعات برای تعریف یک مشکل و ارائه راه حل های مناسب می شود. خودپنداره ی تحصیلی را شاخص تصور دانش آموزان از خود و رابطه ی آن با پیشرفت سایر دانش آموزان کلاس تعریف می کند. این مفهوم بی گمان مبتنی بر بازخوردهایی است که وی در فعالیتهای آموزشی از نمره ها، آزمون ها، معلمان، والدین و همسالان خود دریافت می کند. بانگ، نیز، خودپنداره ی تحصیلی را ادراک شخصی فرد از خودکارآمدی در موضوع های درسی می داند. در این راستا عامل هایی مانند تجارب موفقیت یا شکست تحصیلی در سال های نخست یادگیری آموزشی، ابتدا تصورات مربوط به توانایی هایش نسبت به موضوع های درسی (عاطفه مربوط به موضوع درسی) تحت تاثیر قرار می گیرد و پس از کسب تجارب بیش تر، عاطفه ی مربوط به آموزشگاه و سرانجام خودپنداری تحصیلی شکل می گیرد. (پور احسان وهمکاران، ۱۴۰۱). زندگی تحصیلی پراهمیت ترین بعد زندگی دانش آموزان است که بر سایر ابعاد زندگی آنها تاثیر

بسیاری دارد. در این میان ممکن است مسائل و مشکلاتی برای دانش‌آموزان ایجاد شود که از جمله می‌توان به فرسودگی تحصیلی^{۲۲۷} اشاره کرد. فرسودگی حالتی از خستگی ذهنی و هیجانی است که حاصل سندرم استرس مزمن مانند گرانباری نقش، فشار و محدودیت زمانی و فقدان منابع لازم برای انجام دادن وظایف و تکالیف محول شده است؛ و منظور از فرسودگی تحصیلی احساس خستگی به خاطر تقاضاها و الزامات تحصیل، داشتن حس بدبینانه و عدم علاقه به تکالیف به تکالیف درسی و احساس نداشتن شایستگی است (کریمی یوسفی و همکاران، ۱۴۰۰).

سه علامت فرسودگی به وسیله مسلش و جکسون^{۲۲۸} شناسایی شده است عبارتند از: خستگی عاطفی (فقدان انرژی به سبب تقاضاهای تحصیلی)، زوال شخصیت (فقدان همدلی و نگرش بی تفاوت نسبت به تکالیف داده شده) و کاهش خودکارآمدی (احساس ناشایستگی و ناتوان بودن در پیشرفت) (پوراحسان و همکاران، ۱۴۰۱). کسانی که از فرسودگی تحصیلی رنج می‌برند، معمولاً نشانه‌هایی مانند ناتوانی در حفظ کردن توجه در کلاس درس، عدم شرکت در فعالیت‌های کلاسی، فقدان احساس معنادار در کارهای کلاسی و احساس ناتوانی در یادگیری مواد آموزشی را نشان می‌دهند (جوهری محمدی و همکاران، ۱۴۰۰).

از آنجایی که فرسودگی تحصیلی در دانش‌آموزان باعث می‌شود آنها نتوانند در فرایند یادگیری توانمندی‌های خود را به کار برده و در نتیجه دچار شکست شوند، تشخیص متغیرهای مرتبط با آن از اهمیت خاصی برخوردار است. یکی از این متغیرها بنظر می‌رسد تفکر انتقادی^{۲۲۹} باشد. تفکر انتقادی عبارت است از شیوه تفکر (درباره هر مضمون، مسئله یا موضوع) که در آن فرد متفکر، کیفیت تفکر خود را ماهرانه با استفاده از تحلیل، ارزیابی و بازسازی بهبود می‌بخشد و شامل ارتباط موثر و قابلیت‌های حل مسئله و همچنین بعهده‌ی برای فائق آمدن بر خودمحوری و جامعه محوری طبیعی است (کریمی، ۱۴۰۰). تفکر انتقادی معطوف به هدف و مبتنی بر نتیجه است که نیاز به قضاوت دارد. همچنین به عنوان یک فرایند شناختی، درک بنیادی برای رشد و بهره‌مندی از دانش محسوب می‌گردد. این نوع از تفکر برای حل مسأله، تصمیم‌گیری در هر بافتی که می‌تواند اجتماعی، بالینی، اخلاقی، مدیریتی و سیاسی باشد، قابل اجرا است (معین و همکاران، ۱۴۰۰). افراد برخوردار از تفکر انتقادی دارای ویژگی‌های؛ پذیرندگی در برابر ایده‌های جدید، انعطاف‌پذیری، تمایل به تغییر؛ نوآوری، خلاقیت، تحلیلی بودن، جسارت، خستگی‌ناپذیری، اشتیاق، پرنرژی بودن، خطرپذیری، برخورداری از معرفت، کاردانی، مشاهده‌گری و تفکر هستند. تفکر انتقادی به عنوان یک فرایند شناختی اساسی برای رشد بهره‌مندی از دانش در نظر گرفته می‌شود و این نوع از تفکر برای حل مسأله و تصمیم‌گیری در هر بافتی، خواه اجتماعی، بالینی، اخلاقی، مدیریتی و خواه سیاسی قابل کاربرد است (امیرپور، ۱۳۹۱). متغیر دیگر که بنظر می‌رسد با فرسودگی تحصیلی مرتبط است، خودپنداره تحصیلی^{۲۳۰} است. خودپنداره تحصیلی به بازنمایی‌های ذهنی توانایی‌های فرد در مدرسه و محیط‌های تحصیلی و یا بازنمایی‌های مرتبط با پیشرفت تحصیلی اشاره

^{۲۲۷}:Academic Burnout

^{۲۲۸}: Maslach and Jackson

^{۲۲۹}: Critical thinking

^{۲۳۰}:Academic Self-Concept

دارد. به عبارت دیگر، خودپنداره تحصیلی به خودارزیابی یک فرد در قلمرو و توانایی‌های ویژه تحصیلی اشاره دارد (ملکیان و پالی، ۱۴۰۱). خودپنداره تحصیلی دانش‌آموز درباره داشتن و یا نداشتن توانایی برای اعمال کنترل بر یادگیری و فعالیت‌های پیشرفت خود در تعیین نوع هیجان‌ها نقش زیادی دارد. در واقع اگر فرد خودپنداره نسبتاً مثبت و روشن هم به شکل کلی و هم در بعد ویژه مانند خودپنداره تحصیلی داشته باشد و به درک درستی از خود نایل شود، در نهایت به عملکرد تحصیلی بهتری منجر می‌شود (میراکبرزاده و همکاران، ۱۴۰۰). با توجه به مطالب بیان شده و نقش و اهمیت فرسودگی تحصیلی در دانش‌آموزان و اینکه تا کنون پژوهشی که به رابطه این متغیرها در اینگونه افراد پرداخته باشد صورت نپذیرفته یا حداقل اینجانب بدان دست نیافته، لذا سوال پژوهش حاضر این است که آیا بین تفکر انتقادی و خودپنداره تحصیلی با فرسودگی تحصیلی در دانش‌آموزان مقطع متوسطه دوم شهرستان کلاله رابطه معنادار وجود دارد؟

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

فرسودگی تحصیلی:

فرسودگی تحصیلی عبارت است از خستگی هیجانی از تقاضاهای درسی، بدبینی و بی‌کفایتی تحصیلی (پوراحسان و همکاران، ۱۴۰۱).
تفکر انتقادی:

تفکر انتقادی فرایند تامل و استدلال است که فرد برای کشف موقعیت‌ها، مسائل مشکل‌برای ایجاد یک فرضیه، یکپارچه کردن همه اطلاعات به دست آمده از طریق فرایند پرسش، نیاز دارد که منجر به توسعه نتایج و توجیهی برای نتیجه‌گیری می‌شود (معین و همکاران، ۱۴۰۰).

خودپنداره تحصیلی:

خودپنداره تحصیلی به عنوان ادراک دانش‌آموز از کفایت‌هایش در مدرسه تعریف شده است. این ادراک می‌تواند به صورت ارزیابی شناختی از توانایی‌ها در انجام تکالیف خاص باشد (میراکبرزاده و همکاران، ۱۴۰۰).

پیشینه پژوهش

میرچولی و ناعمی (۱۴۰۰)، در پژوهشی به رابطه خودپنداره تحصیلی و ساختار کلاس با تفکر انتقادی در دانشجویان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار پرداختند. جامعه آماری را تمامی دانشجویان رشته پزشکی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار به تعداد ۲۵۰ نفر تشکیل

دادند که تعداد ۱۴۸ نفر براساس فرمول کوکران و به روش تصادفی نظام‌دار به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. نتایج نشان داد که بین متغیرهای خودپنداره تحصیلی و تفکر انتقادی رابطه مثبت و معنادار وجود دارد. و این متغیر ۴/۲۵ درصد تغییرات تفکر انتقادی دانشجویان را تبیین می‌کند. همچنین یافته‌ها حاکی از آن است که متغیرهای ساختار کلاس و تفکر انتقادی رابطه مثبت و معنادار دارند.

خرم دل و متقی (۱۳۹۹)، در پژوهشی به رابطه تفکر انتقادی با خودکارآمدی و خودپنداره تحصیلی دانش آموزان پرداختند. نمونه آماری بر اساس جدول مورگان ۲۵۷ نفر مشخص شد که با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای با خوشه بندی مدارس براساس مناطق جغرافیایی و سپس انتخاب یک خوشه بصورت تصادفی انجام شد. نتایج آزمون همبستگی نشان داد بین تفکر انتقادی و مولفه‌های آن با خودکارآمدی و خودپنداره تحصیلی دانش آموزان متوسطه رابطه وجود دارد. همچنین تحلیل رگرسیون نیز نشان داد ۳۰ درصد از تغییرات متغیر خودکارآمدی تحصیلی، می‌تواند توسط کنجاوی ذهنی، کنترل‌خود و تحلیلی بودن و ۵۰ درصد از تغییرات خودپنداره تحصیلی، می‌تواند توسط کنجاوی‌ذهنی، تحلیلی بودن و کنترل خود پیش بینی شود.

خدادیان صومعه و دخت رضایی خانی (۱۳۹۸)، در پژوهشی به پیش‌بینی فرسودگی تحصیلی بر اساس سبک‌های هویت و خودپنداره در پسران دانش آموز دوره دوم متوسطه شهرستان رباط کریم پرداختند. جامعه آماری شامل پسران دانش آموز دوره دوم متوسطه بود. از میان جامعه پژوهش ۲۴۰ نفر به صورت تصادفی چند مرحله‌ای انتخاب شدند. یافته‌های حاصل از همبستگی و رگرسیون سلسله مراتبی چند متغیری نشان داد خودپنداره ۷/۷ درصد و سبک‌های هویت ۱۵/۶ درصد (و این دو متغیر در مجموع ۲۳/۳ درصد) از فرسودگی تحصیلی را پیش‌بینی می‌کنند. سبک اطلاعاتی به صورت منفی و سبک سردرگم / اجتنابی به صورت مثبت و معنادار فرسودگی تحصیلی را پیش‌بینی می‌کند و بین سبک هنجاری و فرسودگی تحصیلی رابطه معنادار مشاهده نشد.

بشرپور و حیدری (۱۳۹۷)، در مطالعه‌ای به نقش خودپنداره تحصیلی و کمال‌گرایی در پیش‌بینی فرسودگی تحصیلی دانش‌آموزان پرداختند. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان مقطع راهنمایی و ابتدایی مشغول به تحصیل در سال تحصیلی ۱۳۹۲ در شهرستان پارس‌آباد بود که با روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای ۱۴۱ از دانش‌آموزان انتخاب شدند. نتایج نشان می‌دهد که ۲۸ درصد از کل واریانس فرسودگی تحصیلی به وسیله ابعاد خودپنداره تحصیلی و کمال‌گرایی پیش‌بینی می‌شود.

صفرزاده (۱۳۹۵)، در پژوهشی به رابطه تفکر انتقادی و فراشناخت با سبک‌های یادگیری و موفقیت تحصیلی در دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز پرداخت. نمونه پژوهش شامل ۴۰۰ نفر از دانشجویان (۲۰۰ دختر و ۲۰۰ پسر) که به صورت تصادفی طبقه‌ای انتخاب شدند. پژوهش حاضر همبستگی از نوع کانی بوده و تحلیل داده‌ها با استفاده از ضریب همبستگی کانی نشان داد که بین تفکر انتقادی و فراشناخت با سبک‌های یادگیری و موفقیت تحصیلی رابطه معنادار وجود دارد و نیز قویترین رابطه بین فراشناخت از متغیرهای مجموعه اول (مستقل) و سبک یادگیری جذب‌کننده از متغیرهای مجموعه دوم (وابسته) می‌باشد.

قلی‌زاده (۱۳۹۱)، در پژوهشی به بررسی نقش خودپنداره تحصیلی و سبک‌های تفکر در پیش‌بینی پیشرفت و فرسودگی تحصیلی دانش‌آموزان پرداخت. نمونه پژوهش شامل ۴۰۰ دانش‌آموز دختر بود که از میان دانش‌آموزان دختر مقطع سوم و چهارم دبیرستان

شهر اردبیل به صورت تصادفی چند مرحله ای انتخاب شدند. تحلیل داده ها نشان داد که بین خودپنداره تحصیلی، سبک های تفکر قانونی، قضایی و سلسه مراتبی با پیشرفت تحصیلی رابطه مثبت معنادار و بین سبک تفکر محافظه کار با پیشرفت تحصیلی رابطه منفی معنادار وجود دارد. بر اساس نتایج رگرسیون چند متغیری سبک تفکر سلسله مراتبی قویترین پیش بینی کننده پیشرفت تحصیلی بالا و سبک تفکر محافظه کار قویترین پیش بینی کننده پیشرفت تحصیلی پایین بود. همچنین بر اساس نتایج رگرسیون سبک های تفکر بیرونی، جزئی و سلسله مراتبی قویترین پیش بین های فرسودگی تحصیلی پایین و سبک تفکر محافظه کار قویترین پیش بین فرسودگی تحصیلی بالا بود. همچنین یافته های جانبی نشان داد که پیشرفت تحصیلی با فرسودگی تحصیلی رابطه منفی معنادار دارد و نیز از بین زیرمقیاسهای فرسودگی تحصیلی، بی علاقه‌گی تحصیلی بیشترین نقش را در عملکرد تحصیلی پایین دارد.

امری^{۲۳۱} و همکاران (۲۰۱۹)، در پژوهشی به تأثیر تفکر انتقادی، خودکارآمدی و عزت نفس بر توانایی درک و پیشرفت ریاضیات پرداختند. نتایج نشان داد بین تفکر انتقادی با خودکارآمدی و پیشرفت تحصیلی، تفکر مثبت رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. ایرنتایت^{۲۳۲} و همکاران (۲۰۱۸)، در پژوهشی به خودپنداره و تجربه مدرسه در شکل‌گیری هویت در طی زمان پرداختند. پرداختند. نتایج نشان داد خودپنداره در فرسودگی تحصیلی نقش دارد.

استونر^{۲۳۳} و همکاران (۲۰۱۸)، در پژوهشی به تفکر انتقادی برای پرستاری پرداخت. نتایج نشان داد تفکر انتقادی می‌تواند بر تمامی روش‌های یادگیری و توانایی یادگیرندگان تأثیر داشته و فرایند توسعه و پیشرفت علمی را به دنبال داشته باشد. چنگ و وان^{۲۳۴} (۲۰۱۷)، در پژوهشی به بررسی محیط یادگیری کلاس درس بر تمایلات تفکر انتقادی پرداختند. نتایج نشان داد فرایند یادگیری در کلاس با مهارت تفکر انتقادی رابطه قوی دارد.

واتسون، دیری، تامپسون و لی^{۲۳۵} (۲۰۱۶) در پژوهشی که در مورد رابطه بین استرس و فرسودگی تحصیلی در دانشجویان رشته پرستاری در کشور هنگ‌کنگ انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که دانشجویانی که استرس زیادی را تجربه کرده‌اند و از سبک مقابله هیجان‌محور استفاده کرده‌اند، سطوح زیادتری از بیماری روان‌شناختی و فرسودگی تحصیلی را تجربه کرده‌اند. به عبارتی دیگر، بین استرس و فرسودگی تحصیلی، یک رابطه مثبت و مستقیم وجود داشت.

1:Amri

2:Erentaite

3:Stoner

4:Cheng , Wan

²³⁵ . Watson, Derry, Thompson and Lee

روش تحقیق

روش این تحقیق توصیفی، از نوع همبستگی می باشد. جامعه آماری این پژوهش کلیه دانش آموزان مقطع متوسطه دوم شهرستان کلاله در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به تعداد ۱۵۶۴ نفر بود نمونه آماری بر طبق جدول کرجسی و مورگان، ۳۷۲ و باروش نمونه گیری در دسترس انتخاب خواهند شد.

ابزار گردآوری اطلاعات:

الف) پرسشنامه خودپنداره تحصیلی ین سن چن (۲۰۰۴): این پرسشنامه توسط ین سن چن در سال ۲۰۰۴ طراحی شده است و دارای ۱۵ گویه می باشد و تصویر ذهنی فرد از خودش را می سنجد و بر این اساس خودپنداره را در سه سطح عمومی، آموزشگاهی و غیر آموزشگاهی مورد سنجش قرار می دهد. این پرسشنامه برای اولین بار توسط ین سن چن در سال ۲۰۰۴ پس از اجرا روی ۱۶۱۲ دانش آموز تایوانی دوره دبستان ساخته شد و روایی آن مورد تأیید قرار گرفت. تمرکز این پرسشنامه بر سنجش خودپنداره دانش آموزان دوره ابتدایی و راهنمایی است و تصویر ذهنی فرد از خودش را می سنجد. و بر این اساس، خودپنداره را در سه سطح عمومی، آموزشگاهی و غیر آموزشگاهی مورد سنجش قرار می دهد و همچنین مقدار ضریب آلفای کرونباخ پرسشنامه در جامعه آماری خودش برابر ۰/۸۱۶ می باشد که مشخص است از پایایی مناسبی برخوردار است.

همچنین افشاری زاده و همکاران در سال ۱۳۹۲ در مدارس منطقه ۲ تهران این پرسشنامه توزیع شد. برای تعیین روایی آزمون از روش های روایی محتوایی، روایی سازه، تحلیل عاملی و روایی همگرا و برای تعیین پایایی از روش همسانی درونی با شاخص آلفای کرونباخ استفاده گردید. بر اساس نتایج، پایایی مقیاس کلی خودپنداره تحصیلی از راه محاسبه آلفای کرونباخ ۰/۷۸ به دست آمد. ضریب پایایی این آزمون از طریق همسانی درونی برای سه زیر مقیاس به ترتیب ۰/۷۵، ۰/۸۲ و ۰/۸۲ است. اعتبار این پرسشنامه از طریق همبسته کردن آن با نمره های خرده مقیاس عزت نفس تحصیلی (آموزشگاهی) و پرسشنامه عزت نفس کوپر اسمیت برابر ۰/۵۳ به دست آمد (بیابانگرد، ۱۳۹۰).

ب) پرسشنامه فرسودگی تحصیلی برسو و همکاران (۱۹۹۷)

این پرسشنامه سه حیطه فرسودگی تحصیلی، بی علاقهگی تحصیلی، و ناکارآمدی تحصیلی را می سنجد. پرسشنامه مذکور ۱۵ ماده دارد. خستگی تحصیلی ۵ ماده (مطالب درسی خسته کننده هستند)، بی علاقهگی تحصیلی ۴ ماده (احساس می کنم نسبت به مطالب درسی علاقه ای ندارم) و ناکارآمدی تحصیلی ۶ ماده (احساس می کنم نمی توانم از عهده مشکلات درسی بر بیایم) دارد. پرسشنامه حاضر با روش درجه بندی لیکرت ۷ درجه ای کاملاً مخالف تا کاملاً موافق توسط آزمودنی ها درجه بندی شده است.

سوالیات	مولفه ها
---------	----------

۱، ۴، ۷، ۱۰ و ۱۳	خستگی تحصیلی
۲، ۵، ۱۱ و ۱۴	بدبینی (بی علائگی تحصیلی)
۳، ۶، ۸، ۹، ۱۲ و ۱۵	ناکارآمدی درسی

پایایی پرسشنامه را سازندگان آن به ترتیب ۰/۷۰، ۰/۸۲، ۰/۷۵، ۰/۷۵ بای سه حیطة فرسودگی تحصیلی محاسبه کرده اند. نعیمی (۱۳۸۸) پایایی این پرسشنامه را برای خستگی تحصیلی ۰/۷۹، برای بی علائگی تحصیلی ۰/۸۲ و برای ناکارآمدی تحصیلی ۰/۷۵ محاسبه کرده است. وی ضرایب اعتبار این پرسشنامه را از طریق همبسته کردن آن با پرسشنامه فشارزاهای دانشجویی (پولادی ری شهری، ۱۳۷۴) به دست آورده است که به ترتیب برابر ۰/۳۸، ۰/۴۲، ۰/۴۵ محاسبه شده که در سطح $P/0.01 <$ معنی دار است. در پژوهش عزیزى ابرقوئى (۱۳۸۹) الفای کرونباخ محاسبه شده برای کل پرسشنامه ۰/۸۵ و برای حیطة های خستگی هیجانی، بدبینی و ناکارآمدی درسی به ترتیب ۰/۷۷، ۰/۸۲ و ۰/۶۶ به دست آمد. جهت تعیین روایی این پرسشنامه در مطالعه مرزوقی، حیدری (۱۳۹۲) از روایی مطلوبی برخوردار بوده است.

ج) پرسشنامه تفکر انتقادی

فرم اصلی این آزمون تفکر انتقادی توسط رینکس (۲۰۰۳) ساخته شده است. این مقیاس دارای ۳۳ سؤال و شامل ۳ زیرمقیاس است. قسمت اول شامل ۱۱ سؤال برای سنجش مقیاس خلاقیت، قسمت دوم شامل ۹ سؤال در خصوص مقیاس بالندگی و قسمت سوم شامل ۱۳ سؤال برای مقیاس تعهد است، که آزمودنی براساس مقیاس ۵ گزینه ای به آن پاسخ می گوید.

۱. مقیاس خلاقیت (سوالات ۱ تا ۱۱)

۲. مقیاس بالندگی (۱۲ تا ۲۰)

۳. مقیاس تعهد (۲۱ تا ۳۳)

۱ = کاملاً مخالف، ۲ = مخالف، ۳ = نامشخص، ۴ = موافق، ۵ = کاملاً موافق.

بر اساس این روش از تحلیل شما نمره های به دست آمده را جمع کرده و سپس بر اساس جدول زیر قضاوت کنید. توجه داشته باشید میزان امتیاز های زیر برای یک پرسشنامه است در صورتی که به طور مثال شما ۱۰ پرسشنامه داشته باشید باید امتیاز های زیر را ضربدر ۱۰ کنید (پاک مهر و همکاران، ۱۳۹۲).

امتیازات خود را از ۳۳ عبارت فوق با یکدیگر جمع نمایید. حداقل امتیاز ممکن ۳۳ و حداکثر ۱۶۵ خواهد بود.

نمره بین ۳۳ تا ۶۶ : تفکر انتقادی ضعیف است.

نمره بین ۶۶ تا ۹۹ : تفکر انتقادی متوسط است.

نمره بالاتر از ۹۹ : تفکر انتقادی قوی است .

بیابانگرد(۱۳۸۷)؛ به نقل از پاک مهر و همکاران، (۱۳۹۲). برای بدست آوردن روایی در تحقیق خود ضرایب همبستگی بین نمره های آزمودنی ها در دو نوبت یعنی آزمون و آزمون مجدد برای کل آزمودنی ها، آزمودنی های دختر و آزمودنی های پسر به ترتیب ($r=0/77$)، ($r=0/88$)، ($r=0/67$) می باشد که رضایت بخش است. که در نتیجه از روایی خوبی برخوردار است. پایایی این پرسشنامه توسط ایزدی فرد و سپاسی آشتیانی (۱۳۸۹) به وسیله ضریب آلفای کرونباخ برای کل نمونه ۰/۹۴ و برای آزمودنیهای دختر ۰/۹۵ و برای آزمودنی های پسر ۰/۹۲ گزارش شده است.

روش تجزیه و تحلیل داده ها

برای تعیین روش های تجزیه و تحلیل به نوع و روش تحقیق توجه می گردد در این پژوهش با توجه به نوع و ماهیت فرضیات از روش های تحلیل توصیفی و استنباطی مناسب، تجزیه و تحلیل آماری انجام شده است، که برای انجام تحلیل عاملی از نرم افزار SPSS استفاده شده است.

تجزیه و تحلیل استنباطی داده ها

آزمون کولموگوروف، اسمیرنوف متغیرهای تحقیق

برای انتخاب آزمون درست برای تحلیل فرضیه ها ابتدا باید از توزیع آماری متغیرهایی که مورد آزمون قرار می گیرند اطمینان حاصل کرد. برای نمونه آماری، پیش نیاز گرفتن آزمون های پارامتری نرمال بودن توزیع آماری متغیرهاست. به طور کلی می توان گفت که آزمون های پارامتری، عموماً بر میانگین و انحراف معیار استوارند. حال اگر توزیع جامعه نرمال نباشد، نمی توان استنباط درست از نتایج داشت. به همین جهت از آزمون کولموگوروف- اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای مورد آزمون استفاده می کنیم.
 H_0 : داده ها دارای توزیع نرمال می باشند. H_1 : داده ها دارای توزیع نرمال نمی باشند.

جدول (۱) نتایج آزمون کولموگوروف - اسمیرنوف متغیرهای تحقیق		
متغیر	(سطح معناداری)	نتیجه آزمون
تفکر انتقادی	۰/۱۰۳	توزیع داده ها نرمال است
خودپنداره تحصیلی	۰/۰۶۹	توزیع داده ها نرمال است
فرسودگی تحصیلی	۰/۰۸۴	توزیع داده ها نرمال است

با توجه به جدول (۱) سطح معنی دار ی آزمون کولموگوروف - اسمیرنوف متغیرهای تحقیق بزرگتر از ۰/۰۵ می باشد. بنابراین فرضیه

H_0 تایید می شود یعنی توزیع داده ها در این نمونه آماری نرمال است، به همین علت برای آزمون فرضیه های تحقیق از آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه استفاده می شود.

آزمون فرضیه ها

آزمون فرضیه فرعی اول: بین تفکر انتقادی و فرسودگی تحصیلی در دانش آموزان مقطع متوسطه دوم شهرستان کلاله رابطه معنادار وجود دارد.

H_0 : بین تفکر انتقادی و فرسودگی تحصیلی رابطه معنی داری وجود ندارد.

H_1 : بین تفکر انتقادی و فرسودگی تحصیلی رابطه معنی داری وجود دارد.

جدول (۲) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین تفکر انتقادی و فرسودگی تحصیلی			
فرسودگی تحصیلی			متغیر مستقل وابسته
متغیر	تفکر انتقادی		
ضریب همبستگی پیرسون	سطح معناداری	حجم نمونه	
-0.365^*	0/000	372	
*همبستگی در سطح خطای 0/05 معنادار است			

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۲)، بین تفکر انتقادی و فرسودگی تحصیلی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($0.05 <$ سطح معناداری) رابطه منفی معنادار و معکوسی ($0 >$ ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی اول تحقیق تایید می شود. بین متغیر تفکر انتقادی و متغیر وابسته (فرسودگی تحصیلی) رابطه منفی و معناداری وجود دارد.

آزمون فرضیه فرعی دوم: بین خودپنداره تحصیلی و فرسودگی تحصیلی در دانش آموزان مقطع متوسطه دوم رابطه

معنادار وجود دارد.

H₀: بین خودپنداره تحصیلی و فرسودگی تحصیلی رابطه معنی داری وجود ندارد.

H₁: بین خودپنداره تحصیلی و فرسودگی تحصیلی رابطه معنی داری وجود دارد.

جدول (۳) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین خودپنداره تحصیلی و فرسودگی تحصیلی			متغیر مستقل	متغیر وابسته
فرسودگی تحصیلی			خودپنداره تحصیلی	
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون		
۳۷۲	۰/۰۰۰	-۰/۵۶۳		
*همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است				

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۳)، بین خودپنداره تحصیلی با فرسودگی تحصیلی در سطح ۹۵٪ اطمینان (۰/۰۵ < سطح معناداری) رابطه منفی و معنادار و معکوسی (> 0 ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه H₀ رد و فرضیه H₁ پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی دوم تحقیق تایید می شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل (خودپنداره تحصیلی) و متغیر وابسته (فرسودگی تحصیلی) (-۰/۵۶۳) می باشد.

آزمون فرضیه اصلی: بین تفکر انتقادی و خودپنداره تحصیلی با فرسودگی تحصیلی در دانش آموزان مقطع متوسطه دوم شهرستان کلاله رابطه معنادار وجود دارد.

جدول ۴- خلاصه مدل

ضرب همبستگی	ضرب تعیین	ضرب تعدیل شده	تعیین خطای معیار برآورد	دوربین- واتسن	سطح معنی داری
۰/۶۵۸	۰/۳۱۴	۰/۳۳۰	۱/۶۹۲	۱/۸۹۵	۰/۰۰۰

برای تفکر انتقادی و خودپنداره تحصیلی با فرسودگی تحصیلی در دانش آموزان مقطع متوسطه دوم شهرستان کلاله از رگرسیون چندگانه همزمان استفاده شده است. ضریب همبستگی چندگانه برابر ۰/۶۵۸ و ضریب تعیین برابر ۰/۳۱۴ است. ضریب تعیین مقدار واریانس تبیین شده توسط مدل را نشان می‌دهد مقدار عددی ضریب تعیین بین صفر تا ۱ است. هر چه این مقدار به یک نزدیکتر باشد نشان دهنده قوی تر بودن رابطه مدل است. یکی از پیش شرطهای رگرسیون این است که متغیر ملاک دارای خود همبستگی نبوده و خطاها مستقل از هم باشند. این شرط با آزمون دوربین- واتسن مورد آزمون قرار می‌گیرد. مقدار دوربین- واتسن برابر ۱/۸۹۵ است. چون این مقدار بین ۱/۵ و ۲/۵ قرار دارد نتیجه می‌گیریم که متغیر ملاک دارای خود همبستگی نبوده و خطاها مستقل از هم می‌باشند. با توجه به نتایج بدست آمده فرضیه اصلی تایید می‌گردد.

جدول ۵ جدول ضرایب رگرسیون بین تفکر انتقادی و خودپنداره تحصیلی با فرسودگی تحصیلی در دانش آموزان مقطع متوسطه دوم شهرستان کلاله

سطح معنی داری	t	ضرایب استاندارد نشده		مقدار ثابت
		B	خطای معیار	
۰/۰۰۱	۱/۶۵۴ ۳	۰/۰۷۸	۲/۸۹۶	۹/۳۵۶
۰/۰۰۲	۱/۶۹۸ ۰	۰/۰۶۶	۰/۰۸۵	تفکر انتقادی
۰/۰۰۰	۱/۲۲۰ ۳	۰/۳۱۳	۰/۰۴۹	۰/۲۰۵ خودپنداره تحصیلی

۰/۰۰۰	۱/۷۶۶	۰/۳۶۲	۰/۰۵۰	۰/۱۸۴	فرسودگی تحصیلی
	۳				

برای اینکه مدل رگرسیونی معنی دار باشد باید بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش‌بین رابطه خطی وجود داشته باشد. برای بررسی وجود رابطه خطی بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش‌بین از آزمون F استفاده شده است. سطح معنی‌داری آزمون F برابر $۰/۰۰۱$ است. با توجه به اینکه سطح معنی‌داری آزمون F کمتر از $۰/۰۵$ است نشان می‌دهد که بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش‌بین رابطه خطی معنی‌داری وجود دارد.

رابطه خطی بین متغیر وابسته و مستقل (آزمون F فیشر): این امر را می‌توان از طریق تحلیل واریانس (ANOVA) رگرسیون به‌منظور بررسی رابطه خطی بین دو متغیر استفاده کرد. فرضیه‌های آماری کل مدل رگرسیون به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 = \text{رابطه خطی بین دو متغیر وجود ندارد.} \\ H_1 = \text{رابطه خطی بین دو متغیر وجود دارد.} \end{array} \right.$$

جدول ۶ جدول تحلیل واریانس (آنوا)

سطح معناداری	مقدار آماره آزمون	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	مدل
۰/۰۰۰	۳/۲۸۹	۰/۵۶۹	۲	۲/۱۴۵	رگرسیون
		۰/۱۷۲	۳۷۰	۳۰/۴۵۶	باقیمانده
			۳۷۲	۳۲/۶۰۱	کل

تحلیل جدول:

مطابق جدول شماره ۶ با توجه به سطح معنی‌داری، $\text{sig} = ۰/۰۰۰$ شده است و چون این مقدار کمتر از $(\alpha = ۰/۰۰۱)$ یعنی $(\text{sig} < \alpha)$ ، می‌توان نتیجه گرفت که فرض H_0 رد شده و فرض H_1 مورد تأیید قرار گرفته است؛ جدول آنوا نشان می‌دهد نمرات با توجه به مقدار F ،

نمرات متغیرها پیش بین ، پیش بینی متغیر وایسته موثر هستند.

بحث و تفسیر، مقایسه نتایج تحقیق

فرسودگی به معنای پیدایش نگرش، رفتار و احساس منفی در مقابل فشارهای شدید روانی مرتبط با کار یا تحصیل است. علائم فرسودگی شامل خستگی هیجانی، مسخ شخصیت و افت عملکرد شخصی در افراد است. واتز و رابرتسون فرسودگی تحصیلی در میان دانش آموزان به احساس خستگی به خاطر تقاضاها و الزامات تحصیلی (خستگی)، داشتن یک حس بدبینانه و بدون علاقه به تکالیف درسی (بی علاقتی) و احساس عدم شایستگی به عنوان یک دانش آموزان (کارامدی پایین) اشاره دارد. فرسودگی تحصیلی عمده ترین پیامد ناشی از استرس مزمن است که به واسطه ی کاهش قدرت سازگاری فرد با عوامل تنش زای دوران تحصیل ایجاد شده است و فرد را به سوی احساس بی کفایتی و خستگی ذهنی سوق می دهد. تحقیقات نشان داده است فرسودگی دانش آموزان با عملکرد تحصیلی ضعیف ، خودکارآمدی پایین، ادراک منفی از محیط یادگیری و حمایت در دسترس سطح بالای حجم کار درک شده ، نگرانی در مورد اشتباه کردن و تردید کردن و مقابله مؤثر پایین ارتباط دارد. اگر می خواهید به دانش آموزان خود تفکر انتقادی را بیاموزید، فرصت بارش فکری و تحلیل مسائل را برای آن ها فراهم کنید. بحث های کلاسی از بهترین روش ها برای تشویق و ترغیب دانش آموزان برای داشتن ذهن هایی باز و خلاق است. به دانش آموزان خود بیاموزید که تا می توانند از کلمه "چرا" استفاده کنند. همچنین یکی از بخش های مهم تفکر نقاد شناسایی منابع اطلاعاتی مفید و غیر مفید است. کلاس را با پرسیدن یک سؤال باز پاسخ شروع کنید. پرسش های باز پاسخ سؤالاتی هستند که بیش از یک پاسخ دارند. به دانش آموزان خود تأکید کنید که این سؤال، پاسخ درست و غلط ندارد. اجازه دهید دانش آموزان بدانند که این پرسیدن ها فقط فرصت هایی را برای آموختن فراهم می کنند و تنها ممکن است برخی پاسخ ها از برخی دیگر بهتر باشد. این کار به دانش آموزان اجازه می دهد که نقادانه و خلاقانه و بدون ترس از هر گونه اشتباه، فکر کنند. اگر پاسخ دانش آموزی خیلی پرت بود، باز هم با اشتیاق کامل پاسخش را شنیده و او را تشویق کنید تا پاسخ دیگری نیز ارائه دهد. به دانش آموزان فرصت فکر کردن بدهید. تفکر سطحی غالباً در نتیجه عجله کردن در ارائه پاسخ اتفاق می افتد. وقتی در کلاس درس سؤالی را مطرح می کنید چند دقیقه ای به دانش آموزان فرصت دهید تا در مورد موضوع ارائه شده فکر کنند. برای اینکه بهترین نتیجه را بگیرید از دانش آموزان بخواهید همگی آرام و بی سر و صدا نشسته، قلم و کاغذی در دست گرفته و هر چه به ذهنشان می رسد را یادداشت کنند. یکی دیگر از عوامل مؤثر بر فرسودگی تحصیلی دانش آموزان خودپنداره تحصیلی است. در طول دو دهه گذشته خودپنداره یک رفتار انگیزشی مهم و تأثیرگذار بر پیشرفت تحصیل افراد دانسته شده است. خودپنداره یک مفهوم کلی است که به معنای تصورات فرد از توانایی ها و قابلیت ها و محدودیت های اوست. این تصور زمینه های مختلف مربوط به عملکرد را دربر می گیرد. بخشی از خودپنداره، خودپنداره تحصیلی است که در رفتار دانش آموزان تأثیر بسزایی دارد. خودپنداره تحصیلی به ادراک دانش آموز از شایستگی او درباره یادگیری آموزشگاهی اشاره می کند و به معنی تلقی خود از قابلیت ها و محدودیت های تحصیلی است که نقش مهمی در فهم یادگیری دانش آموزان و رشد و

موفقیت آنها در مدرسه دارد. در واقع خودپنداره تحصیلی قوی، پیامدهای آموزشی زیادی برای دانش آموزان دارد و به طور مثبت موفقیت تحصیلی دانش آموزان را پیش بینی می کند. خود پنداره تحصیلی را فرایند شکل گیری ارزشیابی از خودپنداره و متأثر از تجارب ارزشیابی دانش آموزان و تفسیر محیط آموزشی تعریف کرده اند. خودپنداره تحصیلی در سال های اولیه تحصیل به تدریج شکل می گیرد و به مرور، فرد تصویری مثبت یا منفی از خودش در امر تحصیل را تحت عنوان خودپنداره تحصیلی شکل می دهد. افرادی که در انجام کارهای تحصیلی خود را مطمئن تر و توانمندتر می دانند در مقایسه با دیگران از خودپنداره تحصیلی زیادی برخوردار هستند و بالطبع چنین خودپنداره ای باعث رشد و پیشرفت تحصیلی فرد و بروز نیافتن هیجانات منفی او می شود. به این دلیل که دانش آموزان بیشتر وقت خود را در مدرسه می گذرانند، دائماً در معرض تعاملات اجتماعی قرار گرفته و ارزیابی می شوند.

پیشنهادات بر اساس نتایج پژوهش

پیشنهادات حاصل از نتایج فرضیه اصلی تحقیق: با ایجاد علاقه در دانش آموزان به عنوان مثال طراحی و ارائه مطالب درسی، به صورت جذاب و همچنین هدایت آنها به رشته ای که علاقه دارند، و نیز ایجاد حس ارزشمندی در آنها می توان عملکرد تحصیلی دانش آموزان را بهبود بخشید. نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن بود که مقدار فرسودگی تحصیلی در نمونه مورد بررسی، بالاتر از حد متوسط قرار دارد. در توجیه این میزان شیوع بالای فرسودگی تحصیلی در دانش آموزان میتوان گفت که با توجه به این که آموزش و یادگیری تجربه پراسترسی است، دانش آموزان علاوه بر استرس آموزش نظری تحت تأثیر استرس های دیگر از جمله حضور در مدرسه که به دلیل ارتباط با یکی از تنش زاترین محیط های آموزشی است، قرار دارند.

پیشنهادات حاصل از نتایج فرضیه فرعی اول تحقیق: فشار روانی در بین دانش آموزان به طور فراوان گزارش شده است. افراد با قرار گرفتن بیش از حد در معرض عوامل تنش زای محیط و عدم تحمل و تاب آوری در مقابل این عوامل دچار فرسودگی تحصیلی خواهند شد. با عنایت به اینکه رسالت اصلی مدارس تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز جامعه و فراهم آوردن زمینه مناسب برای توسعه کشور است و با توجه به اینکه آموزش به دلیل مسئولیت دانش آموزان آن در برابر جان انسان ها از اهمیت و حساسیت ویژه ای برخوردار است، از این رو باید تلاش نمود تا کیفیت سیستم آموزش افزایش یابد. پیشنهاد می شود مسئولین مدارس شهرستان کلاله موضوع فرسودگی تحصیلی دانش آموزان را به طور جدی مورد توجه قرار دهند و برنامه ریزی های مناسبی را در قالب برنامه های بلندمدت برای کاهش آن تدارک ببینند و در فرآیند آموزش دانش آموزان، با توجه به حجم بالای محتوای آموزش دانش آموزان، برنامه ها را به طریقی تدارک ببینند که دانش آموزان درگیر فرسودگی تحصیلی نشوند. هم چنین یک برنامه کوتاه مدت در قالب کارگاه هایی به منظور کاهش فرسودگی تحصیلی دانش آموزان برگزار گردد.

پیشنهادات حاصل از نتایج فرضیه فرعی دوم تحقیق: چون فرآیند یادگیری و آموزش از طریق تعامل در کلاس صورت می گیرد، بایستی عوامل موثر و دخیل بر آن به صورت علمی بررسی شود. مدیریت اثر بخش کلاس به عوامل مختلفی از جمله وضعیت اقتصادی و فرهنگی معلم، پایگاه اجتماعی معلم و دانش آموزان، تجارب قبلی معلم و نیز اهداف آموزشی و هدف های یادگیری مورد توافق معلم و دانش آموز بستگی دارد. از جمله نتایجی که از این پژوهش گرفته می شود این است، که جهت اداره ی کلاس رابطه ها و فرمول های خاصی وجود ندارد، بلکه باید متناسب با جو و فضای کلاس، محتوای آموزش، منابع و وسایل آموزشی، شرایط اقتصادی، جغرافیایی و دانش آموز از راه کارهای مختلفی جهت مدیریت کلاس بهره جست و تا حد امکان سعی شود مشکلات کلاس پیش بینی و از بروز آن ها جلوگیری گردد. باید در نظر گرفت، مدیریت کلاس معادل مفاهیم انضباطی یا تدریس صرف نیست. باید توجه کرد معیارها در هر کار آموزشی موفقیت دانش آموزان است. پس باید محیط کلاس به یک محیط جذاب و مثبت تبدیل گردد. تدریس امر پیچیده ای است

که لازمه‌ی آن تنها داشتن اطلاعات تخصصی خاصی نیست. بلکه داشتن مهارت^۲ نگرش‌ها و دیدگاه‌های قابل یاددهی نیز ضرورت دارد. امروزه هدف از تدریس فقط انتقال دانش موجود به دانش آموزان نبوده بلکه شامل آموزش شیوه‌هایی است که به دانش آموزان یاد داده می‌شود چگونه یاد بگیرند. ایجاد و حفظ محیط مناسب برای فعالیت‌های یاددهی و یادگیری ایجاب می‌کند که معلمان از ویژگی‌های کلاس درس^۳ موانع بازدارنده و مخل یاددهی - یادگیری و راه کارها غلبه بر آن‌ها آگاهی کافی داشته باشند.

محدودیت‌های تحقیق

الف) محدودیت‌های خارج از کنترل محقق:

میزان صحت و دقت پاسخ‌گویی به پرسش‌ها توسط پاسخ دهنده‌ها در اختیار محقق نبوده است. وضعیت روحی و روانی آزمودنی‌ها از سوالات پرسشنامه خستگی روزانه آزمودنی‌ها و حالات روحی ناشی از آن در هنگام پاسخ به سوال‌ها از اختیار محقق خارج می‌باشد. شرایط زمانی و مکانی آزمودنی‌ها در زمان تکمیل پرسشنامه‌ها از اختیار محقق خارج است.

ب) محدودیت‌های تعیین شده توسط محقق:

تحقیق حاضر در سال ۱۴۰۱ انجام شده است. این تحقیق بر روی دانش‌آموزان مقطع متوسطه دوم شهرستان کلاله انجام شده است. ابزار جمع‌آوری داده‌ها در این تحقیق پرسش‌نامه بوده است.

فهرست منابع

- افشاری‌زاده، سیداحسان؛ کارشکی، حسین؛ و ناصریان، حمید (۱۳۹۲). بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی پرسش‌نامه خودپنداره تحصیلی دانش‌آموزان دبستانی شهر تهران. *فصلنامه روش‌ها و مدل‌های روان‌شناختی*. ۳ (۱۱): ۵۳-۶۶.
- باقری، احسانه (۱۳۹۵). راهبردهای آموزش مهارت‌های تفکر انتقادی، ماهنامه رشد آموزش ابتدایی، شماره ۳، آذر ۱۳۸۵
- جهانی، جعفر (۱۳۹۸). نقد و بررسی مبانی فلسفی الگوی آموزش تفکر انتقادی لیپمن، رسالهٔ دکتری چاپ نشده، دانشگاه تهران.
- حقانی، فریبا و دیگران (۱۴۰۰). مهارت‌های تفکر انتقادی و ارتباط آن با هوش هیجانی در دانشجویان پزشکی دوره مقدماتی بالینی در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، مجله آموزش در علوم پزشکی (ویژه نامه توسعه آموزش).
- زنجانی زاده، هما (۱۳۹۶). مقدمه ای بر جامعه شناسی بردیو، مجله علوم اجتماعی دانشگاه فردوسی، دوره اول، شماره ۲، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- سیف، علی اکبر (۱۳۹۵). روان شناسی پرورشی نوین، روانشناسی یادگیری و آموزش، تهران: انتشارات آگاه
- شریعتمداری، علی (۱۳۹۷). تفکر، تفکر انتقادی و تفکر خلاق، نامه فرهنگستان علوم، شماره سوم

- شعبانی، حسن (۱۳۹۶). روش تدریس پیشرفته (آموزش مهارت ها و راهبردهای تفکر) تهران: انتشارات سمت
- شعبانی، حسن (۱۳۹۲). مهارت های آموزشی و پرورشی (روشها و فنون تدریس)، تهران: انتشارات سمت
- عزیزی، محمد (۱۳۹۸). کلاس تفکر انتقادی، مجله رشد آموزش ابتدایی، اسفند ۹۲
- محمدیاری، اشرف (۱۳۹۶). رابطه تفکر انتقادی مدیران گروه های آموزشی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد.
- مظلوم خراسانی، محمد، اکبری فریمانی، محمد (۱۳۹۸). بررسی تفکر انتقادی معلمان آموزش و پرورش شهر فریمان و عوامل موثر بر آن، مجله علوم اجتماعی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد، بهار و تابستان ۱۳۸۸.
- میرز، چت (۱۳۹۴). آموزش تفکر انتقادی، ترجمه خدایار ایلی، تهران: انتشارات سمت
- هاشمیان نژاد، فریده (۱۳۹۶). ارائه و چهارچوب نظری در خصوص برنامه درسی مبتنی بر تفکر انتقادی در دوره ابتدایی با تأکید بر برنامه درسی مطالعات اجتماعی، رساله دکترا، چاپ نشده، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران
- امیرپور، برزو (۱۳۹۱). رابطه تفکر انتقادی و ابعاد آن با شادکامی و عزت نفس اجتماعی دانشجویان، فصلنامه راهبردهای آموزش، ۵(۳): ۱۴۷-۱۴۳.
- بشرپور، سجاد و حیدری، فاضله. (۱۳۹۷). نقش خودپنداره تحصیلی و کمال گرایی در پیش بینی فرسودگی تحصیلی دانش آموزان، ششمین همایش علمی پژوهشی علوم تربیتی و روانشناسی، آسیب های اجتماعی و فرهنگی ایران
- پاک مهر، حمیده. میردورقی، فاطمه. غنایی چمن آباد، علی. کرمی، مرتضی (۱۳۹۲). رواسازی، اعتباریابی و تحلیل عاملی مقیاس گرایش به تفکر انتقادی ریتکس در مقطع متوسطه. فصلنامه اندیشه گیری تربیتی. ۱۱(۴): ۲۵-۱۳.
- پوراحسان، سمیه؛ تجربه کار، مهشید و شمسی نژاد، محبوبه. (۱۴۰۱). پیش بینی فرسودگی تحصیلی بر اساس حساسیت اضطرابی، احساس تنهایی و ترس از صمیمیت در دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی کرمان، مجله راهبردهای آموزش در علوم پزشکی، ۱۵(۱): ۴۵-۳۸.
- جوهری محمدی، عباس؛ کشاورز افشار، حسین و باقرزاده، شهربانو. (۱۴۰۰). رابطه خودمهارگری هیجانی و ناگویی هیجانی و هیجانات تحصیلی با فرسودگی تحصیلی دانش آموزان دارای اختلال یادگیری، مجله علمی پژوهش، ۲۰(۲): ۱۱۶-۱۱۱.
- خرم دل، کاظم و متقی، لیلا سادات. (۱۳۹۹). رابطه تفکر انتقادی با خودکارآمدی و خودپنداره تحصیلی دانش آموزان، ششمین همایش بین المللی روان شناسی مدرسه
- خدادیان صومعه، اصغر و دخت رضایی خانی، سیمین. (۱۳۹۸). پیش بینی فرسودگی تحصیلی بر اساس سبک های هویت و خودپنداره در پسران دانش آموز دوره دوم متوسطه شهرستان رباط کریم، فصلنامه اندیشه های نوین تربیتی، ۱۵(۳): ۱۶۰-۱۴۱.
- صفرزاده، سحر. (۱۳۹۵). رابطه تفکر انتقادی و فراشناخت با سبک های یادگیری و موفقیت تحصیلی در دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، مجله پژوهش در برنامه ریزی درسی، ۱۳(۵۱): ۶۶-۵۹.
- عزیزی ابرقوئی، محسن (۱۳۸۹). رابطه بین خودکارآمدی و کیفیت تجارب یادگیری با فرسودگی تحصیلی دانشجویان کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبائی (ره) تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد.
- قلی زاده، لیلا. (۱۳۹۱). بررسی نقش خودپنداره تحصیلی و سبک های تفکر در پیش بینی پیشرفت و فرسودگی تحصیلی دانش آموزان،

پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیلی

کریمی یوسفی، سیده هایده؛ ابوالقاسمی، عباس؛ کافی، سیدموسی؛ حسین خانزاده، عباسعلی. (۱۴۰۰). اثربخشی آموزش مهربانی به خود بر بدتنظیمی هیجانی و فرسودگی تحصیلی دانش آموزان دختر خودآسیب رسان، مجله مطالعات روان‌شناختی، ۱۷(۱): ۵۸-۴۱.

کریمی، مینا (۱۴۰۰). تاثیر الگوی نقشه مفهومی در رشد تفکر انتقادی و پیشرفت تحصیلی دانشجویان رشته آموزش پزشکی، مجله راهبردهای آموزش، ۱۴(۳): ۱۱۹-۱۱۲.

مرزوقی، رحمت...؛ حیدری، معصومه؛ حیدری، الهام (۱۳۹۲). بررسی رابطه عدالت آموزشی با فرسودگی تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی. مجله مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی، ۱۰(۳):

معین، زهرا؛ حجازی، مسعود؛ مروتی، ذکراه و اروچی، محمدرضا (۱۴۰۰). تفکر انتقادی به عنوان یک واسطه بین فراشناخت و حل مسئله خلاق در دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی؛ سال تحصیلی ۹۸-۹۷، مجله توسعه آموزش در علوم پزشکی، ۱۴(۴۱): ۳۷-۴۴.

ملکیان، نرجس؛ پالی، سمیرا. (۱۴۰۱). رابطه جهت گیری هدف و خودپنداره تحصیلی با اشتیاق به مدرسه با نقش میانجی پایستگی تحصیلی دانش آموزان، فصلنامه مدیریت و چشم‌انداز آموزش، ۴(۱): ۷۱-۵۳.

میراکبرزاده، زینب؛ خمجرخانی، مسعود و ناستی زایی، ناصر. (۱۴۰۰). رابطه کیفیت زندگی در مدرسه با خودپنداره تحصیلی، بهزیستی روانشناختی و اشتیاق تحصیلی، مجله رویش روان‌شناسی، ۱۰(۱): ۷۶-۶۳.

میرچولی، نسرین و ناعمی، علی محمد. (۱۴۰۰). رابطه خودپنداره تحصیلی و ساختار کلاس با تفکر انتقادی در دانشجویان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، مجله دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ۲۸(۵): ۸۰۰-۷۹۰.

نعامی، عبدالزهرا. (۱۳۸۸). رابطه بین کیفیت تجارب یادگیری با فرسودگی تحصیلی دانشجویان کارشناسی ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز. مجله مطالعات روان‌شناختی. ۵(۳):

Amri S, Widada W. (2019). The Effect of Self- Concept, Self-Efficacy and Self -Esteem on the Ability to Understanding Mathematics. *International Journal of Science and Research (IJSR)*; 8(1):201-206

Beyer, Barry K. (1985), critical thinking ,Social Education ,Aril.

Paul , Richard and Elder ,Linda (2000)Critical Thinking: the path to responsible citizenship High school Magazine ,7 no810015 ap 2000 .

Cheng M.H.M, Wan Z.H. (2017). Exploring the effects of classroom learning environment on critical thinking skills and disposition: A study of Hong Kong 12th graders in Liberal Studies, *Thinking Skills and Creativity.*; 24:152-163

Erentaite, R., Vosylis, R., Gabrielaviciute, I. and Raiziene, S. (2018). How does school



experience relate to adolescent identity formation over time? Cross-lagged associations between school engagement, school burnout and identity processing styles. *Journal of Youth and Adolescence*, 47(4):760-774
Stoner ,M.(2018). *Critical thinking for nursing*, 4thend, St, Louis Mobsy.

Richardson, Jennifer C. & Ice , Phil (2010). Investigating students' level of critical thinking across instructional strategies in online discussions, *Internet and Higher Education*, 13:52-59

Teddlie, C. & Yu, F(2007). Mixed methods sampling a typology with examples. *Journal of Mixed Methods Research*,1(1),77-100

Wiggs , Carol M.(2011). Collaborative testing: Assessing teamwork and critical thinking behaviors.

Woolfolk, Anita E. (1990), *Educational Psychology*,4thed ,New Jercey: Englewood Cliffs.

بررسی رابطه احساس تنهایی و عدم تحمل بلا تکلیفی با نشخوار فکری در زنان مطلقه گنبد کاووس

۱. منیر توانا ۲. دکتر فرزانه یوسف زاده

۱. کارشناس ارشد روانشناسی بالینی، زوج درمانگر، مشاوره پیش از ازدواج و مدرس دانشگاه (نویسنده مسئول)

۲. متخصص اعصاب و روان (روانپزشک و روان درمانگر)، بورد تخصصی از دانشگاه تهران

چکیده

کلمات کلیدی
احساس تنهایی، عدم تحمل
بلا تکلیفی، نشخوار فکری

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی رابطه احساس تنهایی و عدم تحمل بلا تکلیفی با نشخوار فکری در زنان مطلقه گنبد کاووس بود. پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی - همبستگی بود. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه زنان مطلقه مراجعه کننده به مراکز مشاوره شهر گنبد کاووس به تعداد ۶۴۵ نفر بود. با توجه به نوع آزمون آماری و با استفاده از نرم افزار Gpower تعداد نمونه در سطح خطای ۵ درصد برآورد گردید با توجه به خروجی نرم افزار تعداد ۱۰۲ نفر به روش تصادفی ساده به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. جهت سنجش متغیرها از سه پرسشنامه احساس تنهایی راسل و همکاران (۱۹۸۰)، عدم تحمل بلا تکلیفی فریستون و همکاران (۱۹۹۴) و پرسشنامه نشخوار فکری نالن هاگسما و مارو (۱۹۹۱) استفاده گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه گام به گام استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که بین احساس تنهایی و نشخوار فکری رابطه معناداری وجود دارد همچنین بین عدم تحمل بلا تکلیفی و نشخوار فکری رابطه معناداری وجود دارد و نشخوار فکری از طریق احساس تنهایی و عدم تحمل بلا تکلیفی قابل پیش بینی است.

مقدمه

جدایی و طلاق یکی از پدیده‌های تلخ و استرس‌های زندگی است که برخی از زوجها آن را تجربه می‌کنند و بعد از مرگ همسر، نیازمند بیشترین تغییر برای سازگاری مجدد در افراد است (جائی، ۱۳۹۴). با توجه به آمارهای رو به افزایش این معضل اجتماعی، در هیچ زمانی مانند عصر حاضر خطر انحلال کانون خانواده و آثار سوء ناشی از آن مطرح نبوده است. اگر طلاق در جامعه افزایش یابد، حتماً آن جامعه در آستانه بحران قرار می‌گیرد (چابکی، ۱۳۹۲). پر واضح است که امروزه خانواده ایرانی به صورت گسترده‌ای پدیده طلاق را تجربه می‌کند تا جایی که به شدت از قبح آن کاسته شده و به یک پدیده رایج در مواجهه با مشکلات زندگی تبدیل شده است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸).

یکی از پیامدهای روانی طلاق، عدم تحمل بلا تکلیفی است. در این میان عدم تحمل بلا تکلیفی سازه‌ای است که احتمالاً میزان افسردگی، اضطراب و استرس را در زنان مطلقه تحت تأثیر قرار می‌دهد، زیرا تحمل کردن بلا تکلیفی، به عنوان یک خطای شناختی که چگونگی درک، تفسیر و واکنش افراد را نسبت به موقعیت‌های مبهم تحت تأثیر قرار می‌دهد، تعریف شده است (داگاس، شوارتز و فرانسیس^{۲۳۶}، ۲۰۰۴). به طور کلی عدم تحمل بلا تکلیفی، متوسل شدن به راه‌حل‌های سیاه و سفید و توافق زودرس در مورد جنبه‌های ارزشمند است و غالباً با نادیده گرفتن واقعیت و میل به پذیرش کلی یا رد کردن بی‌قید و شرط همراه است. طبق این مدل اشخاصی که تحمل ابهام پایینی دارند، زمانی که با مشکلی مواجه می‌شوند به سرعت به سوی بسته‌های ادراکی و مفهومی حرکت می‌نمایند و برعکس افرادی که تحمل ابهام بالایی دارند با موقعیت سازمان یافته یا موقعیتی که پایان آن نامشخص است، مقابله‌ای موفقیت‌آمیز دارند، در این حالت تحمل ابهام می‌تواند میل و رغبت فرد را به توانایی پذیرش تجربه‌های متفاوت یا موقعیت‌های نامشخص ایجاد کند (ابوالقاسمی، ۱۳۸۹). در اختلال وسواس فکری — عملی، می‌توان نشانه‌های بارز از عدم تحمل بلا تکلیفی را پیدا کرد. عدم تحمل بلا تکلیفی در این اختلال با وسواس‌های عملی و آیینی ارتباط دارد، بدین معنی که افراد شاید اعمال وسواسی و آیین‌ها را به عنوان تنها راهبرد در دسترس خود برای کاهش آشفتگی در نظر می‌گیرند (علمردانی صومعه و همکاران، ۱۳۹۷). افرادی که دارای سطوح بالایی از عدم تحمل بلا تکلیفی هستند، فشار روانی زیادی را تجربه می‌کنند که این امر می‌تواند هیجان‌های منفی را راه‌اندازی کرده و به طور بالقوه منجر به این شود که برای کنار آمدن با موقعیت‌های تنش‌زا، از پردازش شناختی ناکارآمد همچون اندیشناکی و نشخوار فکری استفاده کنند (فهیمی و همکاران، ۱۳۹۳). نشخوار فکری به عنوان افکار منفعلانه و مکرر درباره علائم افسردگی، علل و نتایج آن مفهوم‌سازی کردند (تایلور و همکاران^{۲۳۷}، ۲۰۱۶). نشخوار فکری، زیربنای شناختی بیماران را دچار ناهنجاری می‌کند و با ناسازگاری ضعیف روانشناختی و افزایش احساس‌های منفی مانند خشم و فشار روانی رابطه مستقیم دارد (راینز^{۲۳۸} و همکاران، ۲۰۱۷). بالساما^{۲۳۹} و همکاران (۲۰۱۵) معتقدند زمانی که این فعالیت روانی در دوره‌های طولانی تکرار شود تفکر از الگوی نشخواری پیروی می‌کند. این افکار منفی، تأثیرهای منفی بسیار بر فرد خواهد داشت (ازسنگانی و دشت بزرگی، ۱۳۹۷).

پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که نشخوار فکری در زنان بیش از مردان مشاهده می‌شود. از یک سو زنان به واسطه

²³⁶ - Dugas, schewartz, Francis

²³⁷ - Taylor, at all

²³⁸ - Raines

²³⁹ - Balsamo

استرس‌های زیادی که تجربه می‌کنند، تمایل به نشخوار فکری بیشتر در آنها وجود دارد. و همین باعث از بین رفتن خوش‌بینی نسبت به جهان و قابل اعتماد بودن دیگران می‌شود. این تجارب، خوراکی برای نشخوار فکری هستند. از سوی دیگر، زنان تنش‌های مزمن‌تری را نسبت به مردان گزارش می‌کنند که از آن جمله می‌توان به درآمد پایین و ازدواج نامناسب اشاره نمود و این می‌تواند رابطه‌ای برای تفاوت جنسی در نشخوار فکری باشد (نامدارپور و همکاران، ۱۳۹۶).

یکی دیگر از مهم‌ترین احساساتی که زنان پس از طلاق تجربه می‌کنند احساس تنهایی است. احساس تنهایی را می‌توان نارسایی و ضعف محسوس در روابط بین فردی دانست که به تجربه نارضایتی از روابط اجتماعی منجر می‌شود. در تعریفی دیگر، احساس تنهایی تجربه فردی ناخوشایندی مانند تفکر مبنی بر متمایز بودن از دیگران است که با مشکلات رفتاری قابل مشاهده همچون غمگینی، افسردگی و عصبانیت همراه است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸).

درمانگران احساس تنهایی را یک تجربه عاطفی ناخوشایند، کشنده و بازدارنده‌ای می‌دانند که افراد در مناسبات اجتماعی حس می‌کنند و این حالت منجر به اشتغال ذهنی، خستگی، دلمردگی و گریز از جمع می‌شود؛ به عبارت دیگر، احساس تنهایی بیانگر هوشیاری شناختی فرد از کاستی‌ها و نارسایی‌های خود در سبکه روابط بین فردی است که به احساس غمگینی، پوچی، دلهره و اضطراب منجر می‌شود (موند و جانسون، ۲۰۲۰، ۲۴۰).

با توجه به آنچه بیان شد و از آنجایی که زنان نیمی از منابع انسانی جوامع هستند که توجه به سلامت روانی آنها بسیار حائز اهمیت است. داشتن روحیه امید، سرزندگی و شادابی زنان می‌تواند تاثیر چشم‌گیری در نحوه کارکرد فعالیتشان داشته باشد و به نوبه خود، موجبات شادی فرزندان و نسل بعدی را فراهم کند و از سوی دیگر ظرافت عاطفی، شاخصه مهم شخصیت زنان است و و احتمالاً عدم تحمل بلا تکلیفی و احساس تنهایی از جمله مواردی است که زنان به شدت بعد از طلاق با آن مواجه می‌شوند و می‌تواند ابتلا به اختلالات و آسیب‌های متعدد ناشی از طلاق را در ایشان افزایش می‌دهد. لذا در این تحقیق در پی پاسخ به این هستیم که چه رابطه‌ای بین احساس تنهایی و عدم تحمل بلا تکلیفی با نشخوار فکری در زنان مطلقه شهر گنبدکاووس وجود دارد؟

مبانی نظری

یکی از مسائلی که زنان مطلقه از آن رنج می‌برند، تنهایی و نداشتن تکیه‌گاه محکم است. احساس تنهایی، انزوای و شرمساری است. احساس تنهایی علاوه بر آنکه خود احساس آزاردهنده‌ای است می‌تواند باعث مشکلات روانی دیگر نظیر افسردگی گردد. همچنین خطر خودکشی را نیز افزایش می‌دهد (هن^{۲۴۱} و همکاران، ۲۰۱۷). زنان مطلقه به علت فقدان فیزیکی، روانی و اقتصادی همسر در اشکال مختلف در معرض آسیب‌های جدی رفتاری، اجتماعی و شناختی می‌باشند (یپ^{۲۴۲} و همکاران، ۲۰۱۵).

احساس تنهایی از سویی از مشخصات عینی و کمی روابط (تعداد تعامل‌ها) و از سوی دیگر به میزان بیشتری از ارزیابی‌های کیفی و ذهنی این روابط توسط افراد تأثیر می‌پذیرد (رضایت از روابط) همچنین تجربه احساس تنهایی محدود به مرزهای سنی، جنسی، جسمی، اقتصادی یا نژادی خاص نیست بلکه مسئله‌ای جهانی است که کم و بیش با زندگی همه انسانها همراه شده است (ابراهیمی و

²⁴⁰ - Mund & Johnson

²⁴¹ - Han

²⁴² - Yip

همکاران، (۱۳۹۹).

پرداختن به احساس تنهایی از این جهت مهم است که مانع شکوفایی استعدادهای ما است. انرژی حیاتی ما را بیهوده می‌گیرد و ما را در اوهام و تصورات باطل نگه می‌دارد، سرمایه واقعی ما که وقت است را معطل می‌گذارد. ترس ما را از محیط اطراف، افزایش می‌دهد، اضطراب خود را نمی‌توانیم ببینیم و بدین شکل آسیب‌های جسمی به ما وارد می‌شود. در احساس تنهایی، بی‌دفاعی و فرار از چالش‌های زندگی نهفته است. برای انسانی که در مقطع و دقیقه اکنون در این جهان زندگی می‌کند شناخت ریشه و علت احساس تنهایی و اینکه چه عواملی این احساس تنهایی را افزایش یا کاهش می‌دهد بسیار مهم است (روشن‌روان، ۱۴۰۰).

پژوهش‌ها از تأثیر نشخوار فکری به عنوان پیش‌بینی کننده شروع اختلالات سو مصرف مواد و شدت گرفتن علائم این اختلال، ارتباط سبک پاسخ نشخواری با ابتلای به مشکلات روانی و روی‌آوری به اعتیاد، رابطه مثبت معنادار بین نشخوار فکری و رفتارهای خود آسیب‌رسان، نقش اضطراب، غفلت، مشکلات در روابط با همسالان، قلدری و نشخوار فکری بر اعتیادپذیری، رابطه انواع نشخوار با مصرف مواد در سنین نوجوانی و همچنین نقش نشخوار به عنوان یک پیش‌بینی کننده مهم نوشیدن و میزان مصرف الکل در مبتلایان به الکل، حکایت دارند (رهبریان و همکاران، ۱۳۹۹).

از آنجا که سطوح بالای عدم تحمل بلا تکلیفی با اختلال اضطرابی و افسردگی و وسواس فکری عملی ارتباط دارد، تصور می‌شود که در این اختلالات، بلا تکلیفی، اضطراب را فراخوانی می‌کند و به بروز رفتارهای ناسازگارانه‌ای چون نگرانی، اطمینان‌جویی، واری کردن و گوش به‌زنگی می‌انجامد که جهت کاهش بلا تکلیفی به کار می‌روند (هربرت ۲۰۱۸، ۲۴۳).

از آنجا که عدم تحمل بلا تکلیفی با اختلال اضطراب فراگیر، اختلال وسواس فکری عملی و اختلال افسردگی عمده همایند است و از دیدگاه بالینی، عدم تحمل بلا تکلیفی می‌تواند به عنوان یک سازه فراتشخیصی قوی و سودمند در نظر گرفته شود و با توجه به اینکه درمان‌هایی که به کار می‌رود روزبه روز بیشتر بر نقش این سازه در کاهش یا افزایش سمپتوم‌ها و ادغام آن در مدل‌های بالینی، متمرکز می‌شوند. همچنین بدلیل افزایش طلاق و به تبع آن افزایش زنان مطلقه‌ای که با مشکلات عدیده‌ای در خانواده و در سطح اجتماع مواجه هستند و لزوم توجه به سلامت روان این زنان به عنوان قشری از جامعه که در معرض آسیب هستند. شناسایی متغیرهای مؤثر بر عدم تحمل بلا تکلیفی، در ارتقای سودمندی این درمان‌ها، می‌تولند مفید فایده باشد. لذا با توجه به اینکه پژوهش‌های درخوری در ارتباط با نقش نشخوار فکری و احساس تنهایی بر عدم تحمل بلا تکلیفی انجام نگرفته، یکی از اهداف پژوهش جستجوی همین خلأ پژوهشی است. توجه به اهمیت هر یک از این متغیرها در کارکرد خانواده به عنوان نظامی که به طور مستقیم در کارکرد اعضای خانواده منعکس می‌شود، پی بردن به عوامل مؤثر در پیش‌بینی، بهبود و بالا بردن تحمل بلا تکلیفی در زنان، حایز اهمیت است. از اینرو هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی رابطه احساس تنهایی و عدم تحمل بلا تکلیفی با نشخوار فکری در زنان مطلقه گنبد کاووس می‌باشد.

پیشینه تحقیق

تحقیقات انجام شده در داخل کشور

عبدل پور و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای به مدل‌سازی معادله‌های ساختاری تحمل‌نکردن بلا تکلیفی و افسردگی و اختلال اضطراب فراگیر با نقش واسطه‌ای نشخوار فکری در میان دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی ایران پرداختند. ارزیابی مدل فرضی پژوهش با استفاده از شاخص‌های برازندگی نشان داد مدل فرضی با مدل اندازه‌گیری، برازش دارد. نتایج نشان داد تحمل‌نکردن بلا تکلیفی به صورت غیرمستقیم از طریق نشخوار فکری بر افسردگی و همچنین به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر اختلال اضطراب فراگیر تأثیر دارد.

ماله میر و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی به مقایسه تحمل ناکامی و نشخوار فکری در مردان معتاد شهر قزوین پرداختند. نتایج نشان داد که نمره افراد وابسته در تحمل ناکامی به‌طور معناداری از گروه افراد غیروابسته کمتر بود. همچنین نتیجه دیگری که از یافته‌ها به دست آمد این بود که متغیر نشخوار فکری در افراد وابسته به‌طور معناداری بیشتر از افراد غیروابسته بود.

نیک گفتار و سنگانی (۱۳۹۹) در تحقیقی با عنوان اثربخشی طرح‌واره درمانی بر نشخوار فکری، احساس تنهایی عاطفی اجتماعی و سلامت عمومی زنان مطلقه نشان داد که طرح‌واره درمانی به‌طور معنی‌داری باعث ارتقای سلامت عمومی و کاهش نشخوار فکری و احساس تنهایی زنان مطلقه می‌شود و اضطراب اختلال در کارکردهای اجتماعی (افسردگی) پاسخ‌های نشخواری (پاسخ‌های منحرف‌کننده حواس)، تنهایی رمانتیک، تنهایی خانوادگی و تنهایی اجتماعی در گروه آزمایش که مداخله را دریافت کرده بودند متفاوت از گروه کنترل متفاوت بود.

محمدی و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای به بررسی اثربخشی طرح‌واره درمانی هیجانی گروهی بر کاهش احساس تنهایی و نشخوار فکری زنان مطلقه شهر مشهد پرداختند. نتایج نشان دادند که طرح‌واره درمانی هیجانی گروهی باعث کاهش معنادار احساس تنهایی و نشخوار فکری در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل شد.

هاشمی و کهنسال (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای به مقایسه باورهای فراشناختی، نشخوار فکری، نگرانی و عدم تحمل بلا تکلیفی در مادران دانش‌آموزان با و بدون ناتوانی یادگیری پرداختند. نتایج داده‌ها نشان دادند که دو گروه از مادران با و بدون فرزندان دارای اختلال یادگیری در مقیاس‌های باورهای فراشناختی، نشخوار فکری، نگرانی و عدم تحمل بلا تکلیفی تفاوت آماری معناداری دارند.

پورمحمد قوچانی و عرب (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای به بررسی اثربخشی گروه درمانی متمرکز بر شفقت بر احساس تنهایی و نشخوار فکری زنان با سندرم پیش از قاعدگی پرداختند. یافته‌های حاصل از پژوهش نشان داد با کنترل اثر پیش‌آزمون، بین میانگین نمرات پس‌آزمون گروه‌های آزمایش و گروه کنترل در متغیرهای نشخوار فکری، احساس تنهایی و مؤلفه‌های آن شامل؛ تنهایی رمانتیک، تنهایی خانوادگی و تنهایی اجتماعی، تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج نشان می‌دهد به کارگیری فنون درمان متمرکز بر شفقت در کاهش علائم نشخوار فکری و احساس تنهایی زنان با سندرم پیش از قاعدگی، مؤثر است.

محمدی و همکاران (۱۳۹۷) در تحقیقی با عنوان رابطه بین نشخوار فکری و پریشانی روان‌شناختی زنان مطلقه دریافتند که بین نشخوار فکری و پریشانی روان‌شناختی رابطه مثبت معناداری وجود دارد و نشخوار فکری می‌تواند پیش‌بینی‌کننده پریشانی روان

شناختی در زنان مطلقه باشد.

علمردانی صومعه و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای به بررسی نقش عدم تحمل بلا تکلیفی و تنظیم هیجان در پیش‌بینی رضامندی زناشویی بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری - عملی پرداختند. نتایج نشان داد که رضامندی زناشویی مبتلایان به اختلال وسواس فکری - عملی با بلا تکلیفی در مورد آینده نشخوارگری ارزیابی مجدد مثبت فاجعه سازی و نمره کلی تنظیم هیجان ارتباط معناداری دارد. نتایج تحلیل رگرسیون نیز نشان داد که ۳۴ درصد و ۳۲ درصد از کل واریانس رضامندی زناشویی بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری - عملی به ترتیب بر اساس برخی مؤلفه‌های عدم تحمل بلا تکلیفی و تنظیم هیجان تبیین می‌شود.

نامدارپور و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای به بررسی عوامل مؤثر در نشخوار فکری زنان دارای تعارضات زناشویی پرداختند. نتایج نشان دادند که مقوله‌های اصلی شامل عوامل استرس‌زا (مشکلات جنسی، مشکلات مالی و شغلی، انتظارات برآورده نشده، ناکامی، تفاوت‌های شخصیتی، تفاوت‌های ارزشی و تفاوت‌های خانوادگی)، ویژگی‌های فردی (روان‌رنجوری، عدم مهارت‌های ارتباطی و اعتماد به نفس پایین) و ویژگی‌های همسر (کنترل‌گری، پاسخگو نبودن، ویژگی‌های سخت داشتن و نفوذ ناپذیر بودن) بود.

فهمی و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی به بررسی افکار بازانجامی اندیشناکی و نشخوار فکری به عنوان سازوکارهایی برای مقابله با عدم تحمل بلا تکلیفی در اختلالات اضطراب منتشر و افسردگی عمده شهر تبریز پرداختند. افراد مبتلا به اختلال اضطراب منتشر و اختلال افسردگی عمده در نمره کل مقیاس عدم تحمل بلا تکلیفی، تفاوت معنی‌داری نبود اما اندیشناکی در اضطراب منتشر در مقایسه با اختلال افسردگی عمده تفاوت معنی‌دار داشت. نشخوار فکری در افراد مبتلا به افسردگی عمده در مقایسه با اختلال اضطراب منتشر تفاوت معنی‌داری داشت عدم تحمل بلا تکلیفی با اندیشناکی و نشخوار فکری رابطه داشت.

اسماعیل‌پور و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی با عنوان مقایسه عدم تحمل بلا تکلیفی در زنان مطلقه و غیرمطلقه به عنوان پیش‌بینی کننده افسردگی، اضطراب و استرس نشان داد که تفاوت معناداری میان زنان مطلقه و غیرمطلقه از نظر افسردگی، اضطراب، استرس و عدم تحمل بلا تکلیفی وجود دارد و زنان مطلقه افسردگی، اضطراب، استرس و عدم تحمل بلا تکلیفی بالایی نسبت به زنان غیرمطلقه دارند. همچنین تحلیل رگرسیون گام به گام نشان داد که از بین خرده مقیاس‌های عدم تحمل بلا تکلیفی تنها استرس‌آمیز بودن بلا تکلیفی و منفی بودن رویدادهای غیرمنتظره و اجتناب از آنها، پیش‌بینی کننده معنی‌دار افسردگی، اضطراب در میان زنان می‌باشد. جدیدی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی با عنوان مقایسه سبک‌های دلبستگی، احساس تنهایی و نشخوار ذهنی دانشجویان دریافتند که تفاوت جنسیت در دو خرده مقیاس نزدیکی - دلبستگی و وابستگی - دلبستگی به لحاظ آماری معنادار نیست، اما در خرده مقیاس اضطراب - دلبستگی تفاوت معنادار وجود دارد. سبک‌های دل بستگی و احساس تنهایی دانشجویان می‌تواند ۲۳/۱ درصد نشخوار ذهنی آنان را پیش‌بینی کند. همچنین، سبک‌های دلبستگی و نشخوار ذهنی دانشجویان می‌تواند ۳۳/۵ درصد احساس تنهایی هیجانی و ۱۶/۳ درصد احساس تنهایی اجتماعی آنان را پیش‌بینی نماید. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که سبک‌های دل بستگی و نشخوار ذهنی می‌تواند احساس تنهایی اجتماعی و هیجانی را نیز پیش‌بینی کند.

اسدی مجره و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی به تعیین رابطه بین عدم تحمل بلا تکلیفی و نشخوار فکری با نگرانی پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که بین عدم تحمل بلا تکلیفی و نشخوار فکری با نگرانی همبستگی مثبت و معنادار وجود دارد، همچنین بین عدم تحمل بلا تکلیفی با نشخوار فکری نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده گردید. بر اساس نتایج تحلیل رگرسیون گام به گام، سازه‌های عدم تحمل بلا تکلیفی و نشخوار فکری توانستند ۳۰ درصد از تغییرات نگرانی را تبیین کنند.

تحقیقات انجام شده خارجی

لبرت^{۲۴۴} و همکاران (۲۰۲۱) مطالعه‌ای با عنوان نشخوار فکری، عدم تحمل بلا تکلیفی و پارانویا در روان‌پریشی مقاوم به درمان انجام دادند. نتایج مطالعه نشان داد که نشخوار فکری غیر افسردگی رابطه‌ای خاص با پارانویا نشان داد. علاوه بر این، پارانویا به شدت با عدم تحمل بلا تکلیفی ارتباط معنادار داشت.

آربونا^{۲۴۵} و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای به بررسی نقش اضطراب به عنوان یک واسطه در رابطه بین عدم تحمل بلا تکلیفی و نشخوار فکری در سه بعد تصمیم‌گیری شغلی در بین دانشجویان کالج مورد بررسی قرار داد. نتایج تجزیه و تحلیل مسیر نشان داد که طبق فرضیه، پس از کنترل سن، اضطراب در رابطه بین عدم تحمل بلا تکلیفی و نشخوار فکری نقش واسطه‌ای دارد.

ساتیکی^{۲۴۶} و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به بررسی عدم تحمل بلا تکلیفی و بهزیستی روانی با نقش میانجی‌گری نشخوار فکری و ترس از کووید ۱۹ پرداختند. نتایج تجزیه و تحلیل میانجی‌گری نشان داد که عدم تحمل بلا تکلیفی تأثیر مستقیم قابل توجهی بر بهزیستی روان دارد. نشخوار و ترس از کووید ۱۹ در ارتباط بین عدم تحمل بلا تکلیفی و بهزیستی روانی نقش میانجی دارد.

هوانگ^{۲۴۷} و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به بررسی نقش عدم تحمل بلا تکلیفی در ایجاد علائم افسردگی از طریق نشخوار فکری پرداختند. نتایج حاصل از مطالعه نشان داد، در حالی که نشخوار کردن رابطه بین عدم تحمل بلا تکلیفی و افسردگی را تعدیل نمی‌کند، به نظر می‌رسد نشخوار تا حدی این رابطه را واسطه می‌کند. همچنین نشخوار فکری به عنوان میانجی کامل رابطه بین عدم تحمل بلا تکلیفی و افسردگی در طول دو ماه پشتیبانی کرد. زیرگروه‌های نشخوار فکری و بازتابی بر رابطه بین عدم تحمل بلا تکلیفی و افسردگی تأثیر غیرمستقیم، اما تعدیل‌کننده‌ای نداشت. تفکر اثر میانجی‌گری قوی‌تری نسبت به بازتاب نشان داد. به طور کلی، نتایج فعلی نشان می‌دهد که سطوح بالای عدم تحمل بلا تکلیفی باعث ایجاد علائم افسردگی در طول زمان از طریق مشارکت در افزایش نشخوار فکری می‌شود.

باری^{۲۴۸} و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای با عنوان مشارکت‌های منحصر به فرد و متقابل بین عدم تحمل بلا تکلیفی و نشخوار فکری با توجه به تفاوت‌های فردی و تشخیص افسردگی نشان دادند که در یک رگرسیون خطی، تحمل بلا تکلیفی بیشتر و کاهش نشخوار فکری و تعامل بین عدم تحمل بلا تکلیفی و نشخوار فکری غیرسازنده، حتی زمانی که علائم اضطراب در نظر گرفته می‌شوند هر یک واریانس علائم افسردگی را توضیح می‌دهند. همچنین نشخوار فکری در مورد خلق و خوی فرد با افزایش ناراحتی در زمان عدم تحمل بلا تکلیفی همراه است و با آثار مخربی برای علائم افسردگی فرد همراه است.

چن^{۲۴۹} و همکاران (۲۰۱۸) اظهار کردند افرادی که سطوح بالایی از عدم تحمل بلا تکلیفی را تجربه می‌کنند نسبت به افراد دارای سطح ملایم‌تر از آن گرایش بیشتری به ناکارآمد قلمداد کردن راه‌حل‌هایشان برای حل مشکلات دارند.

244 - Lebert

245 - Arbona

246 - Satici

247 - Huang

248 - Barry

249 - Chen

نتایج مطالعه هینز^{۲۵۰} (۲۰۱۷) نشان داد، اگر چه احساس تنهایی با سطوح بالایی افسردگی همراه است، اما این ارتباط در مورد کسانی که دلسوزی به خود و پذیرش و درک احساسات بالایی از خودشان را دارند وجود ندارد. بومن^{۲۵۱} و همکاران (۲۰۱۶) مطالعه خود دریافتند که سلامت روانی و جسمی ضعیف با اختلالات افسردگی و احساس تنهایی مرتبط است.

نتایج مطالعه نیکولای^{۲۵۲} و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد، عواطف منفی و نشخوار فکری تا حد زیادی تغییرات خود آسیب‌رسانی بدون خودکشی را پیش‌بینی می‌کنند.

نتایج مطالعه جفریز^{۲۵۳} و همکاران (۲۰۱۶) نیز نشان داد که نشخوار فکری می‌تواند به طور منفی میزان تحمل پریشانی را پیش‌بینی کند.

نتایج مطالعه لیون^{۲۵۴} (۲۰۱۵) حاکی از آن است که احساس تنهایی با اختلالات روانی مرتبط است، اما دلسوزی به خود باعث کاهش احساس تنهایی و انزوای اجتماعی می‌شود.

بالسما (۲۰۱۵) در پژوهشی نشان داد که هنگامی که تمرکز افراطی روانی بر روی یک رویداد یا یک شی در دوره‌های طولانی تکرار شود، جریان تفکر از الگوی نشخواری پیروی می‌کند، این افکار منفی تأثیرات بسیار بر انسان خواهد داشت که بارزترین آن می‌تواند، سبب تنهایی اجتماعی گردد، یکی از مشکلاتی که افراد بعد از جدایی با آن روبه رو می‌شوند، احساس تنهایی است. فلمدن^{۲۵۵} و همکاران (۲۰۱۴) نیز در پژوهش خود دریافتند که نشخوار فکری می‌تواند به طور منفی تحمل پریشانی را پیش‌بینی کند.

پژوهش وان هالست^{۲۵۶} و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که احساس تنهایی تجربه فردی ناخوشایند، منفی و دردناکی است که سبب احساس بی‌حوصلگی، بی‌فایده بودن، ناامیدی، اضطراب، افسردگی و نشخوار فکری در افراد می‌شود. همچنین نشخوار ذهنی تا اندازه‌ای نقش میانجی‌گری در بین احساس تنهایی وابسته به همسالان و علائم افسردگی و نقش تعدیل‌کننده بین احساس تنهایی وابسته به والدین و علائم افسردگی دارد.

دجانگ، بک و راید^{۲۵۷} (۲۰۰۹) در یافته‌های خود نشان دادند افرادی که میزان تحمل‌نکردن بلا تکلیفی‌شان بالاتر است، نگرانی و نشخوار فکری بیشتری دارند؛ به عبارتی دیگر، ارتباط تحمل‌نکردن بلا تکلیفی، نگرانی و نشخوار فکری رابطه‌ای علی است.

لورنز ویکارما، کونگر و الدر^{۲۵۸} (۲۰۰۶) با مطالعه اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت طلاق بر زنان به این نتیجه رسیدند که زنان مطلقه نسبت به زنان متأهل به طور معناداری در سال‌های اول بعد از طلاق سطوح بالاتری از استرس و پریشانی روانی، و در یک دهه بعد سطوح بالاتری از بیماری را نشان می‌دهند. همچنین این زنان سطوح بالاتری از حوادث پراسترس زندگی را احساس می‌کنند که در

250 - Haynes

251 - Boman

252 - Nicolai

253 - Jeffries

254 - Lyon

255 - Feldman

256 - Vanhalst

257 - De Jong, Beck, Riede

258 - Lorenz & Wickrama & Conger & Elder

نهایت منجر به افسردگی می شود. وارد^{۲۵۹} و همکاران (۲۰۰۳) نشان داده اند افرادی که تمایل به نشخوار فکری دارند احتمالاً در موقعیت های مبهم احساس بلاتکلیفی می کنند و این احساس های بلاتکلیفی به احتمال بیشتر تداوم دهنده افکار نشخواری هستند. واتکینز و باراسیا^{۲۶۰} (۲۰۰۱) بررسی کردند که چرا افراد با وجود پیامدهای منفی، به نشخوار فکری می پردازند و به این نتیجه رسیدند که افراد بر این باور هستند که نشخوار فکری توانایی درک را بهبود می بخشد، بینش را تسهیل می کند و توانایی حل مشکلات را افزایش می دهد همچنین پیشنهاد کردند بلاتکلیفی، افراد را به نشخوار فکری ترغیب می کند، زیرا آن ها فکر می کنند ابهام ها و احساس های بلاتکلیفی را به حداقل می رساند.

روش تحقیق

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، کاربردی و بر اساس روش گردآوری داده ها، توصیفی - همبستگی است.

جامعه آماری

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه زنان مطلقه مراجعه کننده به مراکز مشاوره شهر گنبدکاووس به تعداد ۶۴۵ نفر می باشند.

259 - Ward

260 - Watkins, Baracaia

حجم نمونه و روش نمونه‌گیری

با توجه به نوع آزمون و با استفاده از نرم‌افزار Gpower تعداد نمونه در سطح خطای ۵ درصد برآورد گردید با توجه به خروجی نرم‌افزار تعداد ۱۰۲ نفر به روش تصادفی ساده به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند.

Linear multiple regression: Fixed model, single regression coefficient

Analysis:	A priori: Compute required sample size
Input: Tail(s)	= Two
Effect size f^2	= 0.13
α err prob	= 0.05
Power (1- β err prob)	= 0.95
Number of predictors	= 2
Output: Noncentrality parameter δ	= 3.6414283
Critical t	= 1.9842170
Df	= 99
Total sample size	= 102
Actual power	= 0.9501096

روش گردآوری داده‌ها

جهت جمع‌آوری اطلاعات از روش کتابخانه‌ای (مراجعه به مقالات، پایگاه‌های داده و کتابخانه‌ها) و میدانی (جمع‌آوری اطلاعات از طریق توزیع پرسشنامه) استفاده گردید. روش اجرای پژوهش بدین صورت بود که پرسشنامه‌های تحقیق در میان زنان متاهلی که به مراکز مشاوره شهر گنبدکاووس مراجعه نموده‌اند، توزیع و سپس پرسشنامه‌ها جمع‌آوری گردیده و اطلاعات تجزیه و تحلیل شدند.

ابزار اندازه‌گیری

ابزار اصلی گردآوری داده‌ها پرسشنامه است. پرسش‌نامه تحقیق از دو بخش تشکیل شده است در بخش اول متغیرهای جمعیت‌شناختی (سن، تحصیلات، اشتغال) و در بخش دوم متغیرهای تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفت.

➤ **مقیاس تحمل‌نکردن بلاتکلیفی:** این مقیاس را فریستون و همکاران در سال ۱۹۹۴ طراحی کرده‌اند. این آزمون ۲۷

سؤال دارد که مربوط به نپذیرفتن بلاتکلیفی و ابهام است که معمولاً منجر به ناکامی، استرس و ناتوانی برای انجام عمل

می‌شود. این آزمون با مقیاس لیکرتی ۵ درجه‌ای (هرگز، به ندرت، گاهی اوقات، اغلب اوقات و همیشه) پاسخ داده می‌شود و هریک از گزینه‌ها به ترتیب ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ نمره می‌گیرند. در نسخه اولیه به زبان فرانسوی همسانی درونی ۰/۹۱ و ضریب پایایی بازآزمایی نسبتاً خوبی با فاصله ۴ هفته ($r = 0.78$)، به دست آمده است. ضریب اعتبار این آزمون، معنادار و رضایت‌بخش گزارش شده است. در سال ۲۰۰۲ مقیاس بلاتکلیفی را باهر و داگاس مجدداً اعتباریابی کردند. ضریب آلفای کرونباخ و ضریب پایایی بازآزمایی (بعد از ۵ هفته) این مقیاس به ترتیب ۰/۹۴ و ۰/۷۴ گزارش شده است. ضریب همبستگی این مقیاس با پرسش‌نامه نگرانی ($r = 0.60$)، افسردگی بک ($r = 0.59$)، و اضطراب بک ($r = 0.55$) معنادار به دست آمده است ($p < 0.01$). در بررسی مجدد باهر و داگاس با تحلیل عوامل، چهار عامل به دست آمد که عبارتند از: ناتوانی برای انجام عمل: ۲۵، ۲۲، ۲۰، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۹، ۱؛ استرس‌زا بودن بلاتکلیفی: ۲۶، ۲۴، ۱۷، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲؛ منفی‌بودن رویدادهای غیرمنتظره و اجتناب از آن‌ها: ۲۱، ۱۹، ۱۱، ۱۰، ۸؛ بلاتکلیفی درباره آینده ۲۷، ۲۳، ۱۸، ۱۶. در این پژوهش ضریب آلفای کرونباخ نمره کل تحمل‌نکردن بلاتکلیفی ۰/۹۶ به دست آمد.

➤ **مقیاس نشخوار فکری:** نالن هاکسما و مارو در سال ۱۹۹۱ پرسش‌نامه‌ای خودآزما تدوین کردند که ۴ سبک متفاوت واکنش به خلق منفی را ارزیابی می‌کرد. پرسش‌نامه سبک‌های پاسخ از ۲ مقیاس پاسخ‌های نشخواری و مقیاس پاسخ‌های منحرف‌کننده حواس تشکیل شده است. مقیاس پاسخ‌های نشخواری ۲۲ عبارت دارد که از پاسخ‌دهندگان خواسته می‌شود هر کدام را در مقیاسی از ۱ (هرگز) تا ۴ (اغلب اوقات) درجه‌بندی کنند. بر پایه شواهد تجربی، مقیاس پاسخ‌های نشخواری، پایایی درونی بالایی دارد. ضریب آلفای کرونباخ در دامنه‌ای از ۰/۸۸ تا ۰/۹۲ قرار دارد. پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهند همبستگی بازآزمایی برای پاسخ‌های نشخواری، ۰/۶۷ است. آلفای کرونباخ در پژوهش منصوری ۰/۹۰ به دست آمد. اعتبار پیش‌بینی مقیاس پاسخ‌های نشخواری، در تعداد زیادی از مطالعات آزمایش شده است. در پژوهشی نشان داده شده است مقیاس پاسخ‌های نشخواری می‌تواند شدت افسردگی را در دوره‌های پیگیری در نمونه‌های بالینی و غیربالینی با کنترل متغیرهایی مانند، سطح اولیه افسردگی یا عوامل استرس‌زا، پیش‌بینی کند.

➤ **مقیاس احساس تنهایی (UCLA):** پرسش‌نامه احساس تنهایی توسط (راسل و پیلوا و کورتونا) در سال ۱۹۸۰ ساخته شد که شامل ۲۰ سوال و به صورت ۴ گزینه‌ای، ۱۰ جمله منفی و ۱۰ جمله مثبت است. این پرسشنامه برای یافتن راهی، جهت حل مشکلات نوجوانان طرح شده است. در این پرسشنامه هرگز امتیاز (۱)، به ندرت امتیاز (۲)، گاهی امتیاز (۳) و

همیشه امتیاز (۴) دارد. ولی امتیاز سوالات ۲۰، ۱۹، ۱۶، ۱۵، ۱۰، ۹، ۶، ۵، ۱ برعکس است. یعنی هرگز (۴)، به ندرت (۳)، گاهی (۲) و همیشه امتیاز (۱) را دارد. دامنه نمره ها بین ۲۰ (حداقل) و ۸۰ (حداکثر) است. بنابراین میانگین نمره ۵۰ است. نمره بالاتر از میانگین بیانگر شدت بیشتر تنهایی است. پایایی این آزمون در نسخه جدید تجدید نظر شده ۷۸٪ گزارش شد. پایایی آزمون به روش باز آزمایشی توسط راسل، پیلوا و فرگوسن (۱۹۷۸) ۸۹٪ گزارش شده است. این مقیاس توسط شکر کن و میردريکوند ترجمه و پس از اجرای مقدماتی و اصلاحات به کار گرفته شد.

روش‌های آماری

در این پژوهش تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی بررسی گردید. در سطح آمار توصیفی از میانگین، انحراف معیار، جدول و نمودارها و در سطح آمار استنباطی جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف و جهت آزمون فرضیه‌های تحقیق از آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه (گام به گام) به کمک نرم‌افزار SPSS21 استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها

آزمون نرمال بودن داده‌ها

جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده می‌گردد.

فرض H_0 : داده‌ها از توزیع نرمال برخوردارند.

فرض H_1 : داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار نیستند.

جدول ۱-۶: نتایج آزمون نرمال بودن داده‌ها (آزمون کولموگروف - اسمیرنوف)

متغیرهای تحقیق	تعداد	مقدار Z	سطح معنی داری (Sig)
----------------	-------	---------	---------------------

۰/۱۶۷	۱/۱۱۴	۱۰۲	عدم تحمل بلاتکلیفی
۰/۲۴۵	۱/۰۲۶	۱۰۲	احساس تنهایی
۰/۱۴۴	۱/۱۲۷	۱۰۲	نشخوار فکری

با توجه به نتایج و از آنجایی که میزان سطح معنی‌داری (Sig) آزمون کولموگروف — اسمیرنوف بیشتر از ۰/۰۵ می‌باشد لذا فرض صفر تایید می‌گردد، بنابراین توزیع متغیرهای تحقیق نرمال می‌باشد (جدول ۴- ۷).

تحلیل فرضیه‌های تحقیق

به منظور بررسی و آزمون فرضیه‌ها در خصوص وجود یا عدم وجود رابطه بین متغیرهای تحقیق، از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده است. فرض صفر آزمون، عدم وجود رابطه بین دو متغیر یا صفر بودن ضریب همبستگی می‌باشد در حالیکه فرض مقابل (فرض یک) وجود رابطه بین دو متغیر را بیان می‌کند.

آزمون فرضیه اصلی

فرض H_0 : نشخوار فکری از طریق احساس تنهایی و عدم تحمل بلاتکلیفی قابل پیش‌بینی نیست.
 فرض H_1 : نشخوار فکری از طریق احساس تنهایی و عدم تحمل بلاتکلیفی قابل پیش‌بینی است
 جهت بررسی اینکه آیا نشخوار فکری از طریق متغیرهای پیش‌بین شامل احساس تنهایی و عدم تحمل بلاتکلیفی قابل پیش‌بینی است، از رگرسیون چندگانه گام به گام استفاده گردید.

انجام هر رگرسیونی مستلزم مفروضاتی است که تا این مفروضات برقرار نباشند، اعتبار رگرسیون خدشه‌دار خواهد بود. فرض اول انجام رگرسیون، نرمال بودن توزیع متغیر وابسته است، که در این پژوهش با توجه به آزمون کولموگروف - اسمیرنوف (جدول ۴-۵) توزیع متغیر وابسته تحقیق (نشخوار فکری) نرمال است.

یکی دیگر از مفروضات رگرسیون، مستقل بودن خطاها از یکدیگر است. در صورتی که خطاها با یکدیگر همبستگی داشته باشند، امکان استفاده از رگرسیون وجود ندارد. به منظور بررسی استقلال خطاها از یکدیگر از آزمونی به نام آزمون دوربین — واتسون استفاده می‌شود. چنانچه مقدار آماره آزمون بین ۱/۵ تا ۲/۵ باشد، استقلال خطاها تایید می‌گردد. نتایج آزمون دوربین — واتسون در جدول ۱ برای مدل پیش‌بینی نشخوار فکری از طریق متغیرهای مستقل (احساس تنهایی و عدم تحمل بلاتکلیفی) ۱/۶۵۶ می‌باشد، و با توجه به اینکه این مقدار بین ۱/۵ تا ۲/۵ قرار دارد، لذا خطاها در این مدل رگرسیونی همبستگی ندارند.

فرض سوم که در رگرسیون بایستی تایید گردد، عدم وجود هم‌خطی بین متغیرهای مستقل است. اگر هم خطی در یک معادله

رگرسیون بالا باشد، بدین معنی است که بین متغیرهای مستقل همبستگی بالایی وجود دارد و ممکن است با وجود بالا بودن ضریب تعیین، آن مدل دارای اعتبار بالایی نباشد. جهت بررسی هم خطی بین متغیرهای مستقل از آماره تولرانس و VIF استفاده می‌گردد، اگر مقدار تولرانس کمتر از ۰/۱ و VIF بیشتر از ۵ نباشد، هم خطی بین متغیرهای مستقل پایین است و می‌توان از رگرسیون استفاده نمود. میزان تولرانس و VIF تحقیق برای متغیرهای تحقیق در مدل رگرسیونی پیش‌بینی نشخوار فکری از طریق متغیرهای پیش‌بین شامل احساس تنهایی و عدم تحمل بلا تکلیفی در محدوده‌ای قابل قبول است (جدول ۴-۱۰)، لذا هم خطی بین متغیرهای مستقل وجود ندارد. لذا نتایج رگرسیون چندگانه در جداول زیر ارائه شده است.

جدول ۱: خلاصه نتایج مدل رگرسیونی (پیش‌بینی نشخوار فکری از طریق متغیرهای مستقل)

آماره	تخمین	ضریب	ضریب	ضریب	مدل
دوربین - واتسون	خطای استاندارد	تعیین تعدیل شده	تعیین (R ²)	همبستگی (R)	
	۰/۵۸۴۷۴	۰/۴۰۶	۰/۴۱۲	۰/۶۴۲	۱
۱/۶۵۶	۰/۵۱۸۱۰	۰/۵۳۴	۰/۵۴۳	۰/۷۳۷	۲

مدل ۱: پیش‌بینی کننده: (مقدار ثابت)، احساس تنهایی

مدل ۲: پیش‌بینی کننده: (مقدار ثابت)، احساس تنهایی، عدم تحمل بلا تکلیفی

نتایج مدل اول نشان دادند که ضریب تعیین بین متغیر پیش‌بین احساس تنهایی و نشخوار فکری ۰/۴۱۲ می‌باشد به عبارت دیگر ۴۱/۲ درصد از تغییرات نشخوار فکری از طریق متغیر احساس تنهایی قابل پیش‌بینی است، همچنین نتایج مدل دوم نشان دادند که ضریب تعیین بین متغیرهای پیش‌بین احساس تنهایی و عدم تحمل بلا تکلیفی با نشخوار فکری ۰/۵۴۳ می‌باشد به عبارت دیگر ۵۴/۳ درصد از تغییرات نشخوار فکری از طریق متغیرهای احساس تنهایی و عدم تحمل بلا تکلیفی قابل پیش‌بینی است (جدول ۱).

جدول ۲: نتایج آنوا

سطح	F	میانگین	درجه	مجموع	مدل
-----	---	---------	------	-------	-----

معنی داری	مجذورات	آزادی	مجذورات		
۰/۰۰۰	۶۹/۹۷۹	۲۳/۹۲۷	۱	۲۳/۹۲۷	رگرسیون
		۰/۳۴۲	۱۰۰	۳۴/۱۹۲	باقیمانده
			۱۰۱	۵۸/۱۱۹	کل
۰/۰۰۰	۵۸/۷۶۰	۱۵/۷۷۳	۲	۳۱/۵۴۵	رگرسیون
		۰/۲۶۸	۹۹	۲۶/۵۷۴	باقیمانده
			۱۰۱	۵۸/۱۱۹	کل

نتایج تجزیه و تحلیل آنوا در جدول ۲ مشخص شده است، با توجه به اینکه سطح معناداری (Sig) کمتر از ۰/۰۵ است، لذا مدل رگرسیونی پیش‌بینی نشخوار فکری از طریق متغیرهای احساس تنهایی و عدم تحمل بلا تکلیفی معنادار است به عبارت دیگر رابطه خطی معناداری بین احساس تنهایی و عدم تحمل بلا تکلیفی با نشخوار فکری وجود دارد.

جدول ۳: جدول ضرایب مدل رگرسیونی

آماره هم خطی	سطح معناداری	T	ضرایب		مدل	
			ضرایب استاندارد شده	غیر استاندارد شده		
VIF	تولرانس		ضریب بتا	خطای استاندارد	ضریب بتا	
	۰/۰۰۰	۳/۸۳۲		۰/۲۵۳	۰/۹۷۱	ثابت
	۰/۰۰۰	۸/۳۶۵	۰/۶۴۲	۰/۰۷۹	۰/۶۶۴	احساس تنهایی

		۰/۴۶۲	۰/۷۳۹	۰/۲۶۷	۰/۱۹۷	ثابت
۱/۲۲۵	۰/۸۱۶	۰/۰۰۰	۶/۲۴۴	۰/۴۷۰	۰/۰۷۸	احساس
						تنهایی
۱/۲۲۵	۰/۸۱۶	۰/۰۰۰	۶/۳۲۷	۰/۴۰۱	۰/۰۷۳	عدم
						تحميل
						بلا تکلیفی

با توجه به ضرایب بتا و سطح معناداری آزمون (جدول ۳)، مدل پیش‌بینی نشخوار فکری از طریق متغیرهای احساس تنهایی و عدم تحمل بلا تکلیفی به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{عدم تحمل بلا تکلیفی} (۰/۳۹۱) + \text{احساس تنهایی} (۰/۴۸۶) = \text{نشخوار فکری}$$

آزمون فرضیه فرعی اول

فرض H_0 : بین احساس تنهایی و نشخوار فکری رابطه معنی‌داری وجود ندارد.

فرض H_1 : بین احساس تنهایی و نشخوار فکری رابطه معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۴: ضریب همبستگی پیرسون فرضیه فرعی اول *

متغیر ملاک	متغیر پیش‌بین	ضریب همبستگی	سطح معناداری
نشخوار فکری	احساس تنهایی	۰/۶۴۲	۰/۰۰۰

* نتایج در سطح خطای ۰/۰۱ معنادارند.

با توجه به اینکه ضریب همبستگی پیرسون برابر ۰/۶۴۲ می‌باشد بین احساس تنهایی و نشخوار فکری رابطه وجود دارد و با توجه به اینکه سطح معناداری برابر ۰/۰۰۰ بوده که از مقدار ۰/۰۱ کمتر می‌باشد، لذا فرض H_0 رد و فرض H_1 تایید می‌گردد، بنابراین با اطمینان ۹۹ درصد رابطه معنی‌داری بین احساس تنهایی و نشخوار فکری وجود دارد.

آزمون فرضیه فرعی دوم

فرض H_0 : بین عدم تحمل بلا تکلیفی و نشخوار فکری رابطه معنی‌داری وجود ندارد.

فرض H_1 : بین عدم تحمل بلا تکلیفی و نشخوار فکری رابطه معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۵: ضریب همبستگی پیرسون فرضیه فرعی دوم*

متغیر ملاک	متغیر پیش‌بین	ضریب همبستگی	سطح معناداری
نشخوار فکری	عدم بلاتکلیفی	۰/۶۰۲	۰/۰۰۰

* نتایج در سطح خطای ۰/۰۱ معنادارند.

با توجه به اینکه ضریب همبستگی پیرسون برابر ۰/۶۰۲ می‌باشد بین عدم تحمل بلاتکلیفی و نشخوار فکری رابطه معکوسی وجود دارد و با توجه به اینکه سطح معناداری برابر ۰/۰۰۰ بوده که از مقدار ۰/۰۱ کمتر می‌باشد، لذا فرض H_0 رد و فرض H_1 تایید می‌گردد، بنابراین با اطمینان ۹۹ درصد رابطه معنی‌داری بین عدم تحمل بلاتکلیفی و نشخوار فکری وجود دارد.

نتیجه گیری

نشخوار فکری می‌تواند فرد را در حیطه‌ای مختلف دچار مشکل کند؛ به طوری که ابتدا فرد درگیر خلق منفی و افکار ناکارآمد می‌شود، شناخت و انگیزه او مختل می‌گردد و در نهایت، به سمت افسردگی سوق داده می‌شود. با توجه به این که میزان آسیب‌پذیری زنان از نشخوار فکری بیشتر از مردان است و تعارضات زناشویی اغلب بستر مناسبی برای ایجاد آن می‌باشد، به نظر می‌رسد نشخوار فکری می‌تواند زندگی زناشویی را به مخاطره اندازد (نامدارپور و همکاران، ۱۳۹۶).

نتایج آزمون همبستگی تحقیق نشان دادند که بین احساس تنهایی و نشخوار فکری رابطه معناداری وجود دارد. یافته فوق با نتایج تحقیق وان هالست و همکاران (۲۰۱۲) همخوانی دارد. در تبیین این یافته می‌توان گفت که تفکر مبنی بر متمایز بودن از دیگران با مشکلات رفتاری از قبیل غمگینی، افسردگی و عصبانیت همراه بوده که به تجربه نارضایتی از روابط اجتماعی منجر می‌شود. در نتیجه فردی که احساس تنهایی دارد، شروع به نشخوار فکری راجع به اختلاف بین فردی موجود مطلوب می‌کند.

طلاق و فروپاشی زندگی منجر به برهم خوردن تعادل روانی — عاطفی افراد خانواده می‌گردد و از آنجا که خود یک استرس بسیار شدید محسوب می‌شود، ابتلا به اختلالات روانی امری بسیار محتمل است (شفیعی و همکاران، ۱۳۹۷). یکی از مسائلی که زنان مطلقه از آن رنج می‌برند، تنهایی و نداشتن تکیه گاه محکم است. احساس تنهایی، انزوایی و شرمساری است. احساس تنهایی علاوه بر آنکه خود احساس آزاردهنده‌ای است می‌تواند باعث مشکلات روانی دیگر نظیر افسردگی گردد. همچنین خطر خودکشی را نیز افزایش

می دهد (هن ۲۶۱ و همکاران، ۲۰۱۷).

دیدگاه ناهماهنگی شناختی پیشنهاد می دهد که فرایندهای شناختی نقطه مرکزی تنهایی هستند. در این دیدگاه تنهایی به عنوان حاصل عدم تناسب ادراک شده بین موقعیت اجتماعی ایده آل و موقعیت اجتماعی موجود به دلیل خطاهای شناختی تلقی می شود (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۹).

زنان پس از جدایی دچار مشکلات هیجانی متعددی می شوند که از جمله این مشکلات می توان به احساس تنهایی اشاره کرد. بر اساس مطالعات، آنها برای مقابله با این هیجانات ناخوشایند از راهبردهای ناسازگارانه ای همچون نشخوار فکری استفاده می کنند (مهدویان فرد و همکاران، ۱۳۹۸).

توجه ناکافی توسط اطرافیان، خصوصاً اعضای خانواده موجب می گردد نه تنها روابط بین فردی آنان کاهش یابد بلکه از حمایت های عاطفی و روانی مطلوبی برخوردار نشوند و احساس بیگانه شدن نمایند. به عبارتی دیگر اگر فرد در هر مرحله از مراحل رشد و تحول روانی - اجتماعی از شبکه ارتباطی و اجتماعی مطلوب با اعضای خانواده برخوردار شود از سلامت روانی و سازگاری فردی - اجتماعی بهره مند خواهد برد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۹). نتایج آزمون همبستگی تحقیق نشان دادند که بین عدم تحمل بلاتکلیفی و نشخوار فکری رابطه معناداری وجود دارد. یافته فوق با نتایج تحقیقات عبدالپور و همکاران (۱۳۹۹) و فهیمی و همکاران (۱۳۹۳)، اسدی مجره و همکاران (۱۳۹۱)، لبرت و همکاران (۲۰۲۱)، آربونا و همکاران (۲۰۲۱) و ساتیکی و همکاران (۲۰۲۰) و هولنگ و همکاران (۲۰۱۹) و دجلنگ، بک و رایید (۲۰۰۹) همخوانی دارد. در تبیین این یافته می توان گفت که این افراد در پی ارزیابی منفی هیجان های ناشی از بلاتکلیفی به این نتیجه می رسند که این شرایط برایشان آسیبزا است و توان مقابله با آن را ندارند، بنابراین به طور مداوم درباره تجربه هیجانی خود و شرایط بلاتکلیفی موجود به نشخوار فکری می پردازند؛ با این تصور که با نشخوار کردن و تکرار مداوم آن در ذهن خود، درک آنها را از موقعیت افزایش یافته و در نتیجه به راه حل بهتری برای مقابله با تجربه ناخوشایند خود از بلاتکلیفی دست خواهند یافت.

افراد با تحمل پریشانی پایین، نشخوار فکری می تواند به عنوان مکانیزم مقابله شناختی استفاده شود که برای تنظیم تجربیات

منفی و آزارنده استفاده می‌شود. در واقع نشخوار فکری پاسخی به پریشانی است. که با افکار مقاوم، عودکننده و تکراری مشخص می‌شود، بر علل و نتایج علائم متمرکز است، به صورت غیرارادی وارد آگاهی می‌شوند، مانع حل مسئله سازگار می‌گردد و توجه را از موضوعات موردنظر و اهداف فعلی منحرف می‌سازند (صدیقی ارفعی و همکاران، ۱۴۰۰). افراد با تحمل نکردن بلا تکلیفی، فکر می‌کنند نشخوار فکری به آنها کمک خواهد کرد تا احساس‌های خودشان را بهتر درک کنند، بینش کسب کنند و برای موقعیت‌های نامعلومی که با آنها مواجه می‌شوند، راه‌حلهایی پیدا کنند (عبدل پور و همکاران، ۱۳۹۷).

مطالعه جفری و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که کاهش تحمل پریشانی، افزایش استفاده از نشخوار فکری را پیش‌بینی می‌کند. دجانگ^{۲۶۲} و همکاران (۲۰۰۹) در یافته‌های خود نشان دادند افرادی که میزان تحمل نکردن بلا تکلیفی‌شان بالاتر است، نگرانی و نشخوار فکری بیشتری دارند؛ به عبارتی دیگر، ارتباط تحمل نکردن بلا تکلیفی، نگرانی و نشخوار فکری رابطه‌ای علی است. وقتی افراد احساس بلا تکلیفی را تجربه می‌کنند، ممکن است در فرایند نشخوار فکری درگیر شوند. وارد^{۲۶۳} و همکاران (۲۰۰۳) نشان داده‌اند افرادی که تمایل به نشخوار فکری دارند احتمالاً در موقعیت‌های مبهم احساس بلا تکلیفی می‌کنند و این احساس‌های بلا تکلیفی به احتمال بیشتر تداوم دهنده افکار نشخواری هستند. اسپاسوجویک و آلوی^{۲۶۴} (۲۰۰۱)، نشخوار فکری را به عنوان واسطه‌ای بین آسیب‌پذیری و ریسک فاکتورهای شناختی و برون‌دادهای روانشناختی منفی (مثل افسردگی) مفهوم‌پردازی کردند. آنها نشان دادند افراد با آسیب‌پذیری و ریسک فاکتورهای شناختی برای افسردگی (مثل تحمل نکردن بلا تکلیفی و خودانتقادگری) احتمالاً به صورت پایدار برای مقابله و کنار آمدن با خلق منفی خودشان در نشخوار فکری درگیر شوند.

افراد با تحمل آشفتگی پایین، تلاش فراوانی برای جلوگیری از هیجانات منفی و تسکین فوری آنها می‌کنند و اگر قادر به تسکین این هیجانات نباشند، تمام توجه‌شان جلب این هیجان آشفته‌کننده و آزارنده می‌گردد و عملکردشان به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد (سیمونز و گاهر^{۲۶۵}، ۲۰۰۵).

بنابراین، بلا تکلیفی با شروع دوره‌های نشخوار فکری، تداوم این دوره‌ها و تمایل به نشخوار به عنوان یک سبک پاسخ مرتبط است.

²⁶² - de Jong

²⁶³ - Ward

²⁶⁴ - Spasojević & Alloy

²⁶⁵ - Simons & Gaher

علاوه بر این، پژوهشگران بر این باور هستند که احساس‌های بلاتکلیفی، به عنوان راهی برای مدیریت و کنترل این احساس‌ها، افراد را در تداوم نشخوار فکری قفل می‌کنند (عبدل پور و همکاران، ۱۳۹۷).

عدم تحمل بلاتکلیفی زنجیره‌هایی از نگرانی، جهت‌گیری منفی به مشکل و اجتناب شناختی را به هم پیوند می‌دهد و همچنین مستقیماً بر جهت‌گیری منفی به مشکل و سطحی از اجتناب شناختی تاثیر می‌گذارد، از این رو افرادی که از عدم تحمل بلاتکلیفی برخوردارند، مستعد تجربه نگرانی در سطوح بالا هستند (هاشمی و کهنسال، ۱۳۹۸).

پژوهش‌های کاربردی

- پیشنهاد می‌شود از نتایج به دست آمده در این پژوهش توسط مشاوران خانواده در مشاوره‌های پیش از ازدواج برای جوانان در آستانه ازدواج، جهت آگاهی‌افزایی در مورد تأثیر احساس تنهای و عدم تحمل بلاتکلیفی و چگونگی تغییر نشخوار فکری، مورد استفاده قرار گیرد. در ضمن در مشاوره‌های زوجی می‌توان از نتایج این پژوهش جهت آگاهی‌افزایی از تأثیر عوامل موثر در پایداری روابط زناشویی استفاده نمود.
- پیشنهاد می‌شود آموزش‌هایی از طریق برنامه‌های تلویزیونی یا جلسات گروهی جهت معرفی روش‌های کنترل و تحمل بلاتکلیفی، معایب و مزایای آنها و نحوه استفاده صحیح و به‌جا از هر روش مقابله‌ای، تدارک دیده شود و زوجین از این طریق بتوانند راهکارهای مؤثر برای مقابله با تنش‌ها و مشکلات زندگی خود را شناسایی کنند.
- همچنین با توجه به نقش در نشخوار فکری، پیشنهاد می‌شود در مراکز مشاوره ازدواج و کلینیک‌های روانشناختی، توجه ویژه‌ای به این متغیرها صورت پذیرد و با برقراری جلسات درمانی به بهبود احساس تنهایی و بالا بردن تحمل بلاتکلیفی پرداخته شود.
- در زمینه کاربردی، از یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان برای ارتقای کیفیت روابط بین‌فردی و بهبود روابط زناشویی زوجین استفاده کرد.

- در جهت کاهش میزان احساس تنهایی در زنان مطلقه پیشنهاد می شود تا زنان تعامل با دوستان و آشنایان خود را افزایش دهند ، بدین منظور می توان از طریق تماس تلفنی با فامیل و شرکت در محافل خانوادگی استفاده نمود. همچنین به دوستان، آشنایان و فامیل زنان مطلقه توصیه می شود برای زنان مطلقه وقت کافی بگذارند و با وی همدلی کنند و همصحبت شوند و به حرف های او گوش دهند تا احساس تنهایی در آنان کاهش یابد.
- پیشنهاد می گردد تا با استفاده از روش های درمانی سودمند جهت افزایش آگاهی از افکار، هیجانات، ادراک ها و الگوهای رفتاری زنان و کاهش حساسیت، زودرنجی، برانگیختگی هیجانی آنان اقدام گردد تا از نشخوار فکری و احساس تنهایی و عدم تحمل بلا تکلیفی زنان کاسته شود.

پیشنهادات پژوهش های آتی

- پیشنهاد می شود پژوهشی در همین راستا در شهرها و فرهنگ های دیگر نیز مورد بررسی قرار گیرد و با نتایج این پژوهش مورد مقایسه واقع شود.
- جهت پژوهش های آینده پیشنهاد می شود که نقش عوامل اجتماعی، اقتصادی، خانوادگی و فرهنگی که در این تحقیق مدنظر قرار نگرفته است، مورد توجه قرار گیرند.
- پیشنهاد می شود در پژوهش های بعدی از تعداد نمونه های بیشتر و در سطح کل استان اجرا شود تا امکان تعمیم پذیری لازم را داشته باشد.
- همچنین می توان برای به دست آوردن نتایج با تعمیم پذیری و اعتبار بیشتر پیشنهاد می شود از مصاحبه های بالینی ساختاریافته و مشاهده رفتار در کنار اجرای پرسشنامه استفاده شود؛ و همچنین می توان مشابه این پژوهش در مناطق جغرافیایی دیگر و فرهنگ های مختلف اجرا شود و نتایج با یکدیگر مقایسه شود.
- پیشنهاد می شود جهت افزایش گستره تعمیم پذیری یافته های این پژوهش، پژوهش های مشابهی بر روی گروه های دیگری از جمله مردان متقاضی طلاق و زوجین غیرمتقاضی طلاق صورت گیرد

منابع و مأخذ

- ابراهیمی، نازیلا، فلاح، محمد حسین، سامانی، سیامک، وزیر، سعید (۱۳۹۹). عوامل و زمینه‌های احساس تنهایی زنان (یک مطالعه پدیدارشناسی). فصلنامه علمی - پژوهشی زن و جامعه، سال یازدهم، شماره اول، صص ۲۸-۱.
- ابوالقاسمی، عباس (۱۳۸۹). روانشناسی شخصیت پیشرفته. جزوه درسی، دانشگاه اردبیل، چاپ نشده.
- ابوسعیدی مقدم، نجمه، ثناگوی محرر، غلامرضا و شیرازی، محمود (۱۳۹۹). اثربخشی درمان پذیرش و تعهد بر احساس تنهایی، شرم و گناه زنان متقاضی طلاق. فصلنامه روانشناسی کاربردی، ۱۴ (۱ پیاپی ۵۳)، صص ۵۴-۳۵.
- احدی، بتول، مرادی، فاطمه (۱۳۹۷). همبسته‌های روانشناختی عدم تحمل بلاتکلیفی (فرا تحلیل مقاله‌های فارسی). فصلنامه پژوهش در سلامت روانشناختی، دوره ۱۲، شماره ۳، صص ۱۰۵-۹۲.
- اسدی مجره، سامره، عابدینی، مریم، پورشریفی، حمید و نیکوکار، مهناز (۱۳۹۱). رابطه بین عدم تحمل بلاتکلیفی و نشخوار فکری با نگرانی در جمعیت دانشجویی. مجله روان شناسی بالینی - سال چهارم، شماره ۴، صص ۹۱-۸۳.
- اسماعیل پور، خلیل؛ محمدزادگان، رضا؛ قاسم کلبو، یونس؛ و کیلی، سجاد (۱۳۹۲). مقایسه عدم تحمل بلاتکلیفی در زنان مطلقه و غیر مطلقه به عنوان پیش بینی کننده افسردگی، اضطراب و استرس. زن و مطالعه. ۶(۲۱): ۷-۲۵.
- پورمحمد قوچانی، کامران، عرب، سیمین (۱۳۹۸). اثربخشی گروه درمانی متمرکز بر شفقت بر احساس تنهایی و نشخوار فکری زنان با سندرم پیش از قاعدگی. رویش روان شناسی، سال ۸، شماره ۹، صص ۱۷۸-۱۶۸.
- جدیدی، محسن؛ دوستی، یار علی؛ حسینی، سید حدیث (۱۳۹۲). مقایسه سبک های دلبستگی احساس تنهایی و نشخوار ذهنی دانشجویان. مطالعات راهبردی ورزش و جوانان. ۱۳(۲۳): ۱-۲۲.
- چابکی، ام البنین (۱۳۹۲). مطالعه بین نسلی رابطه نگرش به طلاق و کارکردهای خانواده در زنان شهر تهران. مطالعات زن و خانواده. ۱(۲۱): ۱۵۹-۱۸۵.
- حفاریان، لیلی؛ آقایی، اصغر؛ کجیاف، محمد باقر؛ کامکار، منوچهر (۱۳۸۸). مقایسه ی کیفیت زندگی و ابعاد آن در زنان مطلقه و غیر مطلقه و رابطه آن با ویژگی های جمعیت شناختی شهر شیراز. دانش و پژوهش در روانشناسی کاربردی. ۱۱(۴۱): ۶۱-۸۲.
- حمید پور، حسن؛ دولتشاهی، بهروز پور شهباز، عباس و دادخواه، اصغر، (۱۳۸۹). طرحواره درمانی در زنان مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر، مجله روان پزشکی و روان شناسی بالینی ایران، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۹
- حیدری، پویا و نعمت طاوسی، محترم (۱۳۹۹). نظام‌های مغزی رفتاری و احساس تنهایی: نقش واسطه‌ای اضطراب اجتماعی. روان شناسی تحولی، روان شناسان ایرانی، سال هفدهم، شماره ۶۵، صص ۱۴-۳.
- رجائی، آفرین (۱۳۹۴). بررسی اثربخشی زوج درمانی به روش گاتمن بر کاهش طلاق عاطفی بهبود روابط کلامی غیر کلامی و تحریف های شناختی بین فردی زوج های متعارض. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد.
- رحیم زاده، سوسن (۱۳۸۹). پرسشنامه احساس تنهایی هستی گرا؛ زمینه گسترش و یافته های نخستین. فصلنامه روان شناسی تحولی: روان شناسان ایرانی. ۲۴: ۲۷۰-۳۷۲.
- رحیم زاده، سوسن؛ پور اعتماد، حمیدرضا؛ عسگری علی؛ حجت، محمدرضا (۱۳۹۰). مبانی مفهومی احساس تنهایی (یک مطالعه کیفی).

روانشناسی تحولی. ۸(۳۰): ۱۲۳-۱۴۱.

روشن روان، نوشین (۱۴۰۰). اثربخشی واقعیت درمانی بر احساس تنهایی و پیشرفت تحصیلی. فصلنامه سنجش و پژوهش در مشاوره و روانشناسی، ۳ (۱ پیاپی ۷)، صص ۴۹-۶۵.

رهبریان، اعظم، صالحی، حامد، غریب دوست، مجید، محمودی، حسین (۱۳۹۹). نقش نشخوار فکری و سرسختی روانشناختی در پیش‌بینی خطرپذیری دانش‌آموزان. فصلنامه سلامت روان کودک، دوره هفتم، شماره ۲، صص ۳۲-۴۰.

زمان زاده محمد (۱۳۹۱). باورهای فراشناختی در مورد رابطه هوش معنوی و بهزیستی روانشناختی پرستاران در اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و تحقیقات خوزستان.

سلیمی، عظیمه (۱۳۸۷). مدل علی پیرامون پیش‌آینده‌ها و پیامدهای احساس تنهایی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز. سنگانی، علیرضا؛ دشت بزرگی، زهرا (۱۳۹۷). اثربخشی طرحواره درمانی بر سلامت روانی نشخوار ذهنی و احساس تنهایی زنان مطلقه. مجله دستاوردهای روانشناختی (علوم تربیتی و روانشناسی). ۴(۲): ۲۰۱-۲۱۶.

شادانی، بهار، قربانی شیروودی، شهره (۱۳۹۸). اثربخشی درمان شناختی - رفتاری بر عدم تحمل بلا تکلیفی و نگرش‌های ناکارآمد زنان متقاضی طلاق. نشریه علمی زن و فرهنگ، سال یازدهم، شماره ۴۲، صص ۲۱-۳۲.

شریعتی، سمیرا، و کریمی، بهروز (۱۳۹۹). اثربخشی آموزش تکنیک‌های ذهن آگاهی بر شادکامی، بهزیستی ذهنی و نشخوار فکری. فصلنامه خانواده‌درمانی کاربردی، ۱ (۱): ۱۴۷-۱۲۵.

شوشتری، آزاده؛ رضایی، علی محمد؛ طاهری، الهام (۱۳۹۵). اثربخشی گروه درمانی شناختی رفتاری بر تنظیم هیجانی و باورهای فراشناختی و نشخوار فکری زنان مطلقه. مجله اصول بهداشت روانی. ۶(۶۶): ۸-۳۲۱.

صدوقی، مجید و محمد صالحی، زهرا (۱۳۹۹). رابطه پریشانی روانشناختی با بی‌خوابی در جمعیت غیر بالینی: نقش میانجی‌گر نشخوار فکری. رویش روان‌شناسی، سال ۹، شماره ۹، شماره پیاپی ۵۴، صص ۲۷-۳۵.

صدیقی ارفعی، فریبرز، رشیدی، علیرضا، تابش، ریحانه (۱۴۰۰). تحمل پریشانی در سالمندان: نقش اجتناب تجربی، نشخوار فکری و ذهن‌آگاهی. روان‌شناسی پیری، ۷ (۱)، صص ۱-۱۲.

صیادپور، زهره (۱۳۸۹). بررسی رابطه راهبردهای مقابله‌ای، اضطراب اجتماعی، احساس تنهایی و حمایت اجتماعی در کارمندان تامین اجتماعی شهر بابل. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبایی.

عبدل‌پور، قاسم، نصیری، محمد، مفاخری، محراب، منصور، کامیار، عبدی، رضا (۱۳۹۹). مدل‌سازی معادله‌های ساختاری تحمل‌نکردن بلا تکلیفی و افسردگی و اختلال اضطراب فراگیر: بررسی نقش واسطه‌ای نشخوار فکری. مجله روان‌پزشکی و روان‌شناسی بالینی ایران، دوره ۲۴، شماره ۴، صص ۴۱۴-۴۰۵.

علمردانی صومعه، سجاد، نریمانی، محمد، میکائیلی، نیلوفر، بشرپور، سجاد (۱۳۹۷). نقش عدم تحمل بلا تکلیفی و تنظیم هیجان در پیش‌بینی رضامندی زناشویی بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری-عملی. رویش روان‌شناسی، سال هفتم، شماره ۸، شماره پیاپی ۲۹، صص ۱۵۹-۱۸۰.

علیزاده فرد، سوسن (۱۳۹۹). پیش‌بینی راهبردهای تنظیم شناختی هیجان بر اساس اضطراب سلامتی و عدم تحمل بلا تکلیفی در بیماران سرپایی مبتلا به کرونا. دوفصلنامه علمی - پژوهشی شناخت اجتماعی، سال دهم، شماره دوم (پیاپی ۱۸)، صص ۴۱-۵۹.

- علیزاده فرد، سوسن و علیپور، احمد (۱۳۹۹). الگوی تحلیل مسیر پیش‌بینی کرونافویا بر اساس عدم تحمل بلا تکلیفی و اضطراب سلامتی. فصلنامه پژوهش در سلامت روانشناختی. دوره ۱۴، شماره ۱، صص ۲۷-۱۷.
- عموزاد، آرزو (۱۳۹۳). بررسی رابطه تاخیر سن ازدواج و احساس تنهایی در دانشجویان تحصیلات تکمیلی خوابگاه دانشگاهی الزهرا، سال تحصیلی ۹۲-۹۳. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد دانشگاه الزهرا(س).
- فروتن، سید کمال. (۱۳۸۶)، شیوع اختلال عملکرد جنسی در بین طلاق‌مورد درخواست. مجله پزشکی دانشور، ۱۶ (۷۸): ۱۱-۱۷.
- فهیمی، صمد، محمود علیلو، مجید، رحیم خانلی، معصومه؛ فخاری، علی، حمید پور شریفی (۱۳۹۲). عدم تحمل بلا تکلیفی به عنوان ویژگی مستعد کننده ی اختلال های اضطراب منتشر، وسواسی اجباری، و وحشت زدگی. تحقیقات علوم رفتاری. دوره ۱۱. ش ۴. فهیمی، صمد، محمود علیلو، مجید، پور شریفی، حمید، فخاری، علی، اکبری، ابراهیم، رحیم خانلی، معصومه (۱۳۹۳). افکار بازانجامی اندیشناکی و نشخوار فکری به عنوان سازوکارهایی برای مقابله با عدم تحمل بلا تکلیفی در اختلالات اضطراب منتشر و افسردگی عمده. مجله اصول بهداشت روانی، سال ۱۶، شماره ۱، صص ۴۶-۳۴.
- قادری، سمیه (۱۳۸۹). رابطه سبک های دلبستگی، مهارت های اجتماعی و تنهایی در میان دانشجویان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه الزهرا. دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی.
- قربانی، مریم (۱۳۸۷). مقایسه درون گرایی، برون گرایی و احساس تنهایی در دانشجویان دختر و وابسته و غیر وابسته به پیامک در دانشگاه های شهر تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه الزهرا.
- قلی‌زاده، نسرين و فرخ‌زاد، پگاه (۱۳۹۹). پیش‌بینی احساس تنهایی بر اساس ابراز هیجان و دوسوگرایی هیجانی. دو فصلنامه علمی آسیب‌شناسی، مشاوره و غنی‌سازی خانواده، دوره ۵، شماره دوم، صص ۴۴-۲۳.
- قهاری، شهربانو (۱۳۹۱). صد نکته کلیدی برای زوج‌ها پس از جدایی. تهران: نشر قطره.
- کلینیکه، آل کریس (۱۳۸۹). مهارت های زندگی (تکنیک های مقابله با اضطراب، افسردگی، تنهایی، کم‌رویی، شکست). ترجمه شهران محمدخانی. تهران: اسپند مهر.
- ماله‌میر، بهزاد، عزتی بایی، مریم، کیوانلو، صفورا، جعفری، مهسا (۱۳۹۹). مقایسه تحمل ناکامی و نشخوار فکری در مردان وابسته و غیر وابسته به مواد. مجله پیشرفت‌های نوین در روانشناسی، علوم تربیتی و آموزش و پرورش، سال سوم، شماره ۳۲، صص ۱۳۹-۱۳۱.
- محمدی مجد، داریوش (۱۳۷۸). احساس تنهایی و توتالیستاریسم. تهران: روشنگران و مطالعات زنان.
- محمدی، حانیه، سپهری شاملو، زهره، اصغری ابراهیم آباد، محمد جواد (۱۳۹۸). اثربخشی طرح‌واره درمانی هیجانی گروهی بر کاهش احساس تنهایی و نشخوار فکری زنان مطلقه. مطالعات زن و خانواده، پژوهشکده زنان دانشگاه الزهرا، دوره ۷، شماره ۲، صص ۱۳۶-۱۱۵.
- محمودپور، عبدالباسط، شیرینی، طاهره، فرحبخش، کیومرث، ذوالفقاری، شادی (۱۳۹۹). پیش‌بینی گرایش به طلاق بر اساس دلزدگی ناشویی و تحمل پریشانی با میانجیگری احساس تنهایی در زنان متقاضی طلاق. فصلنامه فرهنگ مشاوره و روان‌درمانی، دانشگاه علامه طباطبائی، سال ۱۱، شماره ۴۲، صص ۱۴۱-۱۲۱.
- مهدویان فرد، راحله، سپهری شاملو، زهره، زاهد، هدی (۱۳۹۸). تاثیر درمان مرور زندگی بر احساس تنهایی و تاب‌آوری مادران مطلقه تک‌والد، مطالعات زن و خانواده، پژوهشکده زنان دانشگاه الزهرا، دوره ۷، شماره ۲، صص ۱۵۵-۱۳۷.

- نامدارپور فهیمه، فاتحی زاده مریم، بهرامی فاطمه، محمدی فشارکی رحمت اله (۱۳۹۶). بررسی عوامل مؤثر در نشخوار فکری زنان دارای تعارضات زناشویی. مجله تحقیقات علوم رفتاری، ۱۵ (۴): ۴۶۶-۴۵۹.
- نقوی، نرگس، اکبری، مهدی، مرادی، علیرضا (۱۳۹۶). نقش بی‌نظمی هیجانی، افکار تکرار شونده منفی، عدم تحمل بلا تکلیفی و اجتناب تجربه‌گرایانه در پیش‌بینی کمال‌گرایی مثبت و منفی. مجله روانشناسی و روان پزشکی شناخت، سال چهارم، شماره ۴، صص ۹-۲۳.
- نیک گفتار، منصوره؛ سنگانی، علیرضا (۱۳۹۹). اثربخشی طرحواره درمانی و نشخوار فکری احساس تنهایی عاطفی اجتماعی و سلامت عمومی زنان مطلقه. دانش و پژوهش در روانشناسی کاربردی. ۱۲(۲): ۱-۱۲.
- هاشمی، زهره و کهنسال، رقیه (۱۳۹۸). مقایسه باورهای فراشناختی، نشخوار فکری، نگرانی و عدم تحمل بلا تکلیفی در مادران دانش‌آموزان با و بدون ناتوانی یادگیری. مجله ناتوانی‌های یادگیری، دوره ۸، شماره ۴، صص ۱۷۵-۱۵۵.

- Arbona, Consuelo., Fan, Weihua (2021). Intolerance of Uncertainty, Anxiety, and Career Indecision: A Mediation Model. *Journal of Career Assessment*, First Published March 26, 2021 Research Article. <https://doi.org/10.1177/10690727211002564>.
- Aseltine, R.H., & Kessler, R.C. (1993), Marital Disruption and Depression in A Community Sample. *Journal of Health and Social Behaviour*, 34, 237–251.
- Asher, S.R., & Paquette, J.A. (2003) Loneliness and peer relation in childhood. *Current Directions in Psychological Science*, 12 (3), 75-78.
- Balsamo, M., Carlucci, L., Sergi, M. R., Murdock, K. K., & Saggino, A. (2015). The mediating role of early maladaptive schemas in the relation between co-rumination and depression in young adults. *PloS one*, 10 (10), e0140177.
- Barry ,T. J., C. García-Moreno, C. Sánchez-Mora, P. Campos-Moreno, M. J. Montes-Lozano & Jorge J. Ricarte (2019). The Unique and Interacting Contributions of Intolerance of Uncertainty and Rumination to Individual Differences in, and Diagnoses of, Depression. *International Journal of Cognitive Therapy* volume 12, pages260–273.
- Boman, E. Lundman, B. Nygren, B. Årestedt, K. & Santamäki Fischer, R. (2016). Inner strength and its relationship to health threats in ageing– a cross-sectional study among community-dwelling older women. *Journal of Advanced Nursing*
- Chen, S., Yao, N., & Qian, M. (2018). The influenenc of uncertainty and intolerance of uncertainty on Anxiety. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 61(7): 60-65.
- De Jong-Meyer R, Beck B, Riede R.(2009). Relationships between rumination, worry, intolerance of uncertainty and metacognitive beliefs. *Personal Individ Differ.*; 46: 547-549.
- Dugas MJ, Buhr K, Ladouceur R.(2001). The role of intolerance of uncertainty in the etiology and maintenance of generalized anxiety disorder. In: Heimberg RG, Turk CL, Mennin DS, editors. *Generalized Anxiety Disorder: Advances in Research and Practice*. New York: Guilford Press.
- Dugas MJ, Koerner N. Cognitive-behavioral Treatment for Generalized Anxiety Disorder: Current Status and Guture Directions. *J Cogn Psychother.* 2005; 19: 61-68.
- Dugas MJ, Koerner N.(2005). Cognitive-behavioral Treatment for Generalized Anxiety Disorder: Current Status and Guture Directions. *J Cogn Psychother.*; 19: 61-68.
- Dugas MJ, schewartz A, Francis K.(2004). Intolerance of uncertainty, Worry, and depression. *Cogn Ther Res.*; 28: 835-842.
- Ernest, J. M. & Cacioppo, J. T. (2005) "Lonely hearts: Psychological Perspectives on loneliness". *Applied and Preventive Psychology*. 8, 1-22.
- Feldman, G., Dunn, E., Stemke, C., Bell, K., & Greeson, J. (2014). Mindfulness and rumination as predictors of persistence with a distress tolerance task. *Personality and individual differences*, 56, 154-158. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.08.040>
- Foroutan, S.k. (2008), The Prevalence Of Sexual Dysfunction Among Divorce Requested. *Daneshvar Medical Journal*, 16(78): 11-17. [In Persian]
- Galla Brian M. (2016). Within-person changes in mindfulness and self-compassion predict enhanced emotional well-being in healthy, but stressed adolescents. *Journal of Adolescence*, Volume49, June2016, Pages 204-217.
- Han, S. D. Adeyemi, O. Wilson, R. S (2017). Loneliness in Older Black Adults with Human Immunodeficiency Virus Is Associated with Poorer Cognition. *Gerontology*, 63(3), 253- 262.
- Haynes, K. N. (2017). Loneliness and Depression: Contrasting the Buffering Effects of Self-Compassion and Self-Esteem. *adolescence. Child & Adolescent Social Work Journal*, 15, 251-272.
- Hebert EA, Dugas MJ. Behavioral Experiments for Intolerance of Uncertainty: Challenging the Unknown in the Treatment of Generalized Anxiety Disorder. *Cogn Behav Pract* . 2018.
- Henrich, L. M. & Gullone, E. (2006)" The clinical significance of loneliness: A literature review". *Clinical Psychology Review*. 26, 695-718.
- Holdaway, A. S., Luebbe, A. M., & Becker, S. P. (2018). Rumination in relation to suicide risk, ideation, and attempts: Exacerbation by poor sleep quality?. *Journal of affective disorders*, 236, 6-13.

- Huang V, Yu M, Carleton RN, Beshai S (2019) Intolerance of uncertainty fuels depressive symptoms through rumination: Cross-sectional and longitudinal studies. *PLoS ONE* 14(11): e0224865. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224865>
- Jaremka, L. M., Fagundes, C. P., Peng, J., Bennett, J. M., Glaser, R., Malarkey, W. B. & Kiecolt-Glaser, J. K. (2013) "Loneliness Promotes Inflammation During Acute Stress". *Psychological Science*. 24, 1089-1097.
- Jeffries, E. R., McLeish, A. C., Kraemer, K. M., Avallone, K. M., & Fleming, J. B. (2016). The role of distress tolerance in the use of specific emotion regulation strategies. *Behavior Modification*, 40(3), 439-451. <https://doi.org/10.1177/014544551519596>
- Kaufman, E. I., LeBlanc, S. J., McBride, B. W., Duffield, T. F., & DeVries, T. J. (2016). Association of rumination time with subclinical ketosis in transition dairy cows. *Journal of dairy science*, 99(7), 5604-5618.
- Lebert, L. D. Turkington , M. Freeston & R. Dudley (2020).Rumination, intolerance of uncertainty and paranoia in treatment resistant psychosis. *Psychological, Social and Integrative Approaches*. Volume 13, 2021 - Issue 1: 65-70.
- Lorenz, O.F. & Wickrama, S., K A. & Conger, D.R. & Elder, H.G. (2006), The Short-Term And Decade-Long Effects Of Divorce O Womens Midlife Health. *Journal of Health and Social Behavior* [Nlm-Medline]. 47(2):111.n
- Lyon, T. A. (2015). Self-Compassion as Predictor of Loneliness: The Relationship Between Self-Evaluation Processes and Perceptions of Social Connection. midlife women from the former Soviet Union. *Nursing Research*. 51, 26-32.
- Moberly, N. J., & Dickson, J. M. (2016). Rumination on personal goals: Unique contributions of organismic and cybernetic factors. *Personality and Individual Differences*, 99(16), 352-357.
- Mund, M., & Johnson, M. D. (2020). Lonely Me, Lonely You: Loneliness and the Longitudinal Course of Relationship Satisfaction. *Journal of Happiness Studies*, 1-23.
- Nicolai, K. A., Wielgus, M. D., & Mezulis, A. (2016). Identifying risk for self-harm: Rumination and negative affectivity in the prospective prediction of nonsuicidal self-injury. *Suicide and Life-Threatening Behavior*, 46(2), 223-233.
- Querstret, D., & Cropley, M. (2013). Assessing treatments used to reduce rumination and/or worry: A systematic review. *Clinical Psychology Review*, 33 (8), 996-1009.
- Raines, A. M., Vidaurri, D. N., Portero, A. K., & Schmidt, N. B. (2017). Associations between rumination and obsessivecompulsive symptom dimensions. *Personality and Individual Differences*, 113(9), 63-67.
- Rod K. observing the effects of mindfulness-based meditation on anxiety and depression in chronic pain patients. *Psychiatr Danub*. 2015; 27(1):209-211. [Link]
- Saklofske, D. H., Yackulic, R. A., & Kelly, I. W. (1986). Personality and loneliness. *Personality and Individual Differences*, 7, 899-901.
- Sandler, I. N., Wheeler, L. A., & Braver, S. L. (2013). Relations of parenting quality, interparental conflict, and overnights with mental health problems of children in divorcing families with high legal conflict. *Journal of Family Psychology*, 27 (6), 915. Review, 33 (8), 996-1009.
- Satici, B., Saricali, M., Satici, S. A., & Griffiths, M. D. (2020). Intolerance of Uncertainty and Mental Wellbeing: Serial Mediation by Rumination and Fear of COVID-19. *International Journal of Mental Health and Addiction*. <https://doi.org/10.1007/s11469-020-00305-0>.
- Schinka, K. C., Van Dulmen, M. H., Mata, A. D., Bossarte, R., & Swahn, M. (2013). Psychosocial predictors and outcomes of loneliness trajectories from childhood to early adolescence. *Journal of Adolescence*, 36 (6), 1251-1260.
- Schut DM, Boelen PA. The relative importance of rumination, experiential avoidance and mindfulness as predictors of depressive symptoms. *ACBS*. 2017; 6(1):8-12.
- Simons, J. S., & Gaher, R. M. (2005). The distress tolerance scale: development and validation of a self-report measure. *Motivation and Emotion*, 29, 83-102. <https://doi.org/10.1007/s11031-005-7955-3>.
- Spasojević J, Alloy LB. Rumination as a common mechanism relating depressive risk factors to depression. *Emotion*. 2001;1(1):25- 37. [DOI:10.1037/1528-3542.1.1.25] [PMID].
- Taylor, C. D., Bee, P., & Haddock, G. (2016). Does schema therapy change schemas and symptoms? A systematic review across mental health disorders. *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, 90 (3), 456-479
- Vanhalst, J., Klismastra, T. A., Luyckx, K., Scholte, R. H. J., Engels, R. C. M. E., & Goossens, L. (2012) "The interplay



- of loneliness and depressive symptoms across adolescence: exploring the role of personality traits". *Journal of Youth and Adolescence*. 41, 776-787
- Victor, C. R., Burholt, V., & Martin, W. (2012). Loneliness and ethnic minority elders in Great Britain: an exploratory study. *Journal of crosscultural gerontology*, 27(1), 65-78
- Ward A, Lyubomirsky S, Sousa L, Nolen Hoeksema S. Can't quite commit: Rumination and uncertainty. *Personality and Social Psychology Bulletin*. 2003; 29(1):96-107. [DOI:10.1177/0146167202238375]
- Watkins ER, Nolen-Hoeksema S. A habit-goal framework of depressive rumination. *J Abnorm Psychol* 2014; 123(1): 24-34.
- Yip, P. S. Yousuf, S. Chan, C. H. Yung, T. & Wu, K. C. C. (2015). The roles of culture and gender in the relationship between divorce and suicide risk: a meta-analysis. *Social Science & Medicine*, 128, 87-94.

بررسی رابطه بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری و خودشکوفایی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی شهر گنبد کاووس

سحر رحیمی

معاون اجرایی مدرسه غیر انتفاعی پسرانه نیکان گنبد کاووس

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی رابطه بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری و خودشکوفایی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس بود. روش این تحقیق از نظر هدف کاربردی، از نظر روش، توصیفی، از نظر سنجش همبستگی و از نظر جمع‌آوری اطلاعات میدانی (پیمایشی)، است. در تحقیق حاضر جامعه آماری مورد بررسی عبارت است از کلیه دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس که در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ مشغول به تحصیل هستند و تعداد آن‌ها ۹۰۰ نفر می‌باشد. نمونه آماری تحقیق تعداد ۲۷۰ نفر می‌باشد که با توجه به جدول کرجسی و مورگان و با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده‌اند. که از این تعداد ۱۵۰ نفر پسر و ۱۲۰ نفر دختر تشکیل می‌دهد. داده‌های تحقیق با روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شده و ابزار مورد استفاده پرسش‌نامه‌های استاندارد بود. پایایی پرسش‌نامه‌ها با استفاده از آزمون ضریب آلفای کرونباخ و روایی ابزار با روش محتوایی مورد تأیید قرار گرفته‌اند. هم‌چنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق روش آلفای کرونباخ جهت بررسی پایایی و از آزمون کولوموگروف-اسمرینف، جهت بررسی نرمال بودن و یا نبودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار *SPSS* استفاده شده است. نتایج نشان داد که بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری و خودشکوفایی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. نتایج فرضیات فرعی نشان داد که بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. بین سبک‌های یادگیری با خودشکوفایی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.

کلمات کلیدی

سبک‌های یادگیری، تاب‌آوری، خودشکوفایی

مقدمه

یکی از واقعیت‌های مهم هستی، وجود تنوع در میان پدیده‌های عالم است. انسان‌ها نیز مشمول همین قاعده‌اند. دانش - آموزان از لحاظ توانایی‌های ذهنی، روش‌های آموختن، سبک و سرعت یادگیری، آمادگی و علاقه و انگیزش برای کسب دانش و انجام فعالیت‌های تحصیلی با هم تفاوت دارند. عوامل مختلفی موجب تفاوت میان یادگیرندگان می‌شود. آنچه در سال‌های اخیر بیشتر از بقیه عوامل نظر روانشناسان پرورشی و متخصصان آموزشی را به خود جلب کرده، تنوع سبک‌های یادگیری است. سبک‌های یادگیری رویکردها یا روش‌های گوناگون برای یادگیری هستند که شامل آموزش روش‌های منحصر به فرد برای یادگیری بهترین یادگیرندگان است. نظریه‌های سبک‌های یادگیری نشان می‌دهد افراد به شیوه‌های مختلف به بهترین نحو فکر می‌کنند و یاد می‌گیرند. سبک یادگیری می‌تواند پیامدهای مهمی برای آموزش داشته باشد؛ زیرا موفقیت دانش آموزان نتیجه تعامل آموزش و سبک یادگیری است. ایده اصلی استفاده از «سبک‌های یادگیری» این است که یادگیرندگان در یک یا چند سبک طبقه بندی شوند. بنابراین آموزش دانش آموزان براساس سبک آن‌ها موجب بهبود یادگیری خواهد شد. خودشکوفایی از نظر راجرز "گرایش به شکوفایی" یعنی میل به رشد و توسعه دادن تمام توانایی‌ها و استعداد‌های بالقوه‌ی هر فرد می‌باشد. این توانایی‌ها از جنبه‌های زیستی تا پیچیده ترین جنبه‌های روان شناختی را شامل می‌شود. راجرز این انگیزش بنیادی را هدف غایی همه‌ی انسان‌ها می‌داند. او عقیده دارد موجود زنده افزون بر اینکه سعی در حفظ خود دارد؛ تلاش می‌کند خویشتن را در مسیر کمال، تمامیت، وحدت و خودمختاری قرار دهد (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۳). فرآیند خودشکوفایی می‌تواند شکل‌های متفاوتی بگیرد، هرکسی جدا از شغل و تمایلاتی که دارد می‌تواند توانایی‌های خود را به حداکثر برساند و به کامل ترین رشد شخصیت دست یابد (خداپنده و همکاران، ۱۳۹۳). باتوجه به مطالب گفته شده، هدف از پژوهش حاضر بررسی رابطه بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس است.

بیان مساله

یکی از موضوع‌هایی که از دهه هفتم قرن بیستم تا کنون در پژوهش‌های آموزشی مورد توجه قرار گرفته، سبک‌های دانش آموزان در فراگیری مطالب است. زیرا یادگیری فرآیند تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار بالقوه فرد می‌باشد که از

طریق تجربه بدست می آید. عوامل مؤثر بر یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش آموزان بسیار گسترده و وسیع می باشند، شناسایی این عوامل و رفع مشکلات و نارسایی هایی در سیستم آموزشی بسیار مهم است یکی از این عوامل سبک یادگیری دانش آموز است که می تواند بر جریان یادگیری تأثیر داشته باشد. به باور کلب^{۲۶۶} (۱۹۸۴) سبک شیوه ای است برای یادگیری، شناخت و تفکر، سبک با توانایی فراگیر برابر نیست بلکه روشی است که به وسیله آن می توان توانایی های خود را به کار برد. همانگونه که توانایی فرد در زندگی بسیار مهم است، شناخت سبک های یادگیری نیز دارای اهمیت است. بسیاری از نظریه پردازان یادگیری معتقدند که سبک یادگیری باید با سبک آموزش منطبق باشد تا حداکثر موفقیت در یادگیرندگان به دست آید. چرا که تناسب تدریس معلمان با سبک یادگیری دانش آموزان باعث تقویت انگیزه یادگیری و نیز پیشرفت تحصیلی می گردد (ایزدی وهمکاران، ۱۳۹۶). صاحب نظران و اندیشمندان روان شناسی تربیتی بر این باورند که بسیاری از دانش آموزان در زمان تحصیل با موقعیت های مشکل ساز اجتماعی و آموزشی در کلاس، خانه و اجتماع مواجه می شوند که می تواند به افت تحصیلی آن ها در مدرسه منجر شود و در زندگی آینده آنان مشکلاتی ایجاد کند. متغیرهای متعددی می تواند در این موقعیت ها وجود داشته باشد که با تأثیرگذاری بر عملکرد تحصیلی دانش آموزان به شکست تحصیلی آن ها منجر شود. در این میان، متغیر تاب آوری تحصیلی اهمیت ویژه ای دارد. به رغم موقعیت های منفی ایجادکننده افت تحصیلی، بسیاری از تحقیقات نشان داده اند که بعضی از دانش آموزان با وجود قرار گرفتن در موقعیت های فشارزا، مشکل ساز و تهدیدکننده به موفقیت می رسند و سطوح بالای تحصیلی را تجربه می کنند. این فرایند، تاب آوری تحصیلی نامیده می شود (خلف^{۲۶۷}، ۲۰۱۴؛ هیتون^{۲۶۸}، ۲۰۱۳). فرایند تاب آوری صرفاً یک واقعیت زیست شناختی یا روان شناختی نیست بلکه هم زمان، ابعاد و ماهیت اجتماعی نیز دارد. علاوه بر امتداد تاب آوری در بستر زمان، باید به گسترش آن در بستر موقعیت و فضای اجتماعی نیز اشاره کرد.

به عبارت دیگر، تاب آوری موقعیتی است و افرادی که در یک موقعیت، تاب آورند، ممکن است در موقعیت دیگر با مشکلاتی مواجه شوند. بررسی تحقیقات مرتبط با تاب آوری تحصیلی نشان می دهد که دانش آموزان تاب آور با وجود وقوع و تکرار رویدادها و شرایط فشارزایی که برای آنان اتفاق می افتد، به سطوح بالای موفقیت انگیزشی و عملکردی دست می یابند. تحقیقات مربوط، عمدتاً دو دسته عوامل حفاظتی درونی و بیرونی را در مطالعه عوامل مؤثر بر ایجاد و ارتقای تاب آوری تحصیلی تشخیص داده اند (فاستر^{۲۶۹}، ۲۰۱۳). با در نظر گرفتن نقش مثبت تاب آوری بر عملکرد تحصیلی، به نظر می رسد بستر خانواده در رشد و تقویت تاب آوری جایگاه بالایی دارد. پیشرفت آموزشی و عملکرد تحصیلی حاصل تلاشی مشترک است که در یک سوی آن خانواده و در سوی دیگر، مدرسه قرار دارد. اگر این دو نهاد با یکدیگر در تضاد باشند، نه

²⁶⁶.cleb

²⁶⁷ khalaf

²⁶⁸.Hiton

²⁶⁹.Faster

خواسته‌های والدین عملی می‌شود، نه برنامه‌های مدارس به جایی می‌رسد و نه دانش‌آموزان به رشد و پیشرفت لازم دست می‌یابند. یکی از راه‌های مشارکت و هماهنگی خانواده و مدرسه، تعامل مثبت و پایدار این دو نهاد است. این تعامل می‌تواند به اشکال مختلف از جمله ارتباط مداوم با مسئولان مدرسه، ارتباط نزدیک با معلمان و نیز مشارکت در فعالیت‌های صورت گرفته در آموزشگاه، به ویژه در زمینه امور آموزشی، صورت گیرد. تحقیقات متعدد از اهمیت تعامل و مشارکت خانواده و مدرسه پشتیبانی می‌کنند و نشان می‌دهند که تعامل خانواده می‌تواند موجب ارتقا عملکرد تحصیلی شود (یارویی و همکاران، ۱۳۹۹).

در کشور ما، مسئولیت تربیت نیروهای متخصص برای ورود به بازار کار و گرداندن چرخ‌های اقتصادی، رشد و توسعه اجتماعی، فرهنگی به دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی واگذار شده است. وابسته بودن توسعه و بقای جامعه به آموزش از یک سو و وجود فضای رقابتی برای ورود به دانشگاه‌ها ضرورت توجه به بالا بردن کیفیت آموزش و تحقق یادگیری اصیل و عمیق را ایجاد می‌کند. از جمله وجوه تفاوت‌های فردی مورد توجه در نظام‌های آموزشی "سبک یادگیری" است. منظور از سبک یادگیری روشی است که افراد اطلاعات را کسب، نگه‌داری و بازخوانی می‌نمایند. سبک یادگیری مانند اثر انگشت خاص هر فرد است. شناخت سبک یادگیری موجب می‌شود تا آموزش با سهولت بیشتر و به روش مناسب تری صورت گیرد. اگر برنامه‌ریز درسی، مدرس، فراگیر و کلیه ذی‌نفعان آموزشی نسبت به سبک‌های یادگیری آگاهی داشته باشند، می‌توانند ضمن در نظر گرفتن آن زمینه یادگیری عمیق و اصیل را فراهم نمایند.

کشف و شناسایی سبک یادگیری دانش‌آموزان سبب می‌شود که معلم روش‌هایی برای تدریس برگزیند که منجر به هدایت دانش‌آموزان به سمت یادگیری راحت‌تر، سریع‌تر و بهتر مطالب شود. هدف از این پژوهش بررسی رابطه بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری و خودشکوفایی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس بود و سوال اصلی این پژوهش این است که آیا بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری و خودشکوفایی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد؟

پیشینه تحقیق

- محمدی (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی رابطه سبک‌های یادگیری با عملکرد تحصیلی و انگیزه پیشرفت دانش‌آموزان ابتدایی شهر نورآباد انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش دانش‌آموزان ابتدایی شهر نورآباد بودند و نمونه پژوهش به حجم ۳۰۸ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند. ابزار تحقیق پرسشنامه‌های سبک‌های یادگیری، عملکرد تحصیلی و انگیزه پیشرفت بود که پایایی آنها به ترتیب ۰.۷۳، ۰.۷۸ و ۰.۷۸ محاسبه گردید. آزمون‌های آماری مورد استفاده در تجزیه و تحلیل داده‌ها همبستگی پیرسون و روش تحلیل رگرسیون چند گانه بود. نتایج حاکی از آن است که ۱- بین سبک‌های یادگیری با عملکرد تحصیلی و انگیزه پیشرفت دانش‌آموزان دختر و پسر مقطع ابتدایی رابطه وجود دارد. ۲- بین سبک‌های یادگیری (واگرا، همگرا، انطباقی و جذب‌کننده)، با عملکرد تحصیلی

دانش آموزان ابتدایی رابطه وجود دارد. ۳- بین سبک های یادگیری (واگرا، همگرا، انطباقی و جذب کننده)، با انگیزه پشرفت دانش آموزان ابتدایی رابطه وجود دارد. ۴- سبک های یادگیری (واگرا، همگرا، انطباقی و جذب کننده)، قادر به پیش بینی عملکرد تحصیلی و انگیزه پیشرفت دانش آموزان می باشند.

- یارویی و آنتون (۱۳۹۹) به بررسی رابطه تاب آوری تحصیلی با سبکهای یادگیری در دانش آموزان دختر انجام شد. پژوهش توصیفی به روش پیمایشی بود. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی دانش آموزان دختر مشغول به تحصیل در دوره ابتدایی دوم شهر کرمانشاه در سال ۱۳۹۷-۹۸ بود که از بین آنها تعداد ۲۸۰ نفر با روش نمونه گیری تصادفی خوشه ای چندمرحله ای انتخاب شد. ابزارهای پژوهش شامل پرسشنامه تاب آوری تحصیلی و پرسشنامه سبکهای یادگیری بود. تحلیل داده ها با کمک روشهای آمار توصیفی (فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار)، ماتریس همبستگی پیرسون و رگرسیون با نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. نتایج نشان داد که بین سبک یادگیری واگرا ($r=0/60$) و ($P>0/006$)، سبک یادگیری همگرا ($r=0/39$) و ($P>0/002$)، سبک یادگیری جذب کننده ($r=0/43$) و ($P>0/014$) و سبک یادگیری انطباقیابنده ($r=0/054$) و ($P>0/008$) با تاب آوری تحصیلی رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد. همچنین، تحلیل رگرسیون نشان داد که سبک های یادگیری با هم توانسته اند ۴۱ درصد از تغییرات نمره تاب آوری تحصیلی را تبیین نمایند.

محمودی وهمکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی سبکهای یادگیری دانش آموزان ابتدایی برای انتخاب مناسبترین سبک بود. روش پژوهش حاضر ترکیبی (کیفی- کمی) و از نظر هدف نیز پژوهشی کاربردی بود. مشارکت کنندگان در بخش کیفی ۲۰ خبره علوم تربیتی در شهر تهران بودند که بر اساس تکنیک دلفی تا سه دور نظرات خود را ارائه دادند. جامعه آماری بخش کمی نیز کلیه دانش آموزان ابتدایی شهر تهران در سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸ بودند که بر اساس جدول مورگان تعداد ۴۰۰ نفر از آنان به عنوان حجم نمونه و با روش نمونه گیری خوشه ای چند مرحله ای انتخاب شدند. ابزار پژوهش پرسشنامه ای حاوی ۶ مؤلفه (اجتنابی، رقابتی، مشارکتی، مستقل، وابسته و همیار) و ۶۵ گویه بود که بر اساس مقیاس لیکرت طراحی شد. اعتبار پرسشنامه با دیدگاه اساتید و پایایی ابزار با آزمون آلفای کرونباخ حاصل شد ($\alpha=0/88$). یافته های حاصل از بخش کیفی نشان داد خبرگان از بین ۱۰ سبک یادگیری، سبک یادگیری گرشا و ریچمن را انتخاب کردند و ضریب (کندال) اجماع خبرگان نسبت به گویه های سبک یادگیری منتخب ۰/۷۲ حاصل شد. نتایج معادلات ساختاری با روش PLS Smart نشان داد تمام مؤلفه های سبک یادگیری گرشا و ریچمن تا ۶۰ درصد توانایی پیش بینی سبک یادگیری گرشا را دارند ($R^2=0/60$). سه مؤلفه وابسته، رقابتی و اجتنابی با ضرایب مسیر (۰/۸۶۲)، (۰/۸۰۳) و (۰/۷۰۲) به ترتیب بیشترین تأثیر در سبک یادگیری دارند. همچنین کلیت مدل با شاخص نیکویی برازش مطلوب بود ($GOF=0/54$). با توجه به نتایج می توان گفت سبک یادگیری گرشا و ریچمن از دیدگاه متخصصان تعلیم و تربیت به عنوان سبک مناسب دوره شناخته شده است؛ لذا ضرورت دارد معلمان نوع تدریس خود را با این سبک انطباق دهند.

- بنیسی (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی تعیین میزان اثربخشی آموزش راهبردهای خودتنظیمی بر تاب آوری و سازگاری اجتماعی دانش آموزان با اختلال یادگیری انجام شد. این پژوهش، نیمه آزمایشی و طرح مورد استفاده در پژوهش حاضر، طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری در این پژوهش دانش آموزان با اختلال یادگیری شهر تهران در سال ۱۳۹۸ بودند. گروه نمونه شامل ۲۸ نفر از دانش آموزان با اختلال یادگیری بودند که با روش نمونه گیری در دسترس انتخاب و با روش تصادفی ساده در دو گروه

۱۴ نفری جایگزین شدند. گروه آزمایش طی ۸ جلسه ۵۰ دقیقه ای، هفته ای دو بار در جلسات گروهی آموزش راهبردهای خودتنظیمی شرکت کرد و گروه کنترل هیچ مداخله ای دریافت نکرد. ابزار مورد استفاده در پژوهش حاضر مقیاس تاب آوری کانر و دیویدسون (۲۰۰۳) و پرسشنامه سازگاری اجتماعی بل (۱۹۶۱) بود. داده های به دست آمده با استفاده از روش تحلیل کوواریانس چند متغیری در نسخه ۲۴ نرم افزار بسته آماری در علوم اجتماعی تحلیل شد.

الموتی وعاشوری(۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی رابطه بین سبکهای یادگیری و اشتیاق تحصیلی با خودکارآمدی تحصیلی دانش آموزان دختر دوره دوم ابتدایی شهرستان تنکابن بود. روش تحقیق توصیفی-همبستگی است. جامعه آماری شامل کلیه دانش آموزان دختر مقطع ابتدایی دوم مدارس شهرستان تنکابن در سال تحصیلی ۹۹-۹۸ به تعداد ۲۹۷۴ نفر می باشد. حجم نمونه بر اساس جدول "کرجسی و مورگان" تعداد ۳۴۰ نفر و روش نمونه گیری به صورت نمونه گیری تصادفی طبقه ای می باشد. برای جمع آوری اطلاعات از پرسشنامه های سبک یادگیری کلب(۱۹۸۵)، اشتیاق تحصیلی فردریکز، بلومنفیلد، پاریس(۲۰۰۴) و خودکارآمدی تحصیلی جینک و مورگان(۱۹۹۹) استفاده شد. جهت بررسی پایایی پرسشنامه ها از آلفای کرونباخ و روایی صوری و محتوایی استفاده گردید، صریب آلفای کرونباخ برای پرسشنامه های اشتیاق تحصیلی، سبک های یادگیری و خودکارآمدی تحصیلی به ترتیب برابر ۰/۸۱، ۰/۷۸ و ۰/۷۹ بود. داده های تحقیق با استفاده از رگرسیون گام به گام و با نرم افزار spss تحلیل شدند. نتایج تحقیق نشان داد بین سبکهای یادگیری و اشتیاق تحصیلی با خودکارآمدی تحصیلی دانش آموزان دختر دوره دوم ابتدایی شهرستان تنکابن رابطه وجود دارد. همچنین بین سبکهای یادگیری(تجربه عینی، مشاهده تاملی، مفهوم سازی انتزاعی، آزمایشگری فعال) و خودکارآمدی و بین اشتیاق تحصیلی (رفتاری-عاطفی-شناختی) و خودکارآمدی تحصیلی رابطه وجود دارد.

شریفی وشریف زاده(۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی سبک های یادگیری دانش آموزان پرداخته اند. مقاله حاضر از نوع توصیفی است که با توجه به مطالعات کتابخانه ای به رشته تحریر در آمده است. هدف از نگارش این مقاله بررسی سبک های یادگیری دانش آموزان است. نتیجه این مقاله نشان می دهد که سبک های یادگیری دانش آموزان و راهبردهایی که آنها بکار می گیرند با یکدیگر متفاوت است و هر دانش آموز از سبک منحصر به فرد خود استفاده می کند، لذا باید معلمان با سبک های یادگیری و راهبردهای آنها آشنا باشند و تفاوت های فردی را در نظر بگیرند.

خسرو جردی(۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی سبک یادگیری بر اساس نظریه کلب است و تاثیری که استفاده از آن بر انگیزش دانش آموزان می گذارد. روش انجام این پژوهش از نوع توصیفی است و کتاب های مرجع و مقالات داخلی و خارجی مرتبط با این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته اند. نتایج پژوهش نشان داد که در مواردی بین تاثیر سبک یادگیری کلب بر انگیزش و پیشرفت دانش آموزان رابطه ای معنی دار وجود دارد و در بعضی موارد رابطه ای مشاهده نشده است. همچنین مورد دیگر، باور و اعتقادی است که نسبت به تاثیر سبک های یادگیری وجود دارد و گاه ی این باور بدون شواهد قانع کننده ای در اذهان تکوین پیدا کرده است. نتایجی که از این پژوهش بدست آمد نشان دهنده این مسئله بود که در صورت داشتن نگاه ی واقع بینانه و کاربردی می توان همچنان سبک های یادگیری را مورد استفاده قرار داد.

-دانیل^{۲۷۰}(۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی تأثیر سبکهای یادگیری بر خودشکوفایی دانش آموزان پرداخته است. هدف این پژوهش بررسی تأثیر سبکهای یادگیری بر خودشکوفایی دانش آموزان می باشد. این پژوهش کاربردی و از نوع همبستگی می باشد. ابزار جمع آوری داده ها در پژوهش پرسشنامه پرسشنامه خودشکوفایی گری جی (۲۰۰۱) و پرسشنامه سبک یادگیری کلب که روایی آن توسط اساتید و پایایی آن به کمک ضریب آلفا کرونباخ تأیید شد. و برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از آزمون ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون به کمک نرم افزار SPSS استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد دانش آموزان دارای سبکهای یادگیری واگرا و جذب کننده خودشکوفایی بهتری نسبت به دانش آموزان دارای سبک-های همگرا و انطباق یابنده دارند.

دانت^{۲۷۱}(۲۰۲۱) بررسی رابطه بین سبکهای یادگیری و روحیه پژوهشگری دانش آموزان مورد بررسی قرار گرفت. ابزارهای پژوهش عبارت بودند از پرسشنامه سبکهای یادگیری کلب و پرسشنامه روحیه پژوهشگری محمدشریفی. نتایج حاصل از ضرایب همبستگی نشان داد که از میان سبکهای یادگیری، دو سبک یادگیری همگرا و واگرا با روحیه پژوهشگری ارتباط معنی دار داشتند و نتایج رگرسیون چندگانه نیز موید آن بود که این دو سبک از میان سبکهای یادگیری پیش بینی کننده روحیه پژوهشگری بودند. یافته های پژوهش حاضر در مجموع موید نقش سبکهای یادگیری در پرورش روحیه پژوهشگری و تأییدکننده این فرضیه بود که در یادگیری هر دو سبک واگرا و همگرا باید مدنظر قرار گیرند. شاو^{۲۷۲}(۲۰۲۰) در پژوهشی نشان داده اند تاب آوری تحصیلی همبستگی مثبت و معنی داری با سبک مقابله ای حل مسأله محور و همبستگی منفی با سبک مقابله ای هیجان محور و اجتنابی دارد. همچنین سبک مقابله ایی مساله محور و هیجان محور، ۲۱٪ از واریانس تاب آوری را پیش بینی می کنند.

- رودریگز وهمکاران^{۲۷۳}(۲۰۱۸) در پژوهشی نشان داده اند تاب آوری و بهزیستی روان شناختی به عنوان متغیرهای تعیین کننده روان شناختی در پیش بینی عملکرد تحصیلی هستند و نیاز به تقویت تاب آوری و بهزیستی روان شناختی برای بهبود پیشرفت تحصیلی وجود دارد..

- دی لا فونته^{۲۷۴}(۲۰۱۷) در پژوهشی نشان داده است که تاب آوری، سبک های یادگیری و راهبردهای مقابله ای با هم دارای رابطه هستند و می توانند پیشرفت تحصیلی را پیش بینی نمایند.

- مین لی و چایی^{۲۷۵}(۲۰۱۴) گزارش کردند که تاب آوری تعدیل کننده رابطه ی بین افسردگی، اضطراب و خودکشی است و همچنین بین تاب آوری، اضطراب و افسردگی رابطه ی مثبت و معناداری وجود دارد.

²⁷⁰ .Danel

²⁷¹ .Dante

²⁷² .Shaow

²⁷³ .Rodregez

²⁷⁴ .Dilafonteh

²⁷⁵ .Min lee &chaei

تعاریف نظری و عملیاتی متغیرها

تعاریف نظری

سبک‌های یادگیری:

سبک‌های یادگیری ترکیبی از پاسخ‌های عاطفی، شناختی، محیطی و فیزیولوژیکی هستند که مشخص می‌کنند شخص چگونه یاد می‌گیرد، بنابراین مطالب و موضوعات یادگیری باید با توجه به موقعیتی که فرد در آن قرار دارد ارائه شود. در حین حال سبک‌های یادگیری، کنش بین تجربه و وراثت اند و شامل نیروها و محدودیت‌هایی هستند که در طول زندگی رشد می‌یابند (شاوو، ۲۰۲۰، ۲۷۶).

تاب آوری:

تاب‌آوری تحصیلی را ظرفیت دانش‌آموزان در غلبه بر خطرات حاد و مزمنی تعریف می‌کنند که تهدیدهای بزرگی در فرایند تحصیلی به شمار می‌آیند. تاب‌آوری صلاحیت و توانایی فردی است که به جای تأکید بر نقاط ضعف و آسیب‌شناسی، بر توانمندی‌ها و اسنادهای مثبت تأکید می‌کند (قیصری، ۱۳۹۳).

خودشکوفایی:

خود شکوفایی یعنی حداکثر تحقق و رضایت خاطر از استعدادها، امکانات و توانایی‌های فردی می‌باشد (حسینی، ۱۳۹۷).

تعاریف عملیاتی متغیرها:

➤ سبک‌های یادگیری:

میانگین نمراتی که پاسخ دهنده به پرسشنامه استاندارد سبک‌های یادگیری فلدرو و سولومون (۱۹۸۵) بدست می‌آورد. ➤ تاب‌آوری:

میانگین نمراتی که پاسخ دهنده به پرسشنامه استاندارد تاب‌آوری کونور و دیویدسون (۲۰۰۳) بدست می‌آورد. ➤ خودشکوفایی:

میانگین نمراتی که پاسخ دهنده به پرسشنامه استاندارد خودشکوفایی گنجی (۱۳۸۶) بدست می‌آورد.

فرضیات تحقیق

فرضیه کلی

بین سبک‌های یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.

فرضیات جزئی

بین سبک‌های یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.
بین سبک‌های یادگیری با خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد

روش تحقیق

از نظر روش شناسی این تحقیق توصیفی از نوع همبستگی می باشد. که در آن به بررسی رابطه بین سبک‌های یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس مورد بررسی قرار می گیرد.

جامعه آماری، نمونه آماری و شیوه نمونه گیری

در تحقیق حاضر جامعه آماری مورد بررسی عبارت است از کلیه دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس که در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ مشغول به تحصیل هستند و تعداد آنها ۹۰۰ نفر می باشد.
نمونه آماری تحقیق تعداد ۲۷۰ نفر می باشند که با توجه به جدول کرجسی و مورگان و با استفاده از روش نمونه گیری در دسترس انتخاب شده اند. که از این تعداد ۱۵۰ نفر پسر و ۱۲۰ نفر دختر تشکیل می دهد.

ابزار گردآوری اطلاعات

در این تحقیق با توجه به موضوع مورد بررسی و روش تحقیقی که همبستگی است از پرسشنامه به عنوان ابزار تحقیق استفاده شده است. در این پژوهش برای سنجش متغیرهای پژوهش از پرسشنامه های استاندارد استفاده شده است.

الف) پرسشنامه سبک یادگیری فلدر و سولومون (۱۹۸۵)

اولین ابزار مورد استفاده در این پژوهش ، پرسشنامه سبک یادگیری فلدر و سولومون (۱۹۸۵) می باشد که براساس مدل سبک های یادگیری فلدر - سیلورمن (۱۹۸۸) طراحی شده است. این پرسشنامه ۴۴ سوالی است. سؤاها وابسته به فرهنگ نیستند و با توجه به سادگی در پاسخ گویی انتخاب شده اند. نحوه پاسخگویی به سؤال ها، به این صورت است که آزمودنی باید از بین گزینه های مربوط به هر سوال ، گزینه ای را که بیشتر در مورد او صدق می کند ، علامت بزند. این

پرسشنامه قادر به سنجش چهار بعد متشکل از هشت سبک یادگیری است. روایی و پایایی پرسشنامه در تحقیقات مختلف مورد تأیید قرار گرفته است. وان - زوانبرگ و همکاران (۲۰۰۰) به منظور سنجش پایایی پرسشنامه سبک های یادگیری فلدرسولومون آن را روی ۲۸۴ دانشجوی انگلیسی اجرا کردند. ضریب آلفای محاسبه شده برای سنجش همسانی درونی سؤال ها پرسشنامه برای هر یک از ابعاد سبک های یادگیری عبارت بودند از: (داخل فایل)

مقیاس	سوالات مربوط به هر مؤلفه	مؤلفه	سوالات مربوط به هر مؤلفه	
سبکهای یادگیری	فعال	سوالات مربوط به هر خرده مؤلفه	گزینه های (الف) سوالات	
		۱-۵-۹-۱۳-۱۷-۲۱-۲۵-۲۹	۳۳-۳۷-۴۱	
	تأملی	گزینه های (ب) سوالات	گزینه های (الف) سوالات	
		۱-۵-۹-۱۳-۱۷-۲۱-۲۵-۲۹	۳۳-۳۷-۴۱	
	حسی	سوالات ۱ تا ۳۴	سوالات	گزینه های (ب) سوالات
		۲-۶-۱۰-۱۴-۱۸-۲۲-۲۶-۳۰	۳۴-۳۸-۴۲	سوالات
	شهودی	سوالات ۱ تا ۳۴	سوالات	گزینه های (ب) سوالات
		۲-۶-۱۰-۱۴-۱۸-۲۲-۲۶-۳۰	۳۴-۳۸-۴۲	سوالات
دیداری	سوالات ۱ تا ۳۴	سوالات	گزینه های (ب) سوالات	
	۳-۷-۱۱-۱۵-۱۹-۲۳-۲۷-۳۱	۳۵-۳۹-۴۳	سوالات	
کلامی	سوالات ۱ تا ۳۴	سوالات	گزینه های (ب) سوالات	
	۳-۷-۱۱-۱۵-۱۹-۲۳-۲۷-۳۱	سوالات	سوالات	

۴۳-۳۹-۳۵	
گزینه های (الف) سوالات	
۳۲-۲۸-۲۴-۲۰-۱۶-۱۲-۸-۴	متوالی
۴۴-۴۰-۳۶	
گزینه های (ب) سوالات	
۳۲-۲۸-۲۴-۲۰-۱۶-۱۲-۸-۴	کلی
۴۴-۴۰-۳۶	

(ب) پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون (۲۰۰۳)

پرسشنامه تاب آوری (Resiliency questionnaire) را کانر و دیویدسون در سال ۲۰۰۳ (Connor & Davidson) با مرور منابع پژوهشی ۱۹۷۹-۱۹۹۱ حوزه تاب آوری تهیه کردند. بررسی ویژگی های روان سنجی پرسشنامه تاب آوری (Resiliency questionnaire) در شش گروه، جمعیت عمومی، مراجعه کنندگان به بخش مراقبت های اولیه، بیماران سرپایی روانپزشکی، بیماران با مشکل اختلال اضطراب فراگیر و دو گروه از بیماران استرس پس از سانحه انجام شده است.

تهیه کنندگان پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون (Questionnaire Resiliency Connor and Davidson) بر این باورند که پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون (Questionnaire Resiliency Connor and Davidson) به خوبی قادر به تفکیک افراد تاب آور از غیرتاب آور در گروه های بالینی و غیربالینی بوده و می تواند در موقعیت های پژوهشی و بالینی مورد استفاده قرار گیرد

نحوه نمره گذاری و تفسیر پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون ۲۰۰۳

پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون (Questionnaire Resiliency Connor and Davidson) شامل ۲۵ عبارت می باشد. نمره گذاری پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون (Questionnaire Resiliency Connor and Davidson) بر اساس یک طیف لیکرت ۵ درجه ای بین صفر (کاملاً نادرست) تا چهار (همیشه درست) انجام می

شود. در تفسیر پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون هر چه فرد نمره بالاتری کسب نماید، دارای تاب آوری بیشتری است. هدف پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون، سنجش میزان تاب آوری افراد و مقایسه سطح تاب آوری گروه های پژوهشی مختلف می باشد.

ج) پرسشنامه‌ی خود شکوفایی (گنجی، ۱۳۸۶) مشتمل بر ۸ سؤال دو گزینه‌ای (بلی و خیر) بوده اند. پرسشنامه‌ی خود شکوفایی مشتمل بر ۸ سؤال دو ارزشی (بلی و خیر) بوده است. در هنگام نمره گذاری به گزینه بلی امتیاز ۱ و به گزینه خیر امتیازی تعلق نمی گیرد. پس در این پرسشنامه حداقل نمره ممکن ۰ و حداکثر آن ۸ است و نمره کمتر بیانگر خود شکوفایی پایین تر است و هرچه امتیاز بالاتر باشد، خود شکوفایی بالاتر است. به کمک جدول ۳-۳ می توان وضعیت خود شکوفایی هر فرد را مشخص نمود. منظور از روایی پرسشنامه آن است که ابزار اندازه گیری تا چه اندازه صفت متغیر مورد نظر را می سنجد و روایی محتوی یک آزمون یا پرسشنامه مربوط به آن است که سؤال های پرسشنامه تا چه اندازه نمونه ای معرف از حوزه مورد بررسی یا ارزشیابی است (بازرگان، ۱۳۸۳: ۲۱۲). روایی صوری پرسشنامه ها به شیوه سیگمای شمارشی با استفاده از نظر ۴ تن از اساتید بخش علوم تربیتی دانشگاه شهید باهنر بدست آمده است. پرسشنامه‌ی خود شکوفایی ۷۴٪ محاسبه گردید. پایایی یا قابلیت اعتماد یک ابزار اندازه گیری نشان می دهد که نتایج حاصل از ابزار اندازه گیری تا چه اندازه ثبات داشته و سازگار است در صورتی که آزمون یا پرسشنامه از چند مجموعه آزمون فرعی یا سؤال با طیف چند درجه ای تشکیل شده باشد می توان از روش آلفای کرونباخ استفاده نمود. محاسبات لازم با استفاده از پرسشنامه‌ی خود شکوفایی ۵۶۲/۰ محاسبه گردید.

متغیرهای تحقیق

الف: متغیرهای پیش بین:

سبک های یادگیری

ب: متغیر ملاک:

تاب آوری و خود شکوفایی

روش های تجزیه و تحلیل داده ها

جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از آمار توصیفی به تناسب استفاده شده است، به این صورت که ابتدا با استفاده از تکنیک های آمار توصیفی مثل شاخص های مرکزی و پراکندگی، اطلاعات توصیف شد، سپس با استفاده از تکنیک های آمار استنباطی، از جمله آزمونهای معنی داری چون همبستگی و رگرسیون با استفاده از نرم افزار spss-21، فرضیه های تحقیق آزمون قرار گرفت. در ضمن ابتدا نرمال بودن داده ها توسط آزمون گولموگروف اسمرینوف مورد بررسی قرار گرفت.

آزمون فرضیه ها

آزمون فرضیه اصلی : بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.

جدول ۱ خلاصه مدل

معیار	خطای برآورد	ضریب تعیین تعدیل شده	ضریب تعیین	همبستگی	ضریب چندگانه
	۱/۶۹۸	۰/۴۳۰	۰/۴۰۳		۰/۶۳۵

برای بررسی رابطه بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس ، از رگرسیون چندگانه همزمان استفاده شده است. ضریب همبستگی چندگانه برابر ۰/۶۳۵ و ضریب تعیین برابر ۰/۴۰۳ است. ضریب تعیین مقدار واریانس تبیین شده توسط مدل را نشان می دهد مقدار عددی ضریب تعیین بین صفر تا ۱ است. هر چه این مقدار به یک نزدیکتر باشد نشان دهنده قوی تر بودن رابطه مدل است. نتایج نشان داد که ۴۰ درصد از تغییرات تاب آوری و خودشکوفایی بر اساس سبکهای یادگیری در دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس قابل پیش بینی است. و بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.

جدول ۲ جدول ضرایب رگرسیون سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی

سطح معنی داری	t	ضرایب استاندارد شده	ضرایب استاندارد نشده		
		Beta (بتا)	خطای معیار	B	
۰/۰۰۱	۳/۴۹۵		۲/۹۶۸	۱۰/۳۷۵	مقدار ثابت
۰/۴۲۲	۰/۶۷۷	۰/۰۸۳	۰/۰۶۵	۰/۰۸۴	سبکهای یادگیری

برای اینکه مدل رگرسیونی معنی دار باشد باید بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش بین رابطه خطی وجود داشته باشد. برای بررسی وجود رابطه خطی بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش بین از آزمون F استفاده شده است. سطح معنی داری آزمون F برابر ۰/۰۰۱ است. با توجه به اینکه سطح معنی داری آزمون F کمتر از ۰/۰۵ است نشان می دهد که بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش بین رابطه خطی معنی داری وجود دارد.

آزمون فرضیه فرعی اول: بین سبکهای یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.

جدول (۳) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین سبکهای یادگیری با تاب آوری دانش آموزان		
تاب آوری		متغیر مستقل وابسته
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون
۲۷۰	۰/۰۰۰	*۰/۶۵۹
*همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است		

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۳)، بین سبکهای یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع ابتدایی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($0.05 < \text{سطح معناداری}$) رابطه مثبت و معنادار و مستقیمی ($0 < \text{ضریب همبستگی}$) وجود دارد. بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی اول تحقیق تایید می شود. بین سبکهای یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. آزمون فرضیه فرعی دوم: بین سبکهای یادگیری با خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد

جدول (۴) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین سبکهای یادگیری با خودشکوفایی		
خودشکوفایی		متغیر مستقل وابسته
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون
۲۷۰	۰/۰۰۰	۰/۷۳۵
*همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است		

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴)، بین سبکهای یادگیری با خودشکوفایی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($< 0/05$ سطح معناداری) رابطه مثبت و معنادار و مستقیمی (> 0 ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی دوم تحقیق تأیید می شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل سبکهای یادگیری و متغیر وابسته (خودشکوفایی) ($0/735$) می باشد.

بحث و تفسیر، مقایسه نتایج تحقیق

فرضیه اصلی: بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. برای بررسی رابطه بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس، از رگرسیون چندگانه همزمان استفاده شده است. ضریب همبستگی چندگانه برابر $0/635$ و ضریب تعیین برابر $0/403$ است. ضریب تعیین مقدار واریانس تبیین شده توسط مدل را نشان می دهد مقدار عددی ضریب تعیین بین صفر تا ۱ است. هر چه این مقدار به یک نزدیکتر باشد نشان دهنده قوی تر بودن رابطه مدل است. نتایج نشان داد که ۴۰ درصد از تغییرات تاب آوری و خودشکوفایی بر اساس سبکهای یادگیری در دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس قابل پیش بینی است. و بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.

که نتایج تحقیق حاضر با نتایج یاروییسی و آنتون (۱۳۹۹) و بنیسی (۱۳۹۸) همسو است. در تبیین این فرضیه می توان گفت که بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. از سوی معلمین و خانواده می تواند منجر به ارتقای انگیزه پیشرفت تحصیلی آنان شود.

تبیین: عوامل مختلفی موجب تفاوت میان یادگیرندگان می شود. آنچه در سال های اخیر بیشتر از بقیه عوامل نظر روانشناسان پرورشی و متخصصان آموزشی را به خود جلب کرده، تنوع سبکهای یادگیری است. سبک های یادگیری رویکردها یا روش های گوناگون برای یادگیری هستند که شامل آموزش روش های منحصر به فرد برای یادگیری بهترین یادگیرندگان است. نظریه های سبک های یادگیری نشان می دهد افراد به شیوه های مختلف به بهترین نحو فکر می کنند و یاد می گیرند. سبک یادگیری می تواند پیامدهای مهمی برای آموزش داشته باشد؛ زیرا موفقیت دانش آموزان نتیجه تعامل آموزش و سبک یادگیری است آزمون فرضیه اول فرعی: بین سبکهای یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴-۷)، بین سبکهای یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع ابتدایی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($< 0/05$ سطح معناداری) رابطه مثبت و معنادار و مستقیمی (> 0 ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین

فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی اول تحقیق تایید می شود. بین سبک‌های یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. که نتایج این تحقیق با تحقیقات الموتی و عاشوری (۱۳۹۷)، کریم زاده (۱۳۹۶) همسو است. در تبیین این فرضیه می توان گفت هرچه سبک‌های یادگیری دانش آموزان افزایش یابد میزان تاب آوری دانش آموزان ارتقا خواهد یافت. تبیین: تاب آوری بر عملکرد تحصیلی، به نظر می رسد بستر خانواده در رشد و تقویت تاب آوری جایگاه بالایی دارد. پیشرفت آموزشی و عملکرد تحصیلی حاصل تلاشی مشترک است که در یک سوی آن خانواده و در سوی دیگر، مدرسه قرار دارد. اگر این دو نهاد با یکدیگر در تضاد باشند، نه خواسته‌های والدین عملی می شود، نه برنامه‌های مدارس به جایی می رسد و نه دانش آموزان به رشد و پیشرفت لازم دست می یابند. یکی از راه‌های مشارکت و هماهنگی خانواده و مدرسه، تعامل مثبت و پایدار این دو نهاد است. این تعامل می تواند به اشکال مختلف از جمله ارتباط مداوم با مسئولان مدرسه، ارتباط نزدیک با معلمان و نیز مشارکت در فعالیت‌های صورت گرفته در آموزشگاه، به ویژه در زمینه امور آموزشی، صورت گیرد. تحقیقات متعدد از اهمیت تعامل و مشارکت خانواده و مدرسه پشتیبانی می کنند و نشان می دهند که تعامل خانواده می تواند موجب ارتقا عملکرد تحصیلی شود

آزمون فرضیه دوم: بین سبک‌های یادگیری با خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴-۸)، بین سبک‌های یادگیری با خودشکوفایی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($0/05 <$ سطح معناداری) رابطه مثبت و معنادار و مستقیمی ($0 >$ ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی دوم تحقیق تایید می شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل سبک‌های یادگیری و متغیر وابسته (خودشکوفایی) ($0/735$) می باشد.

که نتایج این تحقیق با تحقیقات شاوو (۲۰۲۰) رودریگز و همکاران (۲۰۱۸) همسو است. بین سبک‌های یادگیری با خودشکوفایی دانش آموزان مقطع ابتدایی در شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد در تبیین این فرضیه می توان گفت سبک‌های یادگیری و خودشکوفایی دانش آموزان می تواند منجر به افزایش انگیزه پیشرفت تحصیلی آنان شود. تبیین: خودشکوفایی از نظر راجرز "گرایش به شکوفایی" یعنی میل به رشد و توسعه دادن تمام توانایی ها و استعدادها بالقوه ی هر فرد می باشد. این توانایی ها از جنبه های زیستی تا پیچیده ترین جنبه های روان شناختی را شامل می شود. راجرز این انگیزش بنیادی را هدف غایی همه ی انسانها می داند. او عقیده دارد موجود زنده افزون بر اینکه سعی در حفظ خود دارد؛ تلاش می کند خویشتن را در مسیر کمال، تمامیت، وحدت و خودمختاری قرار دهد (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۳). فرآیند خودشکوفایی می تواند شکل های متفاوتی بگیرد، هرکسی جدا از شغل و تمایلاتی که دارد می تواند توانایی های خود را به حداکثر برساند و به کامل ترین رشد شخصیت دست یابد

محدودیت‌های تحقیق

در هر پژوهشی متغیرهایی وجود دارند که نوعی از محدودیت‌ها را در پژوهش به وجود می‌آورند؛ بدین معنی که کنترل برخی از متغیرها در اختیار پژوهشگر نیست. لذا، این متغیرها نیز باید مشخص شوند و پژوهشگر آگاهی خود را از تأثیر این متغیرها بر نتایج پژوهش نشان دهد. بنابراین در این پژوهش نیز همانند بسیاری از پژوهش‌های دیگر، محدودیت‌هایی در انجام پژوهش و تبیین نتایج وجود داشت که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

- محدودیت‌های ذاتی پرسشنامه، زیرا پرسشنامه‌ها ممکن است نتوانند نگرش پاسخگویان را دقیقاً منعکس نماید.

- اگرچه در پاسخگویی برخی آزمودنی‌ها و فقدان فرهنگ بارور در زمینه ثمر بخش و مؤثر بودن اینگونه تحقیقات.

پیشنهادات پژوهشی

۱. مدیران و مسئولان باید دقت داشته باشند که دانش آموزانی که به طور فعال درگیر فرایند یادگیری هستند، نیاز بالایی به شناخت و پیچیدگی شناختی و حمایت عاطفی احساس می‌کند و در این مسیر به میزانی از تعهد نیز دست یافته‌اند، لذا نیاز به احساس عاطفی بیشتری در زمینه حمایت‌های عاطفی خواهند داشت که این امر موجب به یادگیری بهتر در امر تحصیل برای آنان به همراه خواهد داشت، لذا مسئولان و مدیران مدارس می‌توانند با برگزاری کلاس‌های روانشناختی زمینه لازم برای تقویت حمایت‌های عاطفی و اشتیاق تحصیلی فراهم آورند. که این عوامل می‌تواند منجر به ارتقای انگیزه پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان شود.

۲. ایجاد اشتیاق تحصیلی و دستیابی به مراحل پیشرفت تحصیلی، مهمترین جنبه رشد عمومی اجتماعی در دوره ابتدایی است. انتخاب ارزش‌ها، حمایت‌های عاطفی و هدف‌های تحصیلی، مهمترین مشخصه‌های اصلی پیشرفت تحصیلی را تشکیل می‌دهند. دانش‌آموزان این ارزش‌ها و حمایت‌های عاطفی زندگی مورد تجدید نظر قرار می‌دهند و می‌توانند حس یادگیری را ارتقا بخشند.

۳. رشد و تبلور احساس مهم بودن، تعیین باورهای هوشی و خودتنظیمی یادگیری و امیدواری به آینده در دانش‌آموزان در گرو نظام تربیتی کارا و جامع است. اگر در این نظام آموزشی پاسخ‌قانع‌کننده به موضوعات اساسی زندگی مانند ارزشها، نقش‌های اجتماعی، مذهب، عقاید سیاسی و اهداف حرفه‌ای داده شود و دانش‌آموزان به یک نظام فکری منسجم دست یابند تا تکیه‌گاه او در تصمیم‌گیری‌های مهم او باشد و بدانند کیست و چه اهدافی دارد و نهایتاً یک فلسفه برای زندگی خود ایجاد کند، این عوامل می‌تواند باعث کاهش احساس تنهایی دانش‌آموزان شود و منجر به رشد پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان خواهد شد.

پیشنهادات کاربردی

- تقویت ویژگی‌ها و حمایت‌های عاطفی، باورهای هوشی دانش آموزان، توجه کردن به امر یادگیری تحصیلی باعث تقویت بعد یادگیری دانش آموزان خواهد شد که این امر موجب بهبود خودشکوفایی دانشجویان خواهد شد.
- افزایش ظرفیت مسئولان در قبول ایده‌ها، عقاید، آرا و نظرات دانش آموزان به منظور تقویت بعد یادگیری نسبت به پذیرش تجربیات باعث بهبود خودشکوفایی و پیشرفت تحصیلی در دانش آموزان خواهد شد.
- از طریق شناسایی افراد منظم، سخت کوش و وقت شناس و تقدیر از تلاش دانش آموزان در زمینه‌های علمی و پژوهشی مدارس به منظور ایجاد انگیزه آنان باعث تقویت باورهای احساسی دانش آموزان می‌شوند که این امر باعث بهبود تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان خواهد شد.

فهرست منابع

- اسدزاده، حسن (۱۳۹۷). نظریه‌ها و روش‌های آموزش. چاپ سوم. تهران: دانشگاه علامه طباطبایی.
- استیپک، چیپوراچی (۱۳۹۰). انگیزش برای یادگیری: از نظریه تا عمل. مترجمان: رمضان حسن‌زاده، نرجس عمویی. تهران: دنیای پژوهش.
- ایزدی، صمد؛ محمدزاده ادملایی، رجبعلی (۱۳۹۶). بررسی رابطه سبک‌های یادگیری، ویژگی‌های شخصیتی و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان، دوماهنامه علمی - پژوهشی دانشگاه شاهد. سال چهاردهم. دوره جدید. شماره ۲۷.
- بنیسی، پریناز (۱۳۹۸). اثربخشی آموزش راهبردهای خودتنظیمی بر تاب آوری و سازگاری اجتماعی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری، نشریه توانمندسازی کودکان استثنایی «بهار ۱۳۹۸ شماره ۱».
- خدابنده، صدیقه؛ درتاج، فریبرز؛ اسدزاده، حسن؛ فلسفی‌نژاد، محمدرضا (۱۳۹۳). نقش سبک‌های یادگیری در تبیین انگیزه

پیشرفت و عملکرد تحصیلی دانش آموزان پسر. دوفصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری. دوره ۲. شماره ۳. صفحه ۵۱ - ۳۹.۵. رشیدی، علی؛ امیری، محمد؛ مهرآور گیگلو، شهرام؛ نودهی، حسن (۱۳۹۴) بررسی رابطه ادراک از محیط یادگیری کلاس با تاب آوری تحصیلی. نشریه پژوهش های آموزش و یادگیری. شماره ۷. ۱۹۸ - ۱۸۹.۶.

قیصری، الهام (۱۳۹۳). بررسی رابطه سواد اطلاعاتی و آموزش ترغیبی معلمان با انگیزه پیشرفت و عملکرد تحصیلی دانش آموزان مقطع ابتدایی در سال تحصیلی ۹۲ - ۱۳۹۳. رساله کارشناسی ارشد. دانشگاه علامه طباطبایی. دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی.

یارویی، رضا و آناتون، شیوا. (۱۳۹۹)، رابطه تاب آوری تحصیلی با سبکهای یادگیری در دانش آموزان دختر دوره ابتدایی دوم شهر کرمانشاه، هفتمین کنفرانس بین المللی روانشناسی، مشاوره و علوم تربیتی

- حاجی، جمال، محمدی مهر، مژگان، محمدی آذر، حدیقه. (۱۴۰۰). بازنمایی مشکلات آموزش در فضای مجازی با استفاده از برنامه شاد در دوره پاندمی کرونا: یک مطالعه پدیدار شناسی. فصلنامه فن آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، پیاپی ۴۳، ۱۵۳-۱۷۴.

خسروپناه، عبدالحسین (۱۳۸۸)، آسیب شناسی دین پژوهی معاصر (تحلیل دین شناسی شریعتی، بازرگان و سروش)، سازمان انتشارات پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی، چاپ اول.

درستی، امیرعلی؛ نبی الله ایدر و نرگس بهداروند (۱۳۹۰)، "بررسی آسیب های نوپدید در جوانان شهرستان شوشتر"، فصلنامه تخصصی علوم اجتماعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، سال پنجم، شماره ۱۴.

دفلور، ملوین و دنیس اورت (۱۳۸۳)، شناخت ارتباطات جمعی، ترجمه سیروس مرادی، انتشارات دانشکده صداوسیما، تهران. رفاهی، ژاله (۱۳۸۷)، "آموزش مهارت های زندگی راهکار پیشگیری از آسیب های اجتماعی نوجوانان"، فصلنامه رهیافتی نو در مدیریت آموزشی، ۱ (۲).

زکریایی، محمدعلی (۱۳۸۲)، "جامعه شناسی مصرف مواد مخدر"، فصلنامه اعتیاد پژوهشی، سال دوم، شماره ۵.

ستوده، هدایت الله (۱۳۸۰)، آسیب شناسی اجتماعی، نشر آوای نور، تهران.

ستوده، هدایت الله و سیف الله بهاری (۱۳۸۶)، آسیب شناسی خانواده، ندای آریان، تهران.

سرخوش، سعداله (۱۳۸۴)، مهارت های زندگی و پیشگیری از آسیب های اجتماعی، انتشارات کرشمه، همدان.

سلیمی، علی و محمد داوری (۱۳۸۵)، جامعه شناسی کجروی، پژوهشگاه حوزه و دانشگاه، قم.

شامبیاتی، هوشنگ (۱۳۷۸)، بزهکاری اطفال و نوجوانان، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

صدیق سروستانی، رحمت الله (۱۳۸۳)، آسیب شناسی اجتماعی، انتشارات آن، تهران.

صبوری، سارا و صباغیان، زهرا و فتحی واجارگاه، کوروش، (۱۳۹۹)، بررسی مشکلات و چالشهای آموزش مجازی دانشگاه های شهر تهران از نظر مدیران آموزش مجازی، ششمین کنفرانس ملی و سومین کنفرانس بین المللی یادگیری و آموزش الکترونیکی،

تهران.

عبداللهی، محمد (۱۳۸۳)، آسیب‌های اجتماعی و روند تحول آن در ایران، مجموعه مقالات دومین همایش ملی آسیب‌های اجتماعی در ایران، جلد یکم، انتشارات آگاه، تهران.

عبقری، آدینه (۱۳۸۰)، پیشگیری از جرایم کودکان، پایان نامه کارشناسی ارشد حقوق جزا، دانشکده حقوق دانشگاه تهران، تهران.

فدوی، جمیله و سروش فتحی (۱۳۹۱)، "تحلیلی بر آسیب‌های اجتماعی جوانان طی سال‌های ۸۷-۱۳۷۸ و عوامل مؤثر بر آن"، فصلنامه جامعه‌شناسی مطالعات جوانان، دوره ۳، شماره ۸.

فردوسی طیبیه و سیدمهدی و آقاپور (۱۳۹۱)، "آسیب‌های اجتماعی و فرهنگی دانشجویان دانشگاه‌ها (با تأکید بر دختران دانشجو)"، فصلنامه زن در فرهنگ و هنر، ۴ (۳).

فیض، علیرضا (۱۳۶۹)، مقارنه و تطبیق در حقوق جزای عمومی اسلام، وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، تهران.

محمدی اصل، عباس (۱۳۸۵)، بزهکاری نوجوانان و نظریه‌های انحراف اجتماعی، علم، تهران.

مدنی، سعید، محمدعلی مقدسی لشکرجانی و شهلا کاظمی‌پور (۱۳۹۷)، "بازنمایی آسیب‌های اجتماعی تهدیدکننده نهاد

خانواده در سینمای دهه‌های ۷۰ و ۸۰ شمسی ایران"، فصلنامه رسانه، سال بیست و نهم، شماره ۲.

Borman, G. & Overman, L. (2015). **Academic resilience in mathematics among poor and minority students**. The Elementary School Journal, 104, 177-195.

Catteral, J. S. (2012). **Risk and resilience in student transitions to high school**. American journal of Education, 106, 302-333.

Cunningham, M. Swanson, D. (2010). **Educational resilience in African American adolescents**. The Journal of Negro Education, 79 (4), 743-487.

Durham, T. (2009). **This too shall pass: Academic resilience after a perceived failure. Unpublished doctoral dissertation**, School of Education, University of Kansas.

Martin, A. (2013). **Motivation and academic resilience developing a model for student enhancement**. Australian Journal of Education. 46 (34), 34-49.

Martin, A. J. & Marsh, H. W. (2020). **Academic resilience and its psychological and educational correlates: a construct validity approach**, Psychology in the Schools, 43, 267-282.

Newman, R. (2013). **Providing direction on the road to resilience**, Behavioral Health Management. 13 (4), 42-43

Braun, V., & Clarke, V. (2006). **Using thematic analysis in psychology**. Qualitative research in psychology, 3(2): 77-101.

Brooks, S. K., Webster, R. K., Smith, L. E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., & Rubin, G. J. (2020). **The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence**. The lancet, 395(10227): 912-920.

Ghafouri Fard, M. (2020). **Virtual education boom in Iran: The potential of the Corona virus**. Iranian Journal of Medical Education, 20: 33-34. (Persian).



Samoel, T., & Jones, E. (2021). **Training online physical educators: A phenomenological case study**. Education Research International, 2017: 1-9.

O'Brien, W., Adamakis, M., O'Brien, N., Onofre, M., Martins, J., Dania, A., ... & Costa, J. (2020). **Implications for European physical education teacher education during the COVID-19 pandemic: a cross-institutional SWOT analysis**. European Journal of Teacher Education, 43(4): 503-522.

Viner, R. M., Russell, S. J., Croker, H., Packer, J., Ward, J., Stansfield, C. & Booy, R. (2019). **School closure and management practices during coronavirus outbreaks including COVID-19: a rapid systematic review**. The Lancet Child & Adolescent Health, 4(5): 397-404.

Wang, G., Zhang, Y., Zhao, J., Zhang, J., & Jiang, F. (2020). **Mitigate the effects of home confinement on children during the COVID-19 outbreak**. The Lancet, 395(10228): 945-947.

A-186

بررسی رابطه هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی

شهر گنبد کاووس

سحر رحیمی

معاون اجرایی مدرسه غیر انتفاعی پسرانه نیکان گنبد کاووس

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی رابطه هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس است. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، همبستگی بود. در تحقیق حاضر در تحقیق حاضر جامعه آماری مورد بررسی عبارت است از کلیه معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس که در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ مشغول به تحصیل هستند و تعداد آنها ۱۲۰ نفر می باشد. نمونه آماری تحقیق تعداد ۹۲ نفر می باشند که با توجه به جدول کرجسی و مورگان و با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی ساده انتخاب شده اند. جهت جمع آوری داده ها از پرسشنامه های استاندارد استفاده شده است. در این پژوهش برای سنجش متغیر های پژوهش از پرسشنامه های استاندارد استفاده شد. برای سنجش هوش اجتماعی از پرسشنامه استاندارد هوش اجتماعی شوت و همکاران (۱۹۹۸) و برای سنجش خودکارآمدی معلمان از پرسشنامه استاندارد خودکارآمدی معلمان (مارتین، ۲۰۰۳) و برای سنجش سبک مدیریت کلاسی از پرسشنامه استاندارد سبک مدیریت کلاسی (مک کورماک، ۱۹۹۷) استفاده شد. هم چنین جهت تجزیه و تحلیل داده ها از روش همبستگی پیرسون و رگرسیون چندمتغیره با استفاده از نرم افزار SPSS ۲۱ استفاده شده است. نتایج فرضیه اصلی نشان داد که بین هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. نتایج فرضیات فرعی نشان داد که بین هوش اجتماعی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. بین خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.

کلمات کلیدی

هوش اجتماعی، خودکارآمدی، سبک مدیریت کلاسی

مقدمه

مدیریت کلاس اولین سطح مدیریت آموزشی است. و پایه‌ی سطوح بالاتر مدیریت یعنی مدیریت مدرسه مدیریت ناحیه و مدیریت کل نظام آموزش و پرورش محسوب می شود و در شکل دادن به ساختار آموزش و فرآیند تدریس و ساخت شخصیت و روند ذهنی عاطفی آموزش و تربیت دانش آموز نقش اساسی دارد. گرچه کار معلم بر اساس نگرش نیات و شخصیت از یک سو و همه جانبه بودن او بر اساس مهارت در توانمند سازی دانش آموزان از سوی دیگر سنگ بنای مدیریت

کلاس درس است اما معلم به مهارت ها و فنون سازمان دهنده نیاز دارد تا شرایط بهینه ای را برای تحقق یادگیری خلق کند. بی تردید در کلاس نیز مانند طب باید به پیشگیری پیش از اصلاح اهمیت داد. و جای امیدواری است که در حوزه ی پژوهش توجه فزاینده ای به روش هایی می شود که معلمان می توانند با آن ها از بروز مشکلات انطباطی پیشگیری کنند. شاید مهم ترین یافته این پژوهش ها که شگفت آور هم نیست آن است که میزان نظم کلاس خیلی بیشتر از آنکه به بسامد و پافشاری اعمال معلم برای حفظ و بازگرداندن نظم بستگی داشته باشد. به ماهیت جاری در کلاس بستگی دارد به زبان رایج کنونی در مدیریت کلاس قوت بردار اصلی جریان اصلی فعالیت ها در برقراری و حفظ نظم بیشترین تاثیر را دارد. امروزه هدف از تدریس فقط انتقال دانش موجود به دانش آموزان نبوده بلکه شامل آموزش شیوه هایی است که به دانش آموزان یاد داده می شود چگونه یاد بگیرند. ایجاد و حفظ محیط مناسب برای فعالیت های یاددهی و یادگیری ایجاد می کند که معلمان از ویژگی های کلاس درس موانع بازدارنده و مخل یاددهی - یادگیری و راه کارها غلبه بر آن ها آگاهی کافی داشته باشند (سلطانی، ۱۳۹۹). با توجه به مطالب گفته شده، هدف از پژوهش حاضر بررسی رابطه هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس است.

بیان مساله

اهمیت و ضرورت مدیریت و انضباط کلاس، بدون شک به منظور تدریس و نیل به اهداف آموزش و پرورش، وجود شرایطی لازم می باشد، از جمله این شرایط می توان به نظم حاکم بر کلاس به عنوان فاکتوری مهم اشاره نمود، زیرا کلاسی که در آن اولین گام یادگیری (یعنی نظم و انضباط و مشارکت در فعالیت و جلب توجه فعال شاگردان) اعمال نگردد، به یقین نتایج مطلوبی نخواهد داشت.

روش های کلاس داری و نظم کلاس در ایجاد انگیزه برای یادگیری دانش آموزان بسیار موثر می باشد. اهداف می توانند به وسیله روش ها تحت تاثیر قرار گیرند. بنابراین اعمال روش های درست تدریس و سبک های مناسب مدیریت با توجه به شرایط کلاس، امکانات آموزشگاه، توانایی معلم و نوع کتاب و محتوای درسی، متفاوت می باشد (زرین آبادی، ۱۳۹۵). موانع و مشکلات مدیریت کلاس درس، در مدیریت کلاس با شرایط اقلیمی، جغرافیایی و شرایط کمی و کیفی و استانداردهای متفاوت و ضوابط موجود و جو کلاس، موانع و مشکلات مدیریتی مختلفی در کلاس ایجاد می شود. البته ابتدا باید تعریف روشن از موانع و مشکلات مدیریت کلاس داشته باشیم. منظور ما از مشکلات مدیریتی هرگونه موقعیتی است که محیط یادگیری را مختل می کند و یا موجب حواس پرتی دانش آموزان و یا معلم می شود. امروزه معلمان مقطع ابتدایی از روش های گوناگونی برای اداره کلاس استفاده می کنند. این روشها با توجه به شرایط حاکم بر کلاس درس و خصوصیات شخصیتی معلم انتخاب می شود سبک مدیریتی معلمان، براساس اعتقادات، شخصیت و عمل آنان مشخص می شود. هوش اجتماعی یکی از چندین نوع هوش ما است که به روابط ما مربوط می شود. این هوش، در حقیقت میزان تبحر لازم برای

ایجاد، حفظ و گسترش ارتباطات را به ما می‌دهد و تقریباً شامل سیزده مهارت است. هوش اجتماعی شامل مهارت‌های برقراری ارتباط موثر، حفظ و گسترش این روابط است. هوش اجتماعی هم مانند هوش هیجانی قابل تقویت شدن است. یعنی می‌توان آن را با آموزش تقویت کرد اما نکته قابل توجه در تقویت آن این است که قبل از تقویت آن بهتر است هوش هیجانی افراد تقویت شود. دلیل این امر این است که بسیاری از افراد ممکن است اطلاعات زیادی درباره چگونگی برقراری یا حفظ روابط را داشته باشند، اما نمی‌توانند به این دانسته‌ها عمل کنند. بنابراین، در اینجا پای هوش هیجانی برای از بین بردن فاصله میان دانش و عمل به میان می‌آید. بسیاری از افراد مشکلات درونی عدیده‌ای برای برقراری روابط دارند که این مشکلات را می‌توان به مدد تقویت هوش هیجانی رفع کرد (بورمن واورمن^{۲۷۷}، ۲۰۱۹).

معلمان با توجه به توانایی‌های شناختی و مهارت‌های مسئله‌گشایی که برای عملکرد کارآمد ضروری است در باره خود کارآمدی خود داوری می‌کنند. تحقیقات در زمینه علم تمرین و علوم ورزشی نشان داده اند که آگاهی در باره خودکارآمدی هم در شروع تمرین و هم در اجرا نقش مهمی ایفا می‌کنند (بندورا^{۲۷۸}، ۲۰۱۵).

چون فرآیند یادگیری و آموزش از طریق تعامل در کلاس صورت می‌گیرد، بایستی عوامل موثر و دخیل بر آن به صورت علمی بررسی شود. مدیریت اثر بخش کلاس به عوامل مختلفی از جمله وضعیت اقتصادی و فرهنگی معلم، پایگاه اجتماعی معلم و دانش آموزان، تجارب قبلی معلم و نیز اهداف آموزشی و هدف‌های یادگیری مورد توافق معلم و دانش آموز بستگی دارد. از جمله نتایجی که از این پژوهش گرفته می‌شود این است، که جهت اداره ی کلاس رابطه‌ها و فرمول‌های خاصی وجود ندارد، بلکه باید متناسب با جو و فضای کلاس، محتوای آموزش، منابع و وسایل آموزشی، شرایط اقتصادی، جغرافیایی و دانش آموز از راه کارهای مختلفی جهت مدیریت کلاس بهره جست و تا حد امکان سعی شود مشکلات کلاس پیش بینی و از بروز آن‌ها جلوگیری گردد. باید در نظر گرفت، مدیریت کلاس معادل مفاهیم انطباقی یا تدریس صرف نیست. باید توجه کرد معیارها در هر کار آموزشی موفقیت دانش آموزان است. پس باید محیط کلاس به یک محیط جذاب و مثبت تبدیل گردد. مدیریت کلاس و محیط اجتماعی نقش مهمی در پرورش استعدادها و سلامت داشته و باور به خودکارآمدی را ارتقاء می‌بخشد. نظریه ی خودکارآمدی بر این فرض مبتنی است که باور افراد در مورد توانایی‌ها و استعدادهایشان اثرات مطلوبی بر اعمال آنها داشته و مهم ترین عامل تعیین کننده رفتار است. با توجه به مطالب گفته شده، هدف از این پژوهش بررسی رابطه هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس بود و سوال اصلی این پژوهش این است که آیا بین هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد؟

²⁷⁷ .Borman&Overman

²⁷⁸ . Bandura

پیشینه تحقیق

رضایت وگلی (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی رابطه بین خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاس اعضای هیئت علمی دانشگاه ها و مؤسسات آموزش عالی پرداخته اند. پژوهش از نظر هدف، تحقیقی کاربردی و بر مبنای ماهیت و روش، نوعی تحقیق همبستگی است. جامعه آماری تحقیق اساتید و اعضای هیئت علمی یکی از مراکز آموزش عالی نیروهای مسلح بود. روش نمونه گیری، تصادفی ساده و حجم نمونه ۱۰۰ نفر بود. نتایج: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، بین خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاس رابطه مستقیم و معنادار وجود دارد همچنین مؤلفه های خودکارآمدی از جمله شایستگی های فردی، شایستگی های اجتماعی و شایستگی تدریس با سبک مدیریت کلاس ارتباط مستقیم و معناداری داشته، ولی بین شایستگی های پژوهشی با سبک مدیریت کلاس ارتباط معناداری مشاهده نشد.

مرادی و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی نقش واسطه ای خودکارآمدی تحصیلی در رابطه بین فاکتورهای موفقیت با انگیزش پیشرفت دانش آموزان پرداخته است. هدف: هدف از پژوهش بررسی نقش واسطه ای خودکارآمدی تحصیلی در رابطه بین فاکتورهای موفقیت با انگیزش پیشرفت دانش آموزان بود. این پژوهش توصیفی از نوع همبستگی بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل همه دانش آموزان دختر پایه ی یازدهم شهر کرمانشاه در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ بود. از این جامعه، ۴۰۰ نفر با استفاده از روش نمونه گیری خوشه ای چندمرحله ای انتخاب شدند. ابزار جمع آوری اطلاعات شامل پرسشنامه های خودکارآمدی تحصیلی دانش آموز جینک و مورگان (۱۹۹۹)، هویت تحصیلی موفق واز و ایزاکسون (۲۰۰۸)، باورهای معرفت شناختی شومر (۱۹۹۰)، نیازهای اساسی روانشناختی گاردیا و همکاران (۲۰۰۰) و انگیزش پیشرفت هرمنس (۱۹۸۷) بود. داده ها با استفاده از روش آماری مدل معادلات ساختاری، در نرم افزار SPSS24 و Amos24 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد که برازش مدل اندازه گیری و مدل ساختاری پژوهش، تأیید شد. نتایج نشان داد که باورهای معرفت شناختی، هویت تحصیلی موفق و نیازهای اساسی روانشناختی بر خودکارآمدی تحصیلی و انگیزش پیشرفت و خودکارآمدی تحصیلی بر انگیزش پیشرفت اثر مستقیم و معنادار داشتند، همچنین خودکارآمدی تحصیلی بر انگیزش پیشرفت، باورهای معرفت شناختی بر هویت تحصیلی موفق و نیازهای اساسی و نهایتاً نیازهای اساسی بر هویت تحصیلی موفق تأثیر مثبت و معنی داری سطح ۹۵ درصد اطمینان معنادار دارد ($P < 0/05$).

عبیدادی (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی رابطه ی خودکارآمدی با پیشرفت تحصیلی در دانش آموزان پرداخته است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی رابطه ی خودکارآمدی و امیدواری با پیشرفت تحصیلی در دانش آموزان بود. باورهای خودکارآمدی یکی از راه هایی است که پژوهشگران انگیزش، باورهای دانش آموزان درباره قابلیت هایشان برای انجام تکالیف مدرسه را مفهوم سازی کرده اند. در این مطالعه با استفاده از روش توصیفی، تحقیقی و با گردآوری منابع کتابخانه ای به بررسی رابطه خودکارآمدی تحصیلی و پیشرفت تحصیلی در دانش آموزان پرداخته شد. نتایج مطالعه نشان می دهد که دانش آموزانی که خودکارآمدی بالاتری دارند، اضطراب کمتری نیز خواهند داشت و به موفقیت می رسند و موجب پیشرفت تحصیلی آنان می شود. همچنین اگر باشکست مواجه شوند، دست از تلاش مجدد برندخواهند داشت. عواملی همچون

خانواده، مدرسه، هم سالان و گذر به دوره جدیدی در مدرسه در خودکارآمدی دانش آموزان تاثیر دارد. لذا توجه به این عوامل برای موفقیت دانش آموزان امری ضروری است. این تحقیق از نوع هم بستگی و توصیفی است.

همایون (۱۴۰۰) در پژوهشی به « بررسی رابطه خودکارآمدی با انگیزه پیشرفت تحصیلی (مطالعات مروری: نظام مند) » می باشد. پژوهش حاضر از نوع توصیفی است. و مقاله به شکل مروری صورت یافته است. ابزارهای گردآوری اطلاعات شامل استفاده از مطالعات کتابخانه ای (جستجوی اسناد و مقاله ها) می باشد. یافته ها: تحقیقات گسترده ای در رابطه با انگیزه پیشرفت تحصیلی صورت یافته است که یکی از این عوامل، مولفه خودکارآمدی می باشد. نتایج تحقیقات نیز نشان دهنده این است که، خودکارآمدی با انگیزه پیشرفت تحصیلی همبستگی مثبت و معناداری دارد. به عبارت دیگر، خودکارآمدی منجر به ارتقای انگیزه پیشرفت تحصیلی در دانش آموزان و یادگیرندگان می شود. طبق پژوهش های انجام شده و نتایج به دست آمده، خودکارآمدی منجر به افزایش انگیزه پیشرفت تحصیلی در دانش آموزان و یادگیرندگان شده است.

کامکارهفشجانی (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی رابطه بین هوش اجتماعی و سلامت روان با مسئولیت پذیری کارکنان در شرکت پتروشیمی کارون انجام شد. روش تحقیق از نظر هدف کاربردی و به لحاظ ماهیت روش توصیفی - همبستگی می باشد. جامعه آماری پژوهش کلیه کارکنان شرکت پتروشیمی کارون با تعداد ۱۰۰۰ نفر که بر اساس فرمول کورجسی و مورگان در بین آنها ۲۷۸ نفر انتخاب شدند. در تحقیق حاضر برای جمع آوری اطلاعات از دو روش کتابخانه ای و میدانی استفاده شده است. ابزار اندازه گیری داده ها پرسشنامه بود که از پرسشنامه های استاندارد هوش اجتماعی؛ سیلورا و همکاران (۲۰۰۱)، سلامت روان؛ کیز (۲۰۰۲) و مسئولیت پذیری؛ کارول (۱۹۹۱) استفاده شد و روایی آن توسط صاحب نظران و پایایی آن به وسیله ضریب آلفای کرونباخ مورد بررسی و تایید قرار گرفته است. برای تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS و داده ها در سطح آمار توصیفی از جداول فراوانی و نمودارها براساس ویژگیهای جمعیت شناختی و در سطح آمار استنباطی از آزمون گلموکروف اسمیرنف، آزمون ضریب همبستگی پیرسون و آزمون رگرسیون ساده بهره گرفته شده است. نتایج حاکی از آن است که بین هوش اجتماعی و سلامت روان با مسئولیت پذیری کارکنان در شرکت پتروشیمی کارون رابطه وجود دارد. بر اساس یافته ها می توان نتیجه گیری کرد که داشتن هوش اجتماعی می تواند بر مسئولیت پذیری اجتماعی تاثیر گذار باشد و کارکنانی که مسئولیت پذیری بیشتری دارند سطوح سلامت روان در آنها بالاتر است.

اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی نقش هوش هیجانی و خودکارآمدی برسبک مدیریت کلاس درس معلمان تربیت بدنی بود. به همین منظور نمونه ای مشتمل بر ۲۵۰ نفر از جامعه ۱۷۰۰ نفری معلمان تربیت بدنی مناطق ۲۲ گانه سازمان آموزش و پرورش شهر تهران به روش نمونه گیری خوشه ای طبقه ای از بین معلمان زن و مرد پنج منطقه انتخاب شدند. سپس پرسشنامه های خودکارآمدی معلمان تربیت بدنی (مارتین، ۲۰۰۳)، هوش هیجانی شوت و همکاران (۱۹۹۸)، روش های مدیریت کلاس معلمان تربیت بدنی (مک کورماک، ۱۹۹۷) و اطلاعات دموگرافیک بطور همزمان در مورد افراد نمونه به اجرا درآمد. نتایج این بررسی نشان داد که هر سه فرضیه پژوهش که در مورد پیش بینی سبک های مدیریتی حمایتی، اصلاحی و پیشگیرانه معلمان بودند در سطح آماری ($p < 0.05$) مورد تایید قرار گرفته و متغیرهای هوش هیجانی

و خودکارآمدی از قدرت پیش بینی معتبری برای تبیین سبک مدیریتی معلمان تربیت بدنی برخوردارند. همچنین بین معلمان زن و مرد در هر سه سبک مدیریتی (حمایتی، اصلاحی و پیشگیرانه) تفاوت معناداری وجود نداشت. اما در برخی ابعاد هوش هیجانی و خودکارآمدی تفاوت معنادار مشاهده شد.

شریعت باقری و شمسایی (۱۳۹۸). پژوهشی به بررسی تعیین رابطه سبک مدیریت کلاس معلمان و خلاقیت دانش آموزان با میانجی گری بهزیستی روان شناختی دانش آموزان مقطع اول متوسطه بود. روش پژوهش، توصیفی (غیرآزمایشی) و طرح از نوع طرح‌های همبستگی، جامعه آماری پژوهش تمام دانش آموزان دختر مقطع اول متوسطه شهرستان چهاردانگه (حدود ۱۱۰۰ نفر) و معلمان آن‌ها (حدود ۱۳۰ نفر) در سال تحصیلی ۹۷-۱۳۹۶ بودند.

تحلیل داده‌های این پژوهش با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی میانگین، واریانس و آمار استنباطی ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل مسیر نشان داد بین سبک مدیریت کلاس معلمان با خلاقیت و بین سبک مدیریت کلاس معلمان با بهزیستی روان شناختی دانش آموزان مقطع اول متوسطه رابطه معناداری وجود دارد همچنین بین خلاقیت دانش آموزان مقطع اول متوسطه با بهزیستی روان شناختی آنان رابطه وجود دارد.

نجفی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی نقش متغیرهای کارایی خانواده، حرمت خود، خودکارآمدی و شخصیت در پیش‌بینی انگیزش پیشرفت تحصیلی پرداخته‌اند. پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش متغیرهای کارایی خانواده، حرمت خود، خودکارآمدی و شخصیت در انگیزش پیشرفت تحصیلی در دانش‌آموزان انجام شد. روش پژوهش توصیفی-همبستگی بود. جامعه آماری کلیه دانش‌آموزان مشغول به تحصیل در دوره متوسطه شهر سمنان در سال تحصیلی ۱۳۹۰ بودند. ۴۰۰ دانش‌آموز دوره دبیرستان از شهر سمنان با روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای انتخاب شدند. پس از کنار گذاشتن پرسشنامه‌های ناقص در نهایت ۳۷۱ پرسشنامه تجزیه و تحلیل شد. پرسشنامه‌های پژوهش شامل پرسشنامه انگیزش پیشرفت تحصیلی بحرانی (۱۳۷۲)، خودکارآمدی شوارزر و جروسالم (۱۹۸۱)، حرمت خود روزنبرگ (۱۹۶۵)، کارایی خانواده نجاریان (۱۳۷۴) و شخصیت آیزنک- فرم کوتاه (۱۹۸۵) بود. نتایج نشان داد که بین انگیزش پیشرفت تحصیلی با کارایی خانواده و مؤلفه‌های آن، حرمت خود، برون‌گرایی و خودکارآمدی رابطه مثبت معنادار وجود دارد. همچنین بین روان‌رنجور خویی با انگیزش پیشرفت تحصیلی رابطه منفی معنادار وجود دارد. نتایج رگرسیون گام به گام نشان داد که کارایی خانواده، خودکارآمدی، برون‌گرایی، حرمت خود و روان‌رنجور خویی به ترتیب نقش مهم و معناداری در تبیین انگیزش پیشرفت تحصیلی دارند. در مجموع این متغیرها ۳۳٪ از واریانس انگیزش پیشرفت تحصیلی را تبیین می‌کنند. بنابراین، در افزایش انگیزش تحصیلی باید این متغیرها را در برنامه‌ریزی و سیاست‌های آموزشی و پرورشی مد نظر قرار داد.

علیزاده اقدم (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی رابطه هوش اجتماعی با قابلیت کارآفرینی دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه تبریز پرداخته است. روش تحقیق پیمایشی بوده و جامعه آماری شامل دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه تبریز در سال تحصیلی ۹۴-۱۳۹۳ می‌باشد که تعداد آن‌ها ۷۱۸۷ نفر بوده که از این تعداد ۴۳۰ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شده‌اند. براساس نتایج تحقیق، ارتباط معنی‌داری بین هوش اجتماعی دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه تبریز

با قابلیت کارآفرینی آنان وجود دارد. همچنین، تفاوت میانگین قابلیت‌های کارآفرینی به تفکیک گروه‌های عمده تحصیلی معنی دار بوده است.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌داد که میانگین قابلیت کارآفرینی و هوش اجتماعی بر حسب جنسیت دانشجویان متفاوت نمی‌باشد. از ابعاد سه‌گانه هوش اجتماعی، پردازش اطلاعات اجتماعی، مهارت‌های اجتماعی، آگاهی اجتماعی و نیز از متغیرهای شناسایی، جنسیت و وضعیت بورسیه تحصیلی، به ترتیب بیشترین تأثیر را بر میزان قابلیت کارآفرینی دانشجویان داشته‌اند.

فرضیات تحقیق

فرضیه کلی

بین هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.

فرضیات جزئی

بین هوش اجتماعی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.

بین خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.

تعاریف نظری و عملیاتی متغیرها

تعاریف نظری

هوش اجتماعی:

هوش اجتماعی یک مهارت فردی است که به ما کمک می‌کند تا عکس العمل بهتری در موقعیت‌ها مختلف داشته باشیم و به خواسته‌های خود راحت‌تر برسیم (شاوو، ۲۰۲۰، ۲۷۹).

خودکارآمدی:

باور به توانایی‌های ذاتی به معنی ارزش‌گذاری مجموعه خاصی از نقاط قوت شناختی است. همچنان شامل عزم و پشتکار برای غلبه بر موانعی است که در مسیر استفاده از آن توانایی‌های ذاتی، برای رسیدن به اهداف، قرار می‌گیرند (قیصری، ۱۳۹۳).

سبک مدیریت کلاسی:

مدیریت کلاس درس ایجاد شرایط لازم برای تحقق یادگیری است. «بر این اساس می توان استنتاج کرد، مهارت های مدیریت کلاس درس، سنگ بنای کل موفقیت در تدریس است. این امر به ویژه در کلاس های درس مدرسه های ایران که مملو از دانش آموزانی است که گاهی شمار آنان بالاتر از حد استاندارد است، از اهمیت ویژه ای برخوردار است (اسماعیلی، ۱۳۹۹).

تعاریف عملیاتی متغیرها:

➤ هوش اجتماعی:

میانگین نمراتی که پاسخ دهنده به پرسشنامه استاندارد هوش اجتماعی شوت و همکاران (۱۹۹۸) پاسخ می دهد بدست می آید.

➤ خودکارآمدی:

میانگین نمراتی که پاسخ دهنده به پرسشنامه استاندارد خودکارآمدی معلمان (مارتین، ۲۰۰۳) پاسخ می دهد بدست می آید.

سبک مدیریت کلاسی:

میانگین نمراتی که پاسخ دهنده به پرسشنامه استاندارد سبک مدیریت کلاسی (مک کورماک، ۱۹۹۷) پاسخ می دهد بدست می آید.

روش تحقیق

از نظر روش شناسی این تحقیق توصیفی از نوع همبستگی می باشد. که در آن به بررسی رابطه هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس مورد بررسی قرار می گیرد.

جامعه آماری، نمونه آماری و شیوه نمونه گیری

در تحقیق حاضر جامعه آماری مورد بررسی عبارت است از کلیه معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس که در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ مشغول به تحصیل هستند و تعداد آنها ۱۲۰ نفر می باشد. نمونه آماری تحقیق تعداد ۹۲ نفر می باشند که با توجه به جدول کرجسی و مورگان و با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی ساده انتخاب شده اند.

ابزار گردآوری اطلاعات

در این تحقیق با توجه به موضوع مورد بررسی و روش تحقیقی که پیمایشی است از پرسشنامه به عنوان ابزار تحقیق استفاده می شود. در این پژوهش برای سنجش متغیر های پژوهش از پرسشنامه های استاندارد استفاده خواهد شد. برای

سنجش خودکارآمدی از پرسشنامه استاندارد خودکارآمدی معلمان (مارتین، ۲۰۰۳)، هوش اجتماعی شوت و همکاران (۱۹۹۸)، روش های مدیریت کلاسی معلمان (مک کورماک، ۱۹۹۷) استفاده خواهد شد.

الف. پرسشنامه خودکارآمدی مارتین(۲۰۰۳)، پرسشنامه ای است که با هدف بررسی خودکارآمدی کارکنان طراحی شده است. این مقیاس دارای ۱۲ گویه، ۳ مولفه می باشد که با یک مقیاس لیکرت پنج درجه ای (خیلی کم تا خیلی زیاد) و هر ماده دارای ارزشی بین ۱ تا ۵ است. اعتبار یا روایی با این مسئله سر و کار دارد که یک ابزار اندازه گیری تا چه حد چیزی را اندازه می گیرد که ما فکر می کنیم (سرمد و همکاران، ۱۳۹۰). روایی پرسشنامه خودکارآمدی توسط اساتید و متخصصان این حوزه تأیید شده است. قابلیت اعتماد یا پایایی یک ابزار عبارت است از درجه ثبات آن در اندازه گیری هر آنچه اندازه می گیرد، یعنی اینکه ابزار اندازه گیری در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی به دست می دهد(سرمد و همکاران، ۱۳۹۰). پایایی پرسشنامه خودکارآمدی از روش آلفای کرونباخ بالای ۷۰ صدم به دست آمده است.

ب. پرسشنامه مدیریت کلاس(مک کورماک، ۱۹۹۷): این پرسشنامه توسط امین یزدی و عالی (۱۳۸۷) براساس چارچوب نظری ولفگانگ و گلیکمن و با الگوبری از پرسشنامه باورهای معلمان در خصوص کنترل کلاس (ABCC) مارتین و همکاران (۱۹۹۸) طراحی شده است. پرسشنامه دارای ۲۵ گویه در سه مقیاس (مدیریت رفتار، افراد و آموزش) می باشد و مقیاس پاسخ ها، چهارگزینه ای است (همیشه، معمولاً، تا اندازه ای، هرگز). نحوه پاسخ گویی به پرسشنامه به روش خود-گزارش دهی است. و از معلمان خواسته می شود به سؤالات پرسشنامه طبق رفتار کلاسی خود با علامت ضربدر بر روی پاسخ نامه جواب دهند. این پرسشنامه سبک مدیریت معلمان را در سه سبک مداخله گر، تعاملی و غیر مداخله گر مشخص می کند.

ج. پرسشنامه هوش اجتماعی شوت(MSEIS)

یک پرسشنامه خودسنجی ۴۱ سوالی است که برای سنجش هوش اجتماعی خصیصه ای ساخته شده است آزمودنی ها به سوالات این مقیاس بر مبنای رتبه بندی پنج لیکرت (۱- کاملاً موافقم تا ۵- کاملاً مخالفم) پاسخ می دهند. پرسشنامه هوش اجتماعی شوت در واقع نسخه تجدید نظر شده مقیاس هوش هیجانی شوت و همکاران (۱۹۹۸) است. ضریب اعتبار (همسانی درونی) کل آزمون ۰/۸۵ گزارش شده است و سه عامل خوش بینی/ تنظیم خلق، بهره جویی از هیجانات و ارزیابی هیجانات برای آن شناسایی شده است. ضرایب اعتبار از راه همسانی درونی برای این عامل ها به ترتیب ۰/۷۸، ۰/۸۹ و ۰/۷۶ می باشد. روایی آزمون از طریق همبستگی آن با آزمون بهره هوشی بار-آن برآورد و میزان آن ۰/۶۷ گزارش شده است. بخشی پور و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی به بررسی مشخصات روانسنجی مقیاس هوش اجتماعی تجدید نظر شده شوت (MSEIS) پرداختند. نتایج تحقیق نشان دهنده ویژگی های نسبتاً مناسب روانسنجی پرسشنامه هوش اجتماعی شوت بود.

روش های تجزیه و تحلیل داده ها

روش تجزیه و تحلیل داده ها و اطلاعات در این تحقیق به روش های زیر می باشد:

۱. از آمار توصیفی جهت برآورد مشخصه های مرکزی و تنظیم جداول توزیع فراوانی آماری و رسم نموداری استفاده خواهد شد.

۲. از طریق روش آلفای کرونباخ جهت بررسی پایایی و از آزمون کولوموگروف- اسمیرنوف، جهت بررسی نرمال بودن و یا نبودن داده ها بهره گیری می شود و بررسی بین نتایج آزمون از روش همبستگی مناسب انتخاب و به مرحله اجرا در می آید. در تحقیق حاضر جهت بررسی فرضیه ها تجزیه و تحلیل داده ها از روش ضریب همبستگی و نرم افزار SPSS استفاده شد.

آزمون فرضیه ها

آزمون فرضیه فرعی اول: بین هوش اجتماعی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد

جدول (۱) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین هوش اجتماعی با سبک مدیریت کلاسی			
سبک مدیریت کلاسی			متغیر مستقل
			متغیر وابسته
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون	هوش اجتماعی
۹۲	۰/۰۰۰	*۰/۴۵۶	
*همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است			

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۱)، بین هوش اجتماعی با سبک مدیریت کلاسی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($0.05 < \text{سطح معناداری}$) رابطه معنادار و مستقیمی ($0 > \text{ضریب همبستگی}$) وجود دارد. بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی اول تحقیق تایید می شود. بین متغیر هوش اجتماعی و متغیر وابسته

(سبک مدیریت کلاسی) رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

آزمون فرضیه فرعی دوم: بین خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.

جدول (۲) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی			
سبک مدیریت کلاسی			متغیر
			متغیر مستقل وابسته
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون	خودکارآمدی
۹۲	۰/۰۰۰	۰/۷۴۶	
*همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است			

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۲)، بین خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($< 0/05$ سطح معناداری) رابطه معنادار و مستقیمی (> 0 ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی دوم تحقیق تایید می شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل (خودکارآمدی) و متغیر وابسته (سبک مدیریت کلاسی) (۰/۷۴۶) می باشد.

آزمون فرضیه اصلی: بین هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد.

جدول ۲ خلاصه مدل

سطح معنی داری	دوربین- واتسن	خطای معیار برآورد	ضریب تعیین تعدیل شده	ضریب تعیین	ضریب همبستگی چندگانه
۰/۰۰۰	۱/۸۹۵	۱/۶۹۲	۰/۳۳۰	۰/۳۱۴	۰/۶۵۸

برای هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس از رگرسیون چندگانه

همزمان استفاده شده است. ضریب همبستگی چندگانه برابر $0/658$ و ضریب تعیین برابر $0/314$ است. ضریب تعیین مقدار واریانس تبیین شده توسط مدل را نشان می‌دهد مقدار عددی ضریب تعیین بین صفر تا ۱ است. هر چه این مقدار به یک نزدیکتر باشد نشان دهنده‌ی قوی‌تر بودن رابطه مدل است.

یکی از پیش شرطهای رگرسیون این است که متغیر ملاک دارای خود همبستگی نبوده و خطاها مستقل از هم باشند. این شرط با آزمون دوربین- واتسن مورد آزمون قرار می‌گیرد. مقدار دوربین- واتسن برابر $1/895$ است. چون این مقدار بین $1/5$ و $2/5$ قرار دارد نتیجه می‌گیریم که متغیر ملاک دارای خود همبستگی نبوده و خطاها مستقل از هم می‌باشند. با توجه به نتایج بدست آمده فرضیه اصلی تایید می‌گردد.

جدول ۲ جدول ضرایب رگرسیون بین هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی

سطح معنی‌داری	t	ضرایب استاندارد شده	ضرایب استاندارد نشده		
		Beta (بتا)	خطای معیار	B	
0/001	1/654 3		2/896	9/356	مقدار ثابت
0/002	1/698 0	0/078	0/066	0/085	هوش اجتماعی
0/000	1/220 3	0/313	0/049	0/205	خودکارآمدی
0/000	1/766 3	0/362	0/050	0/184	سبک مدیریت کلاسی

برای اینکه مدل رگرسیونی معنی‌دار باشد باید بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش‌بین رابطه خطی وجود داشته باشد. برای بررسی وجود رابطه خطی بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش‌بین از آزمون F استفاده شده است. سطح معنی‌داری آزمون F برابر $0/001$ است. با توجه به اینکه سطح معنی‌داری آزمون F کمتر از $0/05$ است نشان می‌دهد که بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش‌بین رابطه خطی معنی‌داری وجود دارد.

رابطه خطی بین متغیر وابسته و مستقل (آزمون F فیشر): این امر را می‌توان از طریق تحلیل واریانس (ANOVA) رگرسیون به منظور بررسی رابطه خطی بین دو متغیر استفاده کرد. فرضیه‌های آماری کل مدل رگرسیون به صورت زیر می‌باشد:

$H_0 =$ رابطه خطی بین دو متغیر وجود ندارد.
 $H_1 =$ رابطه خطی بین دو متغیر وجود دارد.

جدول ۳ جدول تحلیل واریانس (آنوا)

سطح معناداری	مقدار آماره آزمون	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	مدل
۰/۰۰۰	۳/۲۸۹	۰/۵۶۹	۲	۲/۱۴۵	رگرسیون
		۰/۱۷۲	۹۰	۳۰/۴۵۶	باقیمانده
			۹۲	۳۲/۶۰۱	کل

تحلیل جدول:

مطابق جدول شماره ۳ با توجه به سطح معنی داری، $\text{sig} = ۰/۰۰۰$ شده است و چون این مقدار کمتر از $(\alpha = ۰/۱)$ یعنی $(\text{sig} < \alpha)$ ، می توان نتیجه گرفت که فرض H_0 رد شده و فرض H_1 مورد تأیید قرار گرفته است؛ جدول آنوا نشان می دهد نمرات با توجه به مقدار F ، نمرات متغیرها پیش بین، پیش بینی متغیر وابسته موثر هستند.

بحث و تفسیر، مقایسه نتایج تحقیق

آزمون فرضیه اصلی: بین هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. نتایج تحلیل رگرسیون نشان داد که بین هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج رضایت وگلی (۱۳۹۶)، کامکار هفشجانی (۱۴۰۰) همسو است. با توجه به اینکه یافته های تحقیق رضایت وگلی (۱۳۹۶)، کامکار هفشجانی (۱۴۰۰) نشان دادند که رابطه معنی داری بین هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان وجود داشت. تبیین: چون فرآیند یادگیری و آموزش از طریق تعامل در کلاس صورت می گیرد، بایستی عوامل موثر و دخیل بر آن به صورت علمی بررسی شود. مدیریت اثر بخش کلاس به عوامل مختلفی از جمله وضعیت اقتصادی و فرهنگی معلم، پایگاه اجتماعی معلم و دانش آموزان، تجارب قبلی معلم و نیز اهداف آموزشی و هدف های یادگیری مورد توافق معلم و دانش آموز بستگی دارد. از جمله نتایجی که از این پژوهش گرفته می شود این است، که جهت اداره ی کلاس رابطه ها و فرمول های خاصی وجود

ندارد ، بلکه باید متناسب با جو و فضای کلاس ، محتوای آموزش ، منابع و وسایل آموزشی ، شرایط اقتصادی ، جغرافیایی و دانش آموز از راه کارهای مختلفی جهت مدیریت کلاس بهره جست و تا حد امکان سعی شود مشکلات کلاس پیش بینی و از بروز آن ها جلوگیری گردد . باید در نظر گرفت ، مدیریت کلاس معادل مفاهیم انطباطی یا تدریس صرف نیست . باید توجه کرد معیارها در هر کار آموزشی موفقیت دانش آموزان است . پس باید محیط کلاس به یک محیط جذاب و مثبت تبدیل گردد . مدیریت کلاس و محیط اجتماعی نقش مهمی در پرورش استعدادها و سلامت داشته و باور به خودکارآمدی را ارتقاء می بخشد. نظریه ی خودکارآمدی بر این فرض مبتنی است که باور افراد در مورد توانایی ها و استعدادهایشان اثرات مطلوبی بر اعمال آنها داشته و مهم ترین عامل تعیین کننده رفتار است. آزمون فرضیه اول فرعی: بین هوش اجتماعی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴-۸)، بین هوش اجتماعی با سبک مدیریت کلاسی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($0.05 <$ سطح معناداری) رابطه معنادار و مستقیمی (> 0 ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی اول تحقیق تایید می شود. بین متغیر هوش اجتماعی و متغیر وابسته (سبک مدیریت کلاسی) رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. نتایج این تحقیق با تحقیقات اسماعیلی وهمکاران (۱۳۹۹)، شریعت باقری وشمسایی (۱۳۹۸) علیزاده و اقدام (۱۳۹۷) همسو است.

تبیین: هوش اجتماعی یکی از چندین نوع هوش ما است که به روابط ما مربوط می شود. این هوش، در حقیقت میزان تبحر لازم برای ایجاد، حفظ و گسترش ارتباطات را به ما می دهد و تقریباً شامل سیزده مهارت است. هوش اجتماعی شامل مهارت های برقراری ارتباط موثر، حفظ و گسترش این روابط است. هوش اجتماعی هم مانند هوش هیجانی قابل تقویت شدن است. یعنی می توان آن را با آموزش تقویت کرد اما نکته قابل توجه در تقویت آن این است که قبل از تقویت آن بهتر است هوش اجتماعی افراد تقویت شود. دلیل این امر این است که بسیاری از افراد ممکن است اطلاعات زیادی درباره چگونگی برقراری یا حفظ روابط را داشته باشند، اما نمی توانند به این دانسته ها عمل کنند. بنابراین، در اینجا پای هوش هیجانی برای از بین بردن فاصله میان دانش و عمل به میان می آید. بسیاری از افراد مشکلات درونی عده های برای برقراری روابط دارند که این مشکلات را می توان به مدد تقویت هوش هیجانی رفع کرد. معلمان با توجه به توانایی های شناختی و مهارت های مسئله گشایی که برای عملکرد کارآمد ضروری است در باره خود کارآمدی خود داوری می کنند. تحقیقات در زمینه علم نشان داده اند که آگاهی در باره سبک مدیریت کلاسی معلمان هم در شروع تمرین و هم در اجرا نقش مهمی ایفا می کنند. آزمون فرضیه دوم: بین خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴-۹) ، بین خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($0.05 <$ سطح معناداری) رابطه معنادار و مستقیمی (> 0 ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی دوم تحقیق تایید می شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل (خودکارآمدی) و متغیر وابسته (سبک مدیریت کلاسی) ($0.746 >$ می باشد. نتایج این تحقیق با تحقیقات

دیویدسون^{۲۸۰} (۲۰۱۶)، سانگ^{۲۸۱} (۲۰۱۵) حسن نژاد و میرایی (۱۳۹۶) همسو است. تبیین: اهمیت و ضرورت مدیریت و انضباط کلاس، بدون شک به منظور تدریس و نیل به اهداف آموزش و پرورش، وجود شرایطی لازم می باشد، از جمله این شرایط می توان به نظم حاکم بر کلاس به عنوان فاکتوری مهم اشاره نمود، زیرا کلاسی که در آن اولین گام یادگیری (یعنی نظم و انضباط و مشارکت در فعالیت و جلب توجه فعال شاگردان) اعمال نگردد، به یقین نتایج مطلوبی نخواهد داشت. روش های کلاس داری و نظم کلاس در ایجاد انگیزه برای یادگیری دانش آموزان بسیار موثر می باشد. اهداف می توانند به وسیله روش ها تحت تاثیر قرار گیرند. بنابراین اعمال روش های درست تدریس و سبک های مناسب مدیریت با توجه به شرایط کلاس، امکانات آموزشگاه، توانایی معلم و نوع کتاب و محتوای درسی، متفاوت می باشد. موانع و مشکلات مدیریت کلاس درس، در مدیریت کلاس با شرایط اقلیمی، جغرافیایی و شرایط کمی و کیفی استانداردهای متفاوت و ضوابط موجود و جو کلاس، موانع و مشکلات مدیریتی مختلفی در کلاس ایجاد می شود. البته ابتدا باید تعریف روشن از موانع و مشکلات مدیریت کلاس داشته باشیم. منظور ما از مشکلات مدیریتی هرگونه موقعیتی است. که محیط یادگیری را مختل می کند و یا موجب حواس پرتی دانش آموزان و یا معلم می شود. امروزه معلمان مقطع ابتدایی از روشهای گوناگونی برای اداره کلاس استفاده می کنند. این روشها با توجه به شرایط حاکم بر کلاس درس و خصوصیات شخصیتی معلم انتخاب می شود سبک مدیریتی معلمان، براساس اعتقادات، شخصیت و عمل آنان مشخص می شود.

محدودیت های تحقیق

الف) محدودیت های خارج از کنترل محقق:

- میزان صحت و دقت پاسخ گویی به پرسش ها توسط پاسخ دهنده ها در اختیار محقق نبوده است.
 - وضعیت روحی و روانی آزمودنی ها از سوالات پرسشنامه
 - خستگی روزانه آزمودنی ها و حالات روحی ناشی از آن در هنگام پاسخ به سوال ها از اختیار محقق خارج می باشد.
 - شرایط زمانی و مکانی آزمودنی ها در زمان تکمیل پرسشنامه ها از اختیار محقق خارج است.
- ب) محدودیت های تعیین شده توسط محقق:
- تحقیق حاضر در سال ۱۴۰۱ انجام شده است.
 - این تحقیق بر روی معلمان شهر گنبد کاووس انجام شده است.
 - ابزار جمع آوری داده ها در این تحقیق پرسشنامه بوده است.

پیشنهادات تحقیق

²Dayvidsoun
³. Sang

پیشنهادات بر اساس فرضیه کلی تحقیق بین هوش اجتماعی و خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. پیشنهادهای عملی با توجه به اینکه نتایج فرضیه کلی تحقیق نشان می دهد هوش اجتماعی معلمان و ابعاد آن بر خودکارآمدی و سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس تاثیرگذار است و از آنجایی که هر چه معلمان هوش اجتماعی خود را تقویت نمایند به همان اندازه خودکارآمدی آنان نیز بیشتر خواهد بود. بنابراین برای اینکه مدیران از خودکارآمدی بالایی برخوردار باشند، بهتر است هوش اجتماعی آنان تقویت گردد. در این راستا برای ارتقاء و تقویت هوش اجتماعی معلمان در مدارس دوره ابتدایی شهر گنبد کاووس راهکار زیر پیشنهاد می گردد: ۱. برگزاری کلاس های آموزشی و دعوت از استادان مدیریت و روانشناس و با دادن اطلاعات و توضیحات بیشتر در زمینه ی تاثیر هوش اجتماعی معلمان بر خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان.

پیشنهادات بر اساس فرضیه فرعی اول تحقیق بین هوش اجتماعی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. هوش اجتماعی اشاره به توانایی اعمال اصول اجتماعی در اهداف شخصی، ارزش ها و فعالیت های فرد دارد و به مفهوم ظرفیت و توانایی درک مسایل خوب از مسایل بد است همچنین سبک مدیریت کلاسی معلمان در این تحقیق را به عنوان یک سازه چند بعدی که نشان دهنده چگونگی سبک مدیریت کلاسی معلمان در شغل، میزان ابتکار عمل و تدابیر حل مساله آن ها و روش های استفاده از منابع موجود خود و هم چنین استفاده از وقت و انرژی در انجام وظایف شغلی می باشد. به نظر می رسد معلمانی که هوش اجتماعی بالایی دارند مدیریت کلاسی بهتری خواهند داشت.

پیشنهادات بر اساس فرضیه فرعی دوم تحقیق بین خودکارآمدی با سبک مدیریت کلاسی معلمان ابتدایی شهر گنبد کاووس رابطه معناداری وجود دارد. با توجه به نتایج اخذ شده پیشنهادهای زیر ارائه می شود:

۱- آموزش به روسا و سرپرستانی که ارزیابی از عملکرد زبردستان خود را بر عهده دارند. این پیشنهاد با توجه به نتایج تحقیق ارائه می شود. بنابراین، با ارائه آموزش های مقتضی در مورد فرم های ارزیابی عملکرد و چگونگی ارزیابی بر میزان خودکارآمدی معلمان افزوده خواهد شد.

۲- یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد مدیریت کلاسی معلمان بازخورد است. مناسب ترین زمان برای بازخورد به کارکنان، هنگام ارزیابی خودکارآمدی است. برای این منظور، بهتر است ارزیابی خودکارآمدی در فضایی تشکیل شود که دو طرف احساس آرامش کرده، علاوه بر رعایت حق در هنگام ارزیابی دو طرف، با آسودگی خاطر به ابزار نظرهای خود (فرد) درباره عملکرد خود و سرپرست و یا رئیس درباره عملکرد زبردست) پردازند. در نتیجه، بازخورد از اثربخشی بهتر برخوردار خواهد بود، زیرا مدیران مدارس یا سرپرستان به تنهایی به قضاوت نپرداخته، هدف طرفین هم از ارزیابی عملکرد اصلاح و بهبود رفتار معلمان و مدیران و سرپرستان خواهد بود.

پیشنهادات کاربردی

۱. چون فرآیند یادگیری و آموزش از طریق تعامل در کلاس صورت می گیرد، بایستی عوامل موثر و دخیل بر آن به صورت علمی بررسی شود. مدیریت اثر بخش کلاس به عوامل مختلفی از جمله وضعیت اقتصادی و فرهنگی معلم، پایگاه اجتماعی معلم و دانش آموزان، تجارب قبلی معلم و نیز اهداف آموزشی و هدف های یادگیری مورد توافق معلم و دانش آموز بستگی دارد.

۲. از جمله نتایجی که از این پژوهش گرفته می شود این است، که جهت اداره ی کلاس رابطه ها و فرمول های خاصی وجود ندارد، بلکه باید متناسب با جو و فضای کلاس، محتوای آموزش، منابع و وسایل آموزشی، شرایط اقتصادی، جغرافیایی و دانش آموز از راه کارهای مختلفی جهت مدیریت کلاس بهره جست و تا حد امکان سعی شود مشکلات کلاس پیش بینی و از بروز آن ها جلوگیری گردد. باید در نظر گرفت، مدیریت کلاس معادل مفاهیم انطباطی یا تدریس صرف نیست. باید توجه کرد معیارها در هر کار آموزشی موفقیت دانش آموزان است. پس باید محیط کلاس به یک محیط جذاب و مثبت تبدیل گردد.

۳. تدریس امر پیچیده ای است که لازمی آن تنها داشتن اطلاعات تخصصی خاصی نیست. بلکه داشتن مهارت نگرش - ها و دیدگاه های قابل یاددهی نیز ضرورت دارد. امروزه هدف از تدریس فقط انتقال دانش موجود به دانش آموزان نبوده بلکه شامل آموزش شیوه های است که به دانش آموزان یاد داده می شود چگونه یاد بگیرند. ایجاد و حفظ محیط مناسب برای فعالیت های یاددهی و یادگیری ایجاب می کند که معلمان از ویژگی های کلاس درس موانع بازدارنده و مخل یاددهی - یادگیری و راه کارها غلبه بر آن ها آگاهی کافی داشته باشند.

فهرست منابع

منابع فارسی

- اسدزاده، حسن (۱۳۹۷). نظریه ها و روش های آموزش. چاپ سوم. تهران: دانشگاه علامه طباطبایی.
- استیک، چیپوراجی (۱۳۹۰). انگیزش برای یادگیری: از نظریه تا عمل. مترجمان: رمضان حسن زاده، نرجس عمویی. تهران: دنیای پژوهش.
- ایزدی، صمد؛ محمدزاده ادملایی، رجبعلی (۱۳۹۶). بررسی رابطه سبک های یادگیری، ویژگی های شخصیتی و عملکرد تحصیلی دانش آموزان، دوماهنامه علمی - پژوهشی دانشگاه شاهد. سال چهاردهم. دوره جدید. شماره ۲۷.
- انتشارات وزارت آموزش و پرورش کانادا - ایالت آلبرتا. (۲۰۱۲). تعریف صلاحیت ها، از نظر تا عمل، ترجمه محمد جعفر جواد، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی (آذرماه ۱۳۹۳)، جزوه منتشر نشده.
- باقری، خسرو؛ سجادی، نرگس و توسلی، طیبه. (۱۳۸۹). رویکردها و روش های پژوهش در فلسفه تعلیم و تربیت تهران: پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی

بريجانيان، ماری. (۱۳۷۳). فرهنگ اصطلاحات فلسفه و علوم اجتماعي، ويراسته بهاء الدين خرماهي، تهران: پژوهشگاه علوم انساني و مطالعات فرهنگي

بنيسي، پريناز (۱۳۹۸). اثربخشي آموزش راهبردهاي خودتنظيمي بر تاب آوري و سازگاري اجتماعي دانش آموزان با اختلال يادگيري، نشريه توانمندسازي کودکان استثنائي « بهار ۱۳۹۸ شماره ۱.

حسين نژاد علي اکبر، ميراني کاوه. (۱۳۹۶). بررسي رابطه هوش هيچاني با خودکار آمدی مربيگري و کمال گرايي مربيان مدارس فوتبال. مجله روانشناسي و روانپزشکي شناخت. ۴ (۱): ۲۵-۱۳.

شريعتمباقي، محمد مهدي، شمسايي، آزاده. (۱۳۹۸). رابطه سبک مديريت کلاس معلمان و اخلاقيت دانش آموزان باميانجي گري بهزيستي روان شناختي دانش آموزان مبتکار و اخلاقيت در علوم انساني.

عليزاده اقدم، محمدباقر، عباس زاده، محمد، حياتي، صفر. (۱۳۹۷). بررسي رابطه هوش اجتماعي با قابليت کارآفريني دانشجويان تحصيلات تکميلي دانشگاه تبريز. مطالعات و تحقيقات اجتماعي در ايران، ۵ (۳)، ۳۴۵-۳۶۸.

کامکارهفشجاني ع. (۱۴۰۰). بررسي رابطه هوش اجتماعي و سلامت روان با مسئوليت پذيري کارکنان در شرکت پتروشيمي کارون. فصلنامه علمي تخصصي رويکردهاي پژوهشي نوين در مديريت و حسابداري، ۵ (۸۳)، ۴۸۵-۵۰۰.

قيصري، الهام (۱۳۹۳). بررسي رابطه سواد اطلاعاتي و آموزش ترغيبي معلمان با انگيزه پيشرفت و عملکرد تحصيلي دانش آموزان مقطع متوسطه در سال تحصيلي ۹۲ - ۱۳۹۳. رساله کارشناسي ارشد. دانشگاه علامه طباطبايي. دانشکده روان شناسي و علوم تربيتي.

ملايي نژاد، اعظم. (۱۳۹۱). صلاحيت هاي حرفه اي مطلوب دانشجو معلمان دوره آموزش ابتدائي. نوآوري هاي آموزشي ۶۲- ۳۳، ۱۱ (۴).

ملكي، حسن. (۱۳۹۱). صلاحيت هاي حرفه معلمي، تهران: انتشارات مدرسه.

نيکنامي، مصطفي و کريمي، فريبا. (۱۳۸۸). صلاحيت هاي حرفه اي معلمان آموزش عمومي و ارائه چارچوب ادراکي مناسب. دانش و پژوهش در علوم تربيتي- برنامه ريزي درسي، ۶ (۲۳)، ۱-۲۲.

يارويسي، رضا و آناتون، شيو. (۱۳۹۹). رابطه تاب آوري تحصيلي با سبکهاي يادگيري در دانش آموزان دختر دوره متوسطه دوم شهر کرمانشاه، هفتمين کنفرانس بين المللي روانشناسي، مشاوره و علوم تربيتي.

باقري، خسرو؛ سجادي، نرگس و توسلي، طيبه. (۱۳۸۹). رويکردها و روش هاي پژوهش در فلسفه تعليم و تربيت تهران:

پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی

بريجانين، ماری. (۱۳۷۳). فرهنگ اصطلاحات فلسفه و علوم اجتماعی، ویراسته بهاء الدین خرمشاهی، تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

بنیسی، پریناز (۱۳۹۸)، اثربخشی آموزش راهبردهای خودتنظیمی بر تاب آوری و سازگاری اجتماعی دانش آموزان با اختلال یادگیری، نشریه توانمندسازی کودکان استثنایی « بهار ۱۳۹۸ شماره ۱.

خدابنده، صدیقه؛ درتاج، فریبرز؛ اسدزاده، حسن؛ فلسفی نژاد، محمدرضا (۱۳۹۳) نقش سبک‌های یادگیری در تبیین انگیزه پیشرفت و عملکرد تحصیلی دانش آموزان پسر. دوفصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری. دوره ۲. شماره ۳. صفحه ۵۱ - ۳۹.۵. دانش پژوه، زهرا. (۱۳۸۵). ارزشیابی مهارت های حرفه ای معلمان ابتدایی گزارش طرح پژوهشی، پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش، پژوهشکده تعلیم و تربیت

دانشگاه فرهنگیان. (۱۳۹۴). طراحی کلان (معماری) برنامه درسی تربیت معلم (برنامه درسی ملی تربیت معلم جمهوری اسلامی ایران). شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

دبیرخانه شورای عالی آموزش و پرورش. (۱۳۹۰). سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، (سناد مشهد مقدس). تهران: وزارت آموزش و پرورش با همکاری شورای عالی انقلاب فرهنگی. (۱۳۹۰). مبانی نظری تحول بنیادین در نظام تعلیم و تربیت رسمی و عمومی جمهوری اسلامی ایران، تهران: شورای عالی آموزش و پرورش با همکاری.

منابع لاتین

Australian Institute for Teaching and School Leadership (AITSL). (2011). *Australian Professional Standards for Teachers*. Commission on Teacher Credentialing. (2009). *California Standards for the Teaching Profession (CSTP)*.

Borman, G. & Overman, L. (2015). **Academic resilience in mathematics among poor and minority students**. The Elementary School Journal, 104, 177-195.

Borman, G. & Overman, L. (2019). **Academic resilience in mathematics among poor and minority students**. The Elementary School Journal, 104, 177-195.

Catteral, J. S. (2012). **Risk and resilience in student transitions to high school**. American journal of Education, 106, 302-333.

Cunningham, M. Swanson, D. (2010). **Educational resilience in African American adolescents**. The Journal of Negro Education, 79 (4), 743-487.

Durham, T. (2009). **This too shall pass: Academic resilience after a perceived failure. Unpublished doctoral dissertation**, School of Education, University of Kansas.

Catteral, J. S. (2012). **Risk and resilience in student transitions to high school**. American journal of Education, 106, 302-333.

Cunningham, M. Swanson, D. (2010). **Educational resilience in African American adolescents**. The Journal of Negro Education, 79 (4), 743-487.

Durham, T. (2015). **This too shall pass: Academic resilience after a perceived failure. Unpublished doctoral**

dissertation, School of Education, University of Kansas.

Martin, A. (2019). **Motivation and academic resilience developing a model for student enhancement**. Australian Journal of Education, 46 (34), 34-49.

Martin, A. J. & Marsh, H. W. (2020). **Academic resilience and its psychological and educational correlates: a construct validity approach**, Psychology in the Schools, 43, 267-282.

Martin, A. (2013). **Motivation and academic resilience developing a model for student enhancement**. Australian Journal of Education, 46 (34), 34-49.

Martin, A. J. & Marsh, H. W. (2020). **Academic resilience and its psychological and educational correlates: a construct validity approach**, Psychology in the Schools, 43, 267-282.

Newman, R. (2013). **Providing direction on the road to resilience**, Behavioral Health Management, 13 (4), 42-43

European Commission. Education and Training. (2013) **Supporting teacher competence development for better learning outcomes**.

Grossman, P.L., Wilson, S. M., & Shulman, L. S. (1989). **Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching**. In M.C. Reynolds (Ed.), *Knowledge base for the beginning teacher* (p. 23-36). New York: Pergamon Press.

Huntly, H. (2008) **Teachers' work: Beginning teachers' conceptions of competence**. *Australian Educational Researcher*, 35(1), 125-145.

Koster, B., & Dengerink, J. J. (2008). **Professional standards for teacher educators: How to deal with complexity, ownership and function**. Experiences from Netherlands. *European Journal of Teacher Education*, 31(2), 135-149.

Liakopoulou, M. (2011). **The professional competence of teachers: Which qualities, attitudes, skills and knowledge contribute to a teacher's effectiveness**. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(21), 66-78.

NSW, Quality Teaching Council. (2001). **Australian Professional Standards for Teachers**. Board of Studies Teaching & Educational Standards (BOSTES).

Ontario College of Teachers. (2016). **Professional Standards**.

Shulman, L. S. (1986). **Those who understand: Knowledge growth in teaching**. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Virginia Board of Education. (2012). **Guidelines for uniform performance standards and evaluation criteria for teachers**. Virginia Department of Education

بررسی رابطه بین اقدامات مدیریت منابع انسانی و عملکرد سازمانی با توجه به نقش میانجی محیط اخلاقی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان

سید خلیل هاشمی

دانشجوی دکتری تخصصی مدیریت دولتی، گرایش مدیریت منابع انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی آباد کتول

کلمات کلیدی

اقدامات مدیریت منابع انسانی ، عملکرد سازمانی ، محیط اخلاقی کارکنان

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی رابطه بین اقدامات مدیریت منابع انسانی و عملکرد سازمانی با توجه به نقش میانجی محیط اخلاقی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، پیمایشی همبستگی بود. جامعه آماری این تحقیق کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان ، که به تعداد ۱۵۰۰ نفر بودند. نمونه آماری این تحقیق کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان مبتنی بر جدول کرجسی و مورگان که به تعداد ۳۰۶ نفر بدست آمد. داده‌های تحقیق با روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شده و ابزار مورد استفاده پرسش‌نامه‌های استاندارد بود. پایایی پرسش‌نامه‌ها با استفاده از آزمون ضریب آلفای کرونباخ و روایی ابزار با روش محتوایی مورد تأیید قرار گرفته اند. همچنین جهت تجزیه و تحلیل داده ها از روش معادلات ساختاری با استفاده از نرم‌افزار لیزرل استفاده شده است. نتایج نشان داد که بین اقدامات مدیریت منابع انسانی و عملکرد سازمانی با توجه به نقش میانجی محیط اخلاقی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

مقدمه

امروزه اقدامات مدیریت منابع انسانی رویکردی منحصر به فرد برای مدیریت استخدام است که هدف آن دستیابی به مزیت رقابتی از طریق بهبود استراتژیک کارکنان متعهد و لایق و با استفاده از مجموعه ترکیبی از روش های فرهنگی، ساختاری و منابع انسانی است. اقدامات مدیریت منابع انسانی مؤثر در سازمان باعث می شود که کارکنان بتوانند به طور مؤثر و نتیجه بخش در دستیابی به اهداف سازمانی مشارکت کنند. این امر باعث می شود که کارکنان نسبت به کار خود متعهد باشند و رفتار مثبت را بروز دهند که باعث رشد اثربخشی سازمان می شود. اقدامات مدیریت منابع انسانی مؤثر در یک سازمان همچنین کارکنان را از بروز رفتارهای منفی مانند رفتارهای انحرافی سازمانی و رفتارهای ضد تولید منصرف می کند. انتظار می رود اقدامات مدیریت منابع انسانی ارزش افزوده ای را در بکارگیری استراتژیک نیروی کار ایجاد کند و برنامه های کارگری از طریق روش های قابل سنجش بتوانند کسب و کار را تحت تأثیر قرار دهند. مطالعه اقدامات منابع انسانی به ویژه تأثیر آن بر عملکرد سازمانی، اثربخشی و تعهد کارکنان طی چند سال اخیر در ادبیات اهمیت پیدا کرده است (مالام و همکاران^{۲۸۲}، ۲۰۱۹). با استفاده از اقدامات متمایز مدیریت منابع انسانی همچون استخدام، آموزش، مشارکت، ارزیابی عملکرد و پاداش، سازمانها می توانند کارکنان را وادار به تفکر خلاقانه و نو آوری کنند. ترکیبات متفاوتی از این اقدام در چارچوب پارادایم مدیریت منابع انسانی نوآورانه متجلی می شود. اقدامات مدیریت منابع انسانی چندین پیامد دارد اول اینکه، باعث انتقال حق مالکیت از مدیران به کارکنان و سطوح پایین تر سازمان می شود. دوم اینکه، از طریق تخصیص مشوق ها، باعث افزایش تلاش کارکنان در راستای حل مسائل و ارتقای ظرفیت حل مسئله درون سازمانی می شود و در نهایت اینکه استفاده ی مستمر از ابتکارات مدیریت منابع انسانی نو آورانه سطح عملکرد منابع انسانی را بهبود می بخشد؛ چرا که منجر به تغییرات مستمر در مهارت های پرسنلی مورد نیاز سازمان ها شده و باعث افزایش تقاضاهای مهارتی هر شغل می شود (میرسپاسی، ۱۳۹۴).

از آنجا که اقدامات نگهداری، مکملی بر سایر اقدامات و فرآیندهای مدیریت منابع انسانی است، حتی اگر عملیات کارمندیابی، انتخاب، انتصاب و بهسازی و توسعه شایستگی ها به نحوه بایسته انجام شود، بدون توجه کافی به امر نگهداری، نتایج حاصل از اعمال مدیریت چندان چشم گیر نخواهد بود سازمان ها همواره از این مسئله بیم دارند که سرمایه های انسانی خود را از دست بدهند و زیان ببینند؛ زیرا برای آموزشی تربیت و آماده سازی کارکنان خود تا مرحله بهره وری و کارایی مطلوب، هزینه های بسیاری را صرف می کنند و با از دست دادن نیروهای ارزشمند، متحمل از دست دادن مهارت ها و تجربیاتی می شوند که طی سال ها تلاش به دست آمده است. منابع انسانی به عنوان اصلی ترین ارکان سازمان ها جهت پیشبرد اهداف و ارتقای جایگاه سازمانی تلقی می شود. چه بسا انتخاب و به کار گیری منابع انسانی ناکارآمد، در مواجهه با شرایط بحرانی نه تنها قادر به حل معضلات و کاهش تعارضات پیش رو نیستند، چه بسا در بسیاری از مواقع سازمان ها را دچار مشکلات عدیده های کنند. از این

روست که اهمیت اقدامات منابع انسانی مشخص شده و نشان می دهد درک صحیح مدیریت منابع سازمان در جهت کارمندیابی، گزینش، آموزش، بهسازی، جبران خدمات و ارزیابی عملکرد بع انسانی می تواند به رشد و شکوفایی بیشتر سازمان منجر شود. بر کسی پوشیده نیست که عملکرد ضعیف منابع انسانی سازمان به عنوان موتور محرک آن، اثرات نامطلوبی بر سایر فرآیندهای سازمانی خواهد گذاشت؛ از این روست که یکی از اصلی ترین وظایف مدیران سازمانی تلاش برای بهبود مستمر عملکرد کارکنان در راستای دستیابی به اهداف سازمانی است. از آنجایی که تحقیق حاضر دارای رویکردی کاربردی است ارتقای عملکرد سازمانی منابع انسانی به عنوان یکی از اصلی ترین وظایف مدیران منابع انسانی در سازمان ها جهت تحقق اهداف سازمانی به شمار می رود (سلیمانیان و همکاران، ۱۳۹۹).

منابع انسانی به عنوان اصلی ترین ارکان سازمان ها جهت پیشبرد اهداف و ارتقای جایگاه سازمانی تلقی می شود. چه بسا انتخاب و به کار گیری منابع انسانی ناکارآمد، در مواجهه با شرایط بحرانی نه تنها قادر به حل معضلات و کاهش تعارضات پیش رو نیستند، چه بسا در بسیاری از مواقع سازمان ها را دچار مشکلات عدیده های کنند. از این روست که اهمیت اقدامات منابع انسانی مشخص شده و نشان می دهد درک صحیح مدیریت منابع سازمان در جهت کارمندیابی، گزینش، آموزش، بهسازی، جبران خدمات و ارزیابی عملکرد بع انسانی می تواند به رشد و شکوفایی بیشتر سازمان منجر شود. بر کسی پوشیده نیست که عملکرد ضعیف منابع انسانی سازمان به عنوان موتور محرک آن، اثرات نامطلوبی بر سایر فرآیندهای سازمانی خواهد گذاشت؛ از این روست که یکی از اصلی ترین وظایف مدیران سازمانی تلاش برای بهبود مستمر عملکرد کارکنان در راستای دستیابی به اهداف سازمانی است. از آنجایی که تحقیق حاضر دارای رویکردی کاربردی است می تواند مورد استفاده دیگر سازمان های همکار نیز قرار گیرد و انتظار آن است تا با ارائه راهکارهای علمی مبتنی بر نتایج تحقیق گام کوچکی در راستای تحقق اهداف بردارد. پس از نظام جذب، نظام بهسازی و توسعه شایستگی ها و به کار گیری مناسب منابع انسانی قرار دارد. در حقیقت آموزش، بینش و بصیرت عمیق تر، دانشی را در کارکنان ایجاد و از این طریق توانایی و مهارت های آنان را جهت اجرای وظایف محول شده افزایش می دهد و در نتیجه موجب نیل به اهداف با کارایی و ثمر بخشی بهتر و بیشتر می گردد (امیرخانی و همکاران، ۱۳۹۳).

معمولا سازمان ها پس از طی یک فرآیند دشوار و طولانی موفق به جذب و آموزش نیروی انسانی ماهر و کار آمد می شوند، اما متأسفانه در برخی شرایط قادر به حفظ این سرمایه نبوده و آن را به راحتی از دست می دهند. در شرایط کنونی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، الگوی استفاده از منابع انسانی در ساختارهای سازمانی از جایگاه و ارزش واقعی خود فاصله گرفته و مشاهده می کنیم که از همه توان نیروهای انسانی اعم از مدیر و کارشناس و کاردان در اثر اختلاف سلیقه های جزئی، استفاده مطلوب نمی شود تا جایی که بعضا و با سخت شدن شرایط، آنان مجبور به ترک سازمان می شوند، حال آنکه سازمان برای هر عنصر انسانی خود هزینه گزافی نموده تا بتواند در زمان مقتضی از بازده مطلوب آن برخوردار شود منابع انسانی سازمان ها متناسب با تغییرات محیط برون سازمانی و درون سازمانی، به ویژه تغییرات راهبردی استراتژیک سازمان نیاز به آماده سازی و پرورش دارد.

انتخاب راهبردهای آموزشی در همسوسازی اهداف سازمان و مدیریت منابع انسانی نقش محوری را ایفا می کند و این همسویی، با توجه به شرایط متحول محیط اقتصادی اجتماعی سازمان ها، با پرورش و تقویت بینش، دانش و مهارت های تخصصی مدیران و کارکنان می تواند تأمین شود و سازمان ها را از ویژگی های یادگیرندگی برخوردار کند. منابع انسانی، سرمایه های بنیادی سازمان ها و منشأ هر گونه تحول و نوآوری در سازمان هستند. انسان موجودی است تغییر پذیر با تحولات و توانایی های بالقوه بی شمار. این توانایی ها باید ارزیابی شود و با تعلیم و تربیتی مطلوب از قوه به فعل در آید. نکته حائز اهمیت در زمینه پرورش مدیران و آموزش کارکنان سازمان ها این است که برنامه های آموزشی نباید صرفاً در جهت تقویت مهارت های تخصصی باشد، بلکه نقش فرهنگ سازی آن به ویژه در کشورهای در حال توسعه، به همان اندازه و یا حتی بیشتر از آن حائز اهمیت است (میرسپاسی، ۱۳۹۴). امروزه شرکت ها به منظور بقا و کسب مزیت رقابتی به دنبال راه های ممکن برای بهبود عملکرد هستند؛ از این رو مطالعه ها و پژوهش های متعددی برای شناخت عوامل مؤثر بر بهبود عملکرد سازمانی انجام شده است در این راستا با توجه به این که امروزه منابع انسانی به عنوان یکی از مهم ترین مؤلفه های تأثیر گذار بر عملکرد سازمانی مورد توجه قرار گرفته است و با توجه روزافزون به محیط اخلاقی کارکنان سعی می شود تا رابطه آن با اقدامات مدیریت منابع انسانی و عملکرد سازمانی بررسی شود. سوال اصلی پژوهش حاضر این است که آیا بین اقدامات مدیریت منابع انسانی و عملکرد سازمانی با توجه به نقش میانجی محیط اخلاقی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد؟

پیشینه پژوهش

پیشینه داخلی

۱. جمشیدیان (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی تاثیر اقدامات مدیریت منابع انسانی بر نتایج منابع انسانی با تاکید بر نقش میانجی جو سازمانی پرداخته است. پژوهش حاضر از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش در زمره تحقیقات علی است. جامعه آماری، کارکنان اداره کل راه و شهرسازی استان مرکزی می باشد. به منظور برآورد حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شده است که حجم نمونه برابر با ۱۵۰ نفر محاسبه گردید. در این پژوهش از روش نمونه گیری تصادفی ساده استفاده شده است. ابزار جمع آوری داده ها پرسشنامه است. نتایج در خصوص فرضیه اول نشان داد اقدامات مدیریت منابع انسانی تاثیر مثبت بر نتایج منابع انسانی دارد. نتایج در خصوص فرضیه دوم نشان داد اقدامات مدیریت منابع انسانی تاثیر مثبت بر جو سازمانی دارد. نتایج در خصوص فرضیه سوم نشان داد جو سازمانی تاثیر مثبت بر نتایج منابع انسانی دارد. نتایج در خصوص فرضیه چهارم نشان داد اقدامات مدیریت منابع انسانی از طریق متغیر میانجی جو سازمانی بر نتایج منابع انسانی تاثیر مثبت دارد. با توجه به تاثیر مثبت اقدامات مدیریت منابع انسانی بر نتایج منابع انسانی از طریق متغیر میانجی جو سازمانی، مدیران سازمان می توانند از طریق اقدامات مدیریت منابع انسانی و ایجاد جو سازمانی مطلوب، احساس تعهد به سازمان و روابط مثبت و سازنده در بین کارکنان را تقویت نمایند و همچنین سطح رضایتمندی کارکنان را افزایش داده و غیبت و ترک خدمت را کاهش دهند.

۲. سلیمانیان و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی میزان تأثیر اقدامات مدیریت منابع انسانی بر عملکرد سازمانی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد آستارا پرداخته اند. جامعه آماری این پژوهش کلیه کارکنان دانشگاه به تعداد ۷۵ نفر بوده که از این میزان بر اساس جدول مورگان تعداد ۶۵ نفر به روش تصادفی ساده به عنوان نمونه آماری انتخاب شد. ابزار گردآوری اطلاعات، پرسشنامه های اقدامات مدیریت منابع انسانی و عملکرد سازمانی هرسی و گلداسمیت (۱۹۸۴) بود. روایی ابزار تحقیق توسط استاد راهنما و تعدادی از خبرگان و میزان پایایی دو پرسشنامه به روش آلفای کرونباخ (به ترتیب ۰/۹۴۸ و ۰/۹۵۱) تایید شد. یافته های حاصل از تجزیه و تحلیل داده های آماری با نرم افزار SPSS V21.0 و آزمون گرسیون چندگانه نشان داد از بین مؤلفه های اقدامات منابع انسانی ابعاد کارمندیایی، گزینش و استخدام، بهسازی و توسعه شایستگی ها، جبران خدمات، به جز آموزش و ارزیابی و مدیریت عملکرد قابلیت پیش بینی تغییرات متغیر وابسته تحقیق (عملکرد سازمانی) را داشته و در این بین بیشترین میزان تأثیر مثبت را متغیر گزینش و استخدام و کمترین میزان تأثیر را بهسازی و توسعه شایستگی ها بر عملکرد سازمانی کارکنان این دانشگاه خواهد گذاشت. در پایان نیز مبتنی بر نتایج به دست آمده نسبت به ارائه پیشنهاد های علمی اقدام شد.

۳. محمدی (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی رابطه بین اقدامات مدیریت منابع انسانی بر عملکرد سازمانی صورت پذیرفته است. پژوهش در یکی از شرکت های تابعه برق منطقه ای فارس انجام شده است. برای اندازه گیری متغیر های پژوهش از پرسشنامه احمد و شرودر (۲۰۰۳) استفاده شده است. پرسشنامه بین ۱۵۰ نفر از متخصصان و کارشناسان جامعه مورد مطالعه توزیع گردید، که ۱۱۰ پرسشنامه به پژوهشگر عودت داده شد. نتایج بیانگر آن است که ابعاد شیوه های مدیریت منابع انسانی به جز امنیت استخدامی هیچگونه رابطه ای با عملکرد سازمانی ندارند. تجزیه و تحلیل مدل معادلات ساختاری از آن حکایت دارد که ابعاد شیوه های مدیریت منابع انسانی تا حدودی توانسته اند تغییرات حمایت ادراک شده سازمانی را پیش بینی نمایند اما حمایت ادراک شده سازمانی رابطه معنی داری با ابعاد عملکرد سازمانی نداشته است.

۴. میربها و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی رابطه بین مدیریت منابع انسانی قابلیت محور و جهت گیری کارآفرینانه بر عملکرد سازمان با توجه به نقش تعدیل کنندگی نوآوری دوجانبه گرا انجام شد. روش انجام تحقیق حاضر توصیفی و از نوع پیمایشی می باشد. جامعه آماری این پژوهش را کلیه مدیران و کارشناسان شرکت شوفاژ کار تشکیل می دهند. تعداد نمونه ها ۱۳۰ نفر، به علت تعداد محدود از تکنیک سرشماری استفاده شد و برای جمع آوری اطلاعات از پرسشنامه استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل داده ها نیز از مدل سازی معادلات ساختاری (SEM)، تحلیل عاملی تأییدی (CFA) استفاده شد. نتایج و تحلیل داده ها نشان داد که مدیریت منابع انسانی قابلیت محور، جهت گیری کارآفرینانه محور بر عملکرد سازمانی تأثیر دارد. نوآوری دوجانبه گرا، روابط بین مدیریت منابع انسانی قابلیت محور، جهت گیری کارآفرینانه محور و عملکرد سازمانی را تعدیل می کند. در نهایت به مدیران و کارشناسان پیشنهاداتی به منظور افزایش جهت گیری کارآفرینانه، کارمندان را در ارتقای مهارت و دانش نسبت به شغلشان با برگزاری سمینارها و کنفرانس ها آموزش دهند.

۵. افجه و اسماعیل زاده (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی رابطه بین مدیریت استراتژیک منابع انسانی و عملکرد شرکتها است و به این مساله می پردازد که آیا از نظر عملکرد، نگرش استراتژیک در مدیریت منابع انسانی نسبت به نگرش سنتی برتری دارد؟ روش انجام این تحقیق توصیفی است که هدف، یافتن رابطه بین نوع روش به کار رفته در مدیریت منابع انسانی سازمانها و شرکت ها و عملکرد آنها می باشد. برای تحلیل داده ها از شیوه های آمار توصیفی و استنباطی با استفاده از نرم افزار SPSS استفاده شده است. یافته های تحقیق نشان داد که شرکت هایی که فعالیت مدیریت استراتژیک منابع انسانی را دنبال می کنند نسبت به شرکت هایی که این فعالیت را انجام نمی دهند (شرکتهای سنتی ۲) عملکرد بهتری دارند و استفاده از اقدامات و اصول مدیریت استراتژیک منابع انسانی موجب بهبود عملکرد شرکتها می گردد.

۶. حاج کریمی (۱۳۹۶) در پژوهشی با هدف شناسایی تاثیر اقدامات منابع انسانی بر عملکرد سازمانی و با لحاظ نمودن سرمایه فکری به عنوان متغیر میانجی یا واسطه انجام شده است بدین منظور پرسشنامه ای برای سنجش این متغیرها طراحی شده و پس از اطمینان از روایی و پایایی ابزار اندازه گیری توسط تحلیل عاملی اکتشافی و تأییدی در میان نمونه ای

متشکل از ۱۵۴ نفر از کارکنان رده تخصصی بانک ملت توزیع گردید. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اقدامات منابع انسانی بر عملکرد سازمانی تاثیر مثبتی دارد از بین اقدامات منابع انسانی یعنی توانمندسازی، توسعه شایستگی، عدالت رویه ای و تسهیم اطلاعات نیز عدالت رویه ای بیشترین تاثیر را بر عملکرد سازمانی $r=0.75$ نشان داد همچنین اقدامات منابع انسانی طبق مدل تحلیل مسیر می تواند از طریق سرمایه فکری بر عملکرد سازمانی تاثیر گذارد در پایان جهت بهبود عملکرد سازمانی از طریق تقویت اقدامات منابع انسانی و سرمایه فکری پیشنهاداتی برای مدیران منابع انسانی ارائه گردید.

۷. نوع پسند (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی رابطه میان اقدامات مدیریت منابع انسانی، استراتژی کسب و کار و عملکرد سازمانی پرداخته اند. هدف این تحقیق، بررسی رابطه بین وظایف مدیریت منابع انسانی، استراتژی کسب و کار و عملکرد سازمانی می باشد و به آزمون سه فرضیه می پردازد. جامعه آماری شرکت های صنایع غذایی فعال در استان گیلان می باشد. از ۲۰۰ پرسشنامه توزیع شده، تعداد ۱۵۶ پرسشنامه بازگشت داده شده. با استفاده از آزمون همبستگی، رابطه وظایف مدیریت منابع انسانی با هریک از متغیرهای استراتژی کسب و کار و عملکرد سازمانی تأیید شد.

پیشینه خارجی

۱. تانگن^{۲۸۳} (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی اثر اقدامات مدیریت منابع انسانی بر بهبود عملکرد سازمانی از طریق نقش میانجی توسعه سرمایه فکری با استفاده از مدل یانگ و لین (۲۰۰۹) است. تحقیق حاضر به لحاظ هدف کاربردی و از نوع مطالعات توصیفی- همبستگی است. جهت تجزیه و تحلیل داده ها از روش معادلات ساختاری استفاده شده است که شامل مدل های تأیید عاملی، تحلیل مسیر و رگرسیون چندگانه است. یافته های تحقیق اثر غیرمستقیم اقدامات مدیریت منابع انسانی بر بهبود عملکرد سازمانی از طریق متغیر میانجی سرمایه فکری را تأیید کرد. علاوه بر این تلاش شد تا تفاوت دیدگاه کارکنان و مدیران در خصوص انواع اقدامات مدیریت منابع انسانی مؤثر بر بهبود عملکرد با استفاده از تطبیق یافته های تحقیق با نتایج مطالعات پیشین تبیین شود. برای این منظور مطالعه درویشی و همکارانش به عنوان مبنای تطبیق در نظر گرفته شد. این نتایج همسو با یافته های پژوهش های پیشین بود.

۲. دیویدسون^{۲۸۴} (۲۰۲۰) در پژوهشی به تأثیر «مدیریت منابع انسانی» و «مدیریت خلاقیت و نوآوری» پرداخته شده است. روش پژوهش توصیفی از نوع پیمایشی بوده و نمونه پژوهش، ۵۴ نفر از متخصصان نظامی و مدیریتی است. ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه است. برای گردآوری اطلاعات، نخست با استفاده از روش کتابخانه‌ای، مبانی نظری و پیشینه بررسی گردید و ابعاد مؤثر «مدیریت منابع انسانی» و «مدیریت خلاقیت و نوآوری» بر دانش‌بنیان شدن سازمان‌های دفاعی شناسایی شد. در مرحله دوم، با بهره‌گیری از روش دلفی، درباره مؤلفه‌های شناسایی شده و سایر مؤلفه‌های احتمالی موجود نظرخواهی شد و در پایان مؤلفه‌ها نهایی شده‌اند. برای طراحی الگو و آزمون فرضیه‌ها نیز از روش تحلیل عاملی و الگوسازی معادلات ساختاری استفاده شد. مطابق یافته‌های پژوهش، تأثیر ابعاد «مدیریت منابع انسانی» و «مدیریت خلاقیت و نوآوری» بر دانش‌بنیان شدن سازمان دفاعی مورد مطالعه اثبات شده است.

۳. وانتو وهمکاران^{۲۸۵} (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی مدیریت منابع انسانی سبز و همکاری‌های زیست محیطی با مشتریان و عرضه کنندگان و نقش واسطه‌ای مدیریت زنجیره‌ی عرضه سبز می‌پردازد. نتایج نشان داد که مدیریت منابع انسانی سبز ارتباط معنی‌دار و مثبتی با همکاری زیست محیطی با مشتریان و عرضه کنندگان داشته و این روابط توسط مدیریت منابع انسانی سبز داخلی به میزان قابل توجهی تعدیل می‌یابد. متخصصان مدیریت منابع انسانی توسعه‌ی شیوه‌های مدیریت منابع انسانی سبز را پیشنهاد کردند که ارائه دهنده‌ی محیطی آموزشی (توانایی)، انگیزشی و رسانه (فرصت) به منظور کمک به اجراء همکاری‌های زیست محیطی بوده، در حالی که متخصصان ممکن است GSCM داخلی را به منظور تقویت اثرات مدیریت منابع انسانی سبز بهبود بخشند.

این مطالعه، شیوه‌های کلیدی مدیریت منابع انسانی سبز که به GSCM کمک می‌کند، مزایای مربوط به پژوهش توسط توسعه و تست یک مدل فراگیر به منظور توضیح چنین همکاری‌هایی و نقش متعادل کننده‌ی GSCM داخلی را روشن سازی می‌کند.

۴. ملام و همکاران^{۲۸۶} (۲۰۱۹). در پژوهشی به بررسی تأثیر اقدامات مدیریت منابع انسانی (استخدام و گزینش) و عملکرد سازمانی (OP) از طریق نقش میانجی محیط اخلاقی (EC) در سازمان‌های آموزشی نیجریه است. داده‌های کمی از ۱۸۱ سازمان آموزشی که توسط مدیر اجرایی ارائه شده جمع‌آوری شد؛ و از مدل‌سازی معادلات ساختاری با نرم افزار SmartPLS

▪ ²⁸⁴.Davidson

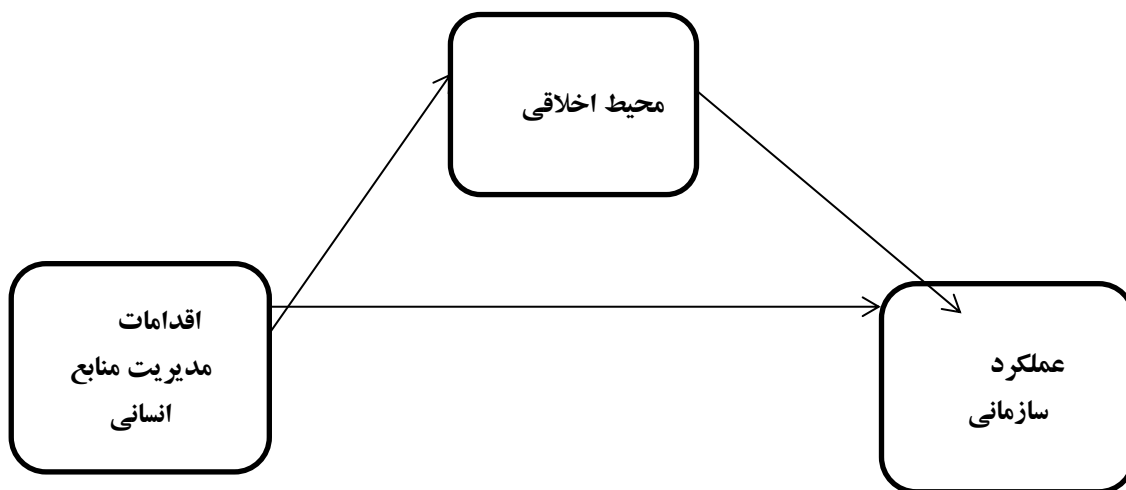
▪ ²⁸⁵.Wanto et al

▪ ²⁸⁶.Malam et al

برای آزمون رابطه ها و اثر میانجی EC ها استفاده شد. نتایج نشان داد EC ها در روابط بین اقدامات HRM (استخدام و گزینش) و عملکرد سازمانی نقش میانجی قوی دارند.

مدل مفهومی

این چارچوب درباره پیوندهای درونی میان متغیرهایی که در پویایی موقعیت مورد بررسی نقش دارند، بحث می-کند. پدید آوردن چنین چارچوب مفهومی به پژوهشگر کمک می کند که روابط خاصی را در نظر بگیرد، آنها را بیازماید و درک خود را در زمینه های پویایی های موقعیتی که قرار است پژوهش در آن صورت گیرد، بهبود بخشد (سکاران، ۱۳۹۰: ۸۱). هدف ما در این پژوهش بررسی رابطه بین اقدامات مدیریت منابع انسانی و عملکرد سازمانی با توجه به نقش میانجی محیط اخلاقی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان می باشد.



مدل مفهومی تحقیق (مالام و همکاران^{۲۸۷}، ۲۰۱۹).

روش تحقیق

الف) از نظر هدف کاربردی چون نتایج تحقیق در جامعه تحقیق قابل استفاده است و در جوامع دیگر قابل آزمون است.

- (ب) از نظر روش: توصیفی، چون متغیرها در وضع موجود و بدون دستکاری تحلیل می شوند.
 (ج) از نظر سنجش: همبستگی، چون روابط بین متغیرها سنجیده می شود.
 (د) از نظری جمع آوری اطلاعات: میدانی (پیمایشی)، چون از جامعه نمونه می گیریم.
 (ه) روش تحلیل داده ها: معادلات ساختاری: چون روابط بین متغیرها در یک شبکه ارتباطی بررسی می شود.
 (و) ابزار تحلیل داده ها: Lisrel چون حجم نمونه بالای ۲۰۰ است.
 (ی) روش تحلیل عاملی: تاییدی چون مدل مفهومی وجود دارد و از مدل مفهومی در این جامعه آزمون می شود.

جامعه آماری، نمونه و روش نمونه گیری

جامعه آماری در این تحقیق کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان، که به تعداد ۱۵۰۰ نفر می باشند. نمونه آماری این تحقیق کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان، که به تعداد ۳۰۶ نفر می باشند. که به روش تصادفی ساده با توجه به جدول مورگان بدست آمده است.

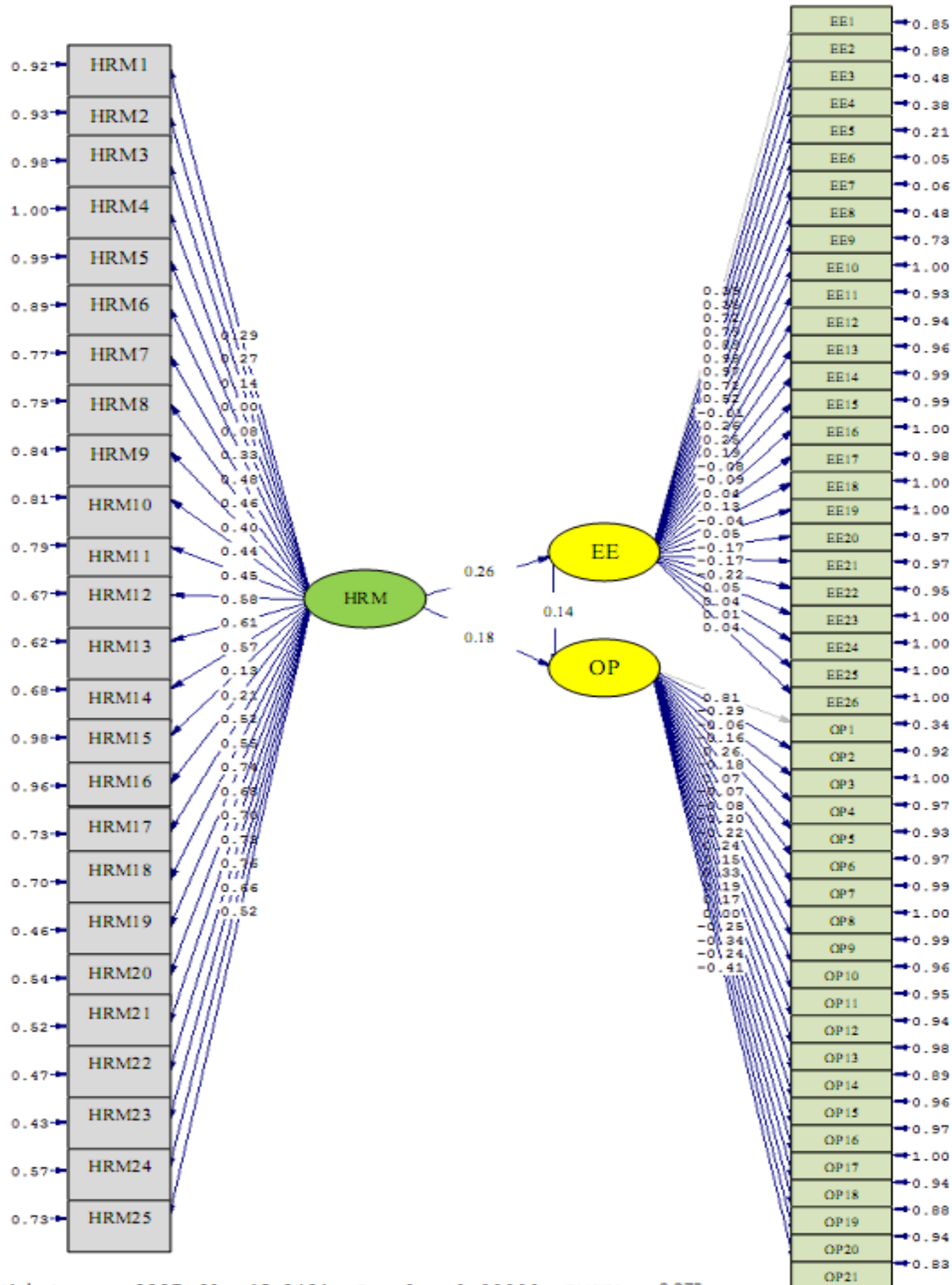
روش و ابزار گردآوری اطلاعات

در این تحقیق با توجه به موضوع مورد بررسی و روش تحقیقی که پیمایشی است از پرسشنامه به عنوان ابزار تحقیق استفاده می شود. در این پژوهش برای سنجش متغیرهای پژوهش از پرسشنامه‌های استاندارد استفاده شده است. برای سنجش متغیرهای این تحقیق از پرسشنامه استاندارد برگرفته شده از تحقیق (مالام و همکاران^{۲۸}، ۲۰۱۹) استفاده شده است.

جدول طبقه بندی سوالات پرسشنامه براساس متغیرها

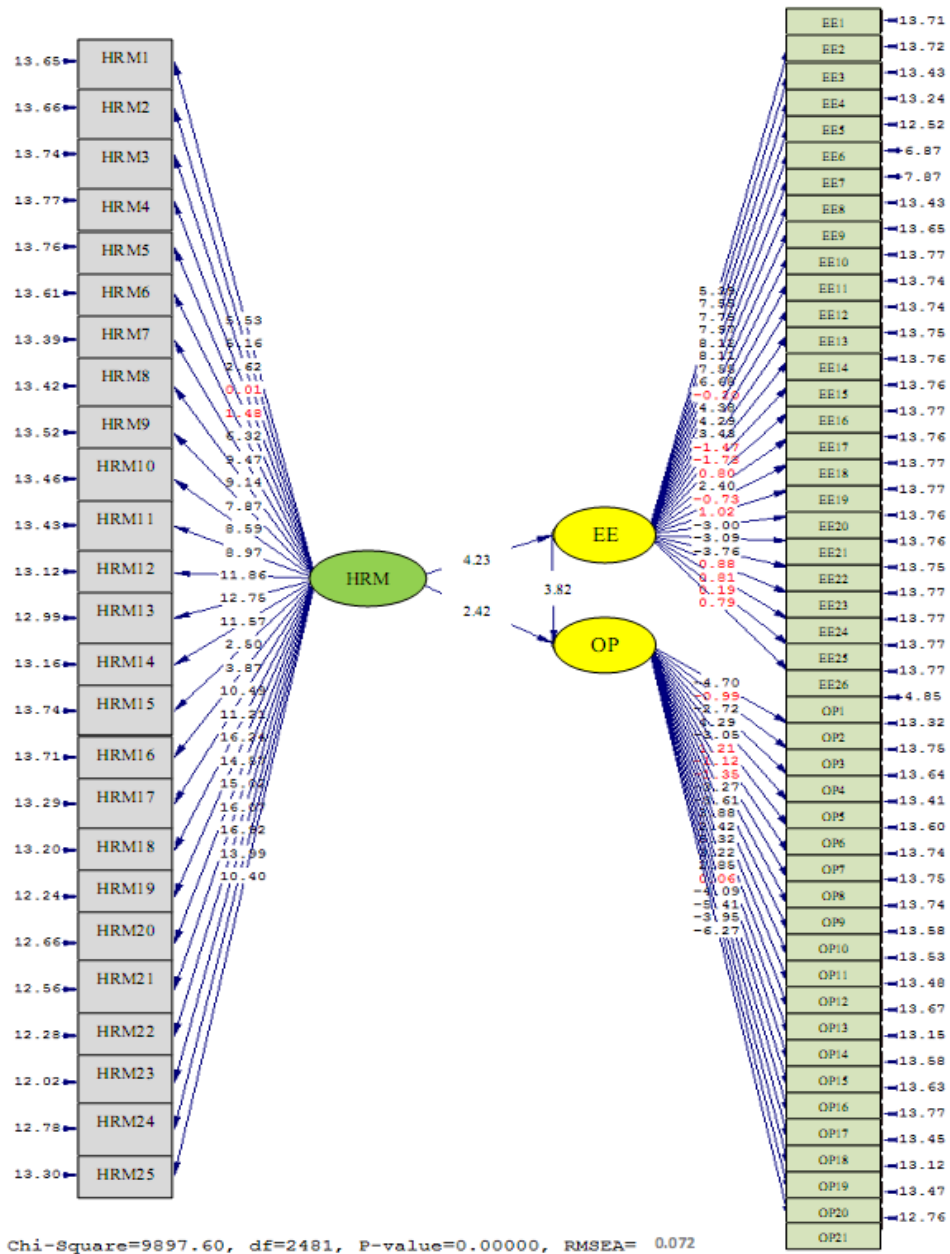
متغیرها	شماره سوالات در پرسش نامه	تعداد سوالات	منبع
اقدامات مدیریت منابع انسانی	۱ تا ۲۵	۲۵ سوال	(مالام و همکاران، ۲۰۱۹)
عملکرد سازمانی	۲۱ تا ۱	۲۱ سوال	(مالام و همکاران، ۲۰۱۹)
محیط اخلاقی	۱ تا ۲۶	۲۶ سوال	(مالام و همکاران، ۲۰۱۹)

آزمون فرضیات تحقیق
در این قسمت به بررسی آزمون فرضیات تحقیق با استفاده از نرم افزار Lisrel می پردازیم.



Chi-Square=9897.60, df=2481, P-value=0.00000, RMSEA= 0.072

مدل ساختاری تحقیق در حالت استاندارد



مدل ساختاری تحقیق در حالت معناداری

جدول نتایج رابطه مستقیم و ضرایب معناداری فرضیات مدل

نتیجه آزمون	معناداری	ضریب مسیر	نشان	مسیر
قبول	4.23	0.26	HRM --- EE	اقدامات مدیریت منابع انسانی --- محیط اخلاقی
قبول	3.82	0.14	EE --- OP	محیط اخلاقی --- عملکرد سازمانی
قبول	2.42	0.18	HRM --- OP	اقدامات مدیریت منابع انسانی --- عملکرد سازمانی

همچنین رابطه مستقیم و غیرمستقیم بین متغیرهای پژوهش در مدل نهایی پژوهش که نشان دهنده میزان رابطه مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر روی یکدیگر است، در قالب جدول شماره ارائه می شود.

جدول - میزان رابطه کل متغیرها در مدل اصلی تحقیق

رابطه کل	رابطه غیر مستقیم	رابطه مستقیم	نوع رابطه
0.26	-----	0.26	HRM بر EE
0.14	-----	0.14	OP بر EE
0.003	0.26×0.14=0.03	0.21	OP بر HRM
0.18	-----	0.18	OP بر HRM

فرضیه های پژوهش

فرضیه ۱. بین اقدامات مدیریت منابع انسانی با محیط اخلاقی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

مدل برازش شده نشان می دهد مقدار ضریب مسیر میان اقدامات مدیریت منابع انسانی با محیط اخلاقی کارکنان ۰.۲۶ و

مقدار تی برای این ضریب ۴.۲۳ است، و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه اول این تحقیق یعنی رابطه مثبت و معنادار اقدامات مدیریت منابع انسانی با محیط اخلاقی کارکنان تایید می‌شود.

فرضیه ۲. بین محیط اخلاقی با عملکرد سازمانی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان محیط اخلاقی با عملکرد سازمانی کارکنان ۰.۱۴ و مقدار تی برای این ضریب ۳.۸۲ است، و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه دوم این تحقیق یعنی رابطه مثبت و معنادار محیط اخلاقی با عملکرد سازمانی کارکنان تایید می‌شود.

فرضیه ۳. بین اقدامات مدیریت منابع انسانی با عملکرد سازمانی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان اقدامات مدیریت منابع انسانی با عملکرد سازمانی کارکنان ۰.۱۸ و مقدار تی برای این ضریب ۲.۴۲ است، و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه سوم این تحقیق یعنی رابطه مثبت و معنادار اقدامات مدیریت منابع انسانی با عملکرد سازمانی کارکنان تایید می‌شود.

فرضیه ۴. بین اقدامات مدیریت منابع انسانی و عملکرد سازمانی با توجه به نقش میانجی محیط اخلاقی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان متغیرها بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا با توجه به تایید شدن تمامی فرضیه‌های تحقیق، فرضیه چهارم نیز تایید می‌شود.

بحث و تفسیر

هدف اصلی این تحقیق بررسی رابطه بین اقدامات مدیریت منابع انسانی و عملکرد سازمانی با توجه به نقش میانجی محیط اخلاقی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان بود. در همین راستا و بر مبنای فرضیات مورد بحث و بررسی قرار گرفت: ✓ یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نتایج فرضیه اول حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع ارتباط معناداری بین اقدامات مدیریت منابع انسانی با محیط اخلاقی کارکنان رابطه معناداری وجود دارد، بنابراین با افزایش

اقدامات مدیریت منابع انسانی، محیط اخلاقی کارکنان در نیروی انتظامی در استان گلستان افزایش می یابد. که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق سلیمانیان وهمکاران(۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی رابطه بین اقدامات مدیریت منابع انسانی و عملکرد سازمانی انجام دادند، همخوانی دارد.

✓ یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که نتایج فرضیه دوم حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع ارتباط معناداری بین محیط اخلاقی با عملکرد سازمانی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان وجود دارد، بنابراین با افزایش محیط اخلاقی، عملکرد سازمانی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان افزایش می یابد. نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق محمدی(۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی رابطه بین اقدامات مدیریت منابع انسانی بر عملکرد سازمانی انجام دادند، همخوانی دارد.

✓ یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که نتایج فرضیه سوم حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع ارتباط معناداری بین اقدامات مدیریت منابع انسانی با عملکرد سازمانی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان وجود دارد، بنابراین با افزایش اقدامات مدیریت منابع انسانی، عملکرد سازمانی افزایش می یابد. که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق افجه واسماعیل زاده(۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی رابطه بین مدیریت استراتژیک منابع انسانی و عملکرد شرکتها انجام دادند، همخوانی دارد.

✓ یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که نتایج فرضیه چهارم حاکی از تایید رابطه بین سه متغیر است، در واقع بین اقدامات مدیریت منابع انسانی و عملکرد سازمانی با توجه به نقش میانجی محیط اخلاقی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد. که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق ملام وهمکاران،(۲۰۱۹). در پژوهشی به بررسی تاثیر اقدامات مدیریت منابع انسانی (استخدام و گزینش) و عملکرد سازمانی (OP) از طریق نقش میانجی محیط اخلاقی (EC) در سازمان های آموزشی نیجریه است انجام دادند، همخوانی دارد.

پیشنهادات تحقیق

پیشنهادات حاصل از نتایج تحقیق

پیشنهادات حاصل از نتایج فرضیه ۱. بین اقدامات مدیریت منابع انسانی با محیط اخلاقی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

در راستای نتایج فرضیه اول پیشنهادات زیر برای نیروی انتظامی در استان گلستان پیشنهاد می شود: به مدیران نیروی انتظامی در استان گلستان پیشنهاد می شود از روندهایی استفاده کنند که بتوان با آن میزان انگیزه کارکنان را جهت تصدی شغل مربوطه سنجش کنند. انتخاب افراد بر اساس توانایی انجام امور مشخص شده در شرح شغل مربوطه. بررسی صلاحیت و توانایی افراد جهت کار در بخش های مختلف سازمان. انتخاب افراد مناسب بر اساس شایسته سالاری برای تصدی شغل ها.

فرضیه ۲. بین محیط اخلاقی با عملکرد سازمانی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

در راستای نتایج فرضیه دوم پیشنهادات زیر برای نیروی انتظامی در استان گلستان پیشنهاد می شود: شناخت صحیح وضعیت موجود نیروی انسانی اعم از کارکنان و مدیران. برنامه ریزی مدون جهت شناسایی نیازهای منابع انسانی . شناخت و تلاش برای جذب نیروهای مستعد در راستای اهداف بلند مدت . چابکی سازمان جهت استخدام نیروی جدید و مجرب جایگزین در مواقع لزوم جهت ارتقای جایگاه علمی.

فرضیه ۳. بین اقدامات مدیریت منابع انسانی با عملکرد سازمانی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

در راستای نتایج فرضیه سوم پیشنهادات زیر برای نیروی انتظامی در استان گلستان پیشنهاد می شود: بهبود خود آگاهی کارکنان از طریق برگزاری جلسات روانشناسی گروهی و خصوصی. ارتقای مهارت های فردی کارکنان. برگزاری دوره های آموزشی تخصصی و مطابق با شرح شغل. بهبود انگیزه کارکنان با ایجاد اعتماد در خصوص شایسته سالاری و ارتقای شغلی.

فرضیه ۴. بین اقدامات مدیریت منابع انسانی و عملکرد سازمانی با توجه به نقش میانجی محیط اخلاقی کارکنان نیروی انتظامی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

در راستای نتایج فرضیه چهارم پیشنهادات زیر برای نیروی انتظامی در استان گلستان پیشنهاد می شود: پرداخت حقوق، دستمزد و حق العمل کارکنان بر اساس میزان کار کرد و عملکرد ارائه خدمات رفاهی مناسب برای

پرسنل نظیر خدمات تفریحی، توریستی، سلامت. بررسی اجرایی شدن انعطاف زمانی جهت ارائه خدمات. نیازسنجی و برنامه ریزی مدون جهت برگزاری دوره های آموزشی. برگزاری دوره های متناسب با شرح شغلی کارکنان. برنامه ریزی جهت حفظ آموزش های صورت گرفته و حذف آموزش های غیر مرتبط. ارزیابی مستمر و اطلاع رسانی مناسب به کارکنان.

فهرست منابع

- ✓ امیرخانی، حسین و همکاران. (۱۳۸۹). نقش برنامه ریزی نیروی انسانی و راهکارهای بهینه سازی آن. ترجمه مقاله در پایگاه مقالات علمی مدیریت.
- ✓ افجه، سید علی اکبر، اسماعیل زاده، محمد. (۱۳۹۷). بررسی رابطه بین مدیریت استراتژیک منابع انسانی و عملکرد شرکتها. فصلنامه مدیریت توسعه و تحول، (پیش شماره دوم)، ۹-۱۹.
- ✓ حاج کریمی، عباسعلی و رحیمی، فرج اله، (۱۳۹۶). بررسی تاثیرگذاری اقدامات مدیریت منابع انسانی بر عملکرد سازمانی نقش میانجی سرمایه فکری، اولین کنفرانس بهبود و تحول اداری، تهران.
- ✓ سلیمیان، معصومه، عزیزی، فرحناز، بشرویه، نازنین، زاهدکار، پرویز. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر اقدامات مدیریت منابع انسانی بر عملکرد سازمانی (مورد مطالعه: دانشگاه آزاد اسلامی واحد آستارا). نوآوری های مدیریت آموزشی، ۱۵(۲).
- ✓ میربها، سیده معصومه، کوشکی جهرمی، علیرضا، اصغری، حرمت. (۱۳۹۸). بررسی رابطه بین مدیریت منابع انسانی قابلیت محور و جهت گیری کارافرینانه بر عملکرد سازمان با توجه به نقش تعدیل کنندگی نوآوری دوجانبه گرا. بررسی های بازرگانی، ۱۷(۹۶)، ۹۳-۱۰۴.
- ✓ نوع پسند، سید محمد و مرادی، محمود و دقیقی، گیلدا. (۱۳۹۵). بررسی رابطه میان اقدامات مدیریت منابع انسانی، استراتژی کسب و کار و عملکرد سازمانی، کنفرانس بین المللی مدیریت چالشها و راهکارها، شیراز.

- ✓ ابطحی، سیدحسین. (۱۳۸۱). مدیریت منابع انسانی، چاپ دوم، تهران: مؤسسه ی تحقیقات و آموزش مدیریت.
- ✓ ایلیی.خ.(۱۳۸۹). مدیریت منابع انسانی با تأکید بر رویکردهای نوین. تهران: سازمان مدیریت.
- ✓ حجازی شیرین.(۱۳۸۶). آشنایی با اصول و روش تحقیق در علوم پزشکی. چاپ اول انتشارات دانشگاه ازاد اسلامی
- ✓ جزنی، نسرين.(۱۳۷۵). مدیریت منابع انسانی، چاپ اول، تهران: نشر نی.
- ✓ جهانگیری، علی. مهر علی، امیر هوشنگ.(۱۳۸۷). شناسایی و اولویت بندی عوامل موثر بر حفظ و نگهداشت کارکنان متخصص سازمان ساصد. پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی. سال ۸. شماره ۲۹. ۳۷-۵۶.
- ✓ دواس، دی. ای (۱۳۸۷). پیمایش در تحقیقات اجتماعی. ترجمه ی هوشنگ نابی، تهران: نشر نی.
- ✓ ساجدی، فضل الله.(۱۳۸۶). کارکنان توانمند و سازما نه‌ای امروز. تدبیر، ش ۸۱
- ✓ رضائیان - علی. (۱۳۸۸). اصول مدیریت. انتشارات سمت. چاپ هفتم.
- ✓ زارع، محسن. (۱۳۸۴). بررسی ارتباط فرهنگ سازمانی با حفظ و نگهداشت نیروی انسانی متخصص از دیدگاه کارکنان بیمارستا نه‌ای عمومی آموزشی تابعه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران. دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی، تهران.
- ✓ سجادی، حانیه.خانی پور، مجید. حسن زاده، اکبر. والی، لیلا.(۱۳۸۸). رابطه تعهد سازمانی و تمایل به ترک خدمت کارکنان حوزه معاونت پشتیبانی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. فصلنامه سلامت کار ایران. دوره ۶. شماره ۳.
- ✓ سعادت، اسفندیار.(۱۳۸۱). مدیریت منابع انسانی. تهران: سمت.
- ✓ سیدجوادین، سیدرضا..(۱۳۸۵). مدیریت منابع انسانی و امور کارکنان. تهران: نگاه دانش.
- ✓ سیدجوادین، سیدرضا. (۱۳۸۶). نظریه های مدیریت و سازمان (جلد اول). تهران: نگاه دانش.

- ✓ عبداللهی، بهزاد. آزادی، بهداد. منتی، والیه. (۱۳۹۰). عوامل موثر بر حفظ و نگهداشت نیروی انسانی متخصص در دانشگاه علوم پزشکی استان ایلام. ، طرح پژوهشی مرکز تحقیقات پیشگیری از آسیب های روانی-اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام.
- ✓ عباسپور.ع. (۱۳۸۷). مدیریت منابع انسانی پیشرفته. تهران. انتشارات سمت.
- ✓ عابدسعیدی ژیلا و علی اکبر صدیقه. (۱۳۸۴). روش تحقیق در علوم پزشکی و بهداشتی. چاپ دوم، انتشارات سالمی.
- ✓ غلام حسینی، اسماعیل. اسماعیلی، احمدرضا. (۱۳۹۰)، بررسی تأثیر تعهد سازمانی بر نگهداشت نیروی انسانی. فصلنامه منابع انسانی ناجا. سال ۶. ۲۳-۷۵.
- ✓ قربانی، قاسم. رضائی راد، مجید. (۱۳۹۰). نقش مدیریتی روسای کالانتزی در نگهداشت کارکنان پلیس. فصلنامه مطالعات مدیریت انتظامی. ۶(۱). ۱۱۷-۱۳۲.
- ✓ قلی پور، ارین. (۱۳۹۰). مدیریت منابع انسانی، مفاهیم، تئوری ها، کاربردها. تهران. انتشارات سمت.
- ✓ کامران نژاد، علیرضا. حسینی، سید حسین. نظری، نعمت اللع. مقدم، محمدرضا. (۱۳۹۰). راهکارهای عملی جذب و نگهداشت نیروی انسانی در راستای افزایش بهره وری سازمانی. فصلنامه مطالعات انتظامی شرق. پیش شماره. ۳۷-۴۸.
- ✓ میرسپاسی - ناصر (۱۳۸۰) مدیریت استراتژیک منابع انسانی و روابط کار - انتشارات میر - چاپ نوزدهم.
- ✓ میرحسینی زواره، مهدی. (۱۳۸۸). راهبردهای نگهداشت منابع انسانی در سازمان ها. هوش مصنوعی، شماره ۲. ۷۵-۷۷.
- ✓ وفائی نژاد، مریم. حیدری گرجی، علی مراد. نادى قرا، اصغر. (۱۳۹۲). بررسی عوامل موثر بر بقا و ماندگاری (حفظ و نگهداری) کارکنان ستادی معاونت توسعه مدیریت و منابع دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی مازندران. طرح پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مازندران.

- ✓ Armstrong, Michael. "Strategic human resource management (action)", translated by Aerabi, Mohammed and Izadi, Davood. Tehran: Publications Office of Cultural Research. (2002).
- ✓ Brandt. E. & Kull. P. (2007) Talent Management: How firms in Sweden find and nurture value adding human resources, Internationella Handelshogskolan , Available at: www.essays.se/essay/47c110a845
- ✓ Desler, Gary. "Fundamentals of Human Resource Management", translated by Parsaeian, Ali and Aerabi, Mohammed. Tehran: Publications - Office of Cultural Research. (1999).
- ✓ DeVellis, R. F. (2003). *Scale development: Theory and applications*. Thousand Oaks: Sage.
- ✓ Ellis, P. D. (2006), "Market orientation and performance: A meta-analysis and cross-national comparisons", *Journal of Management Studies*, Vol.43 No.5, pp.1089-1107.
- ✓ Ewalt, J. A. G., & Jennings, E. T. (2004). Administration, governance, and policy tools in welfare policy implementation. *Public Administration Review*, 64(4), 449-462.
- ✓ Farrell, M. A. and Oczkowski, E. (1997), "An Analysis of the MKTOR and MARKOR Measures of Market Orientation: An Australian Perspective", *Marketing Bulletin*, Vol. 8 No. 3, pp. 30-40.
- ✓ Fedor, D., Maslyn, J., Farmer, S. and Bettenhausen, K. (2008), "The Contribution of Positive Politics to the Prediction of Employee Reactions", *Journal of Applied Social Psychology*, Vol. 38 No. 1, pp. 76-96.
- ✓ Ferris, G.R., Frink, D.D., Galang, M.C., Zhou, J., Kacmar, K.M. and Howard, J. E. (1996), "Perceptions of organizational politics: predictions, stress-related implications, and outcomes", *Human Relations*, Vol. 49 No. 2, pp. 233-266.
- ✓ Ferris, G. R. and Judge, T. A. (1991), "Personnel/human resources management: A political influence perspective", *Journal of Management*, Vol. 17 No.2, pp. 447-488.

- ✓ Ferris, G. R. and Kacmar, K. M. (1992), “Perceptions of organizational politics”, *Journal of Management*, Vol. 18 No. 1, pp. 93-116.
- ✓ Ferris, G. R., Russ, G. S. and Fandt, P. M. (1989), “Politics in Organizations”, in Giacalone, R.A. and Rosenfield, P. (Eds), *Impression Management in the Organization*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, pp. 143-170.
- ✓ Harris, K. J., Andrews, M. C. and Kacmar, K. M. (2007) “The Moderating Effects of Justice on the Relationship Between Organizational Politics and Workplace Attitudes”, *Journal of Business and Psychology*, Vol. 22 Issue 2, pp. 135–144
- ✓ Ferris, G.R., Zinkob, R., Brouerc, R.L., Buckleyd, M.R. and Harveye, M.G. (2007), “Strategic bullying as a supplementary, balanced perspective on destructive leadership”, *The Leadership Quarterly*. 18 (3):195-206.
- ✓ Harris, R. B., Harris, K. J. and Harvey, P. (2007) “A Test of Competing Models of the Relationships Among Perceptions of Organizational Politics, Perceived Organizational Support, and Individual Outcomes”, *The Journal of Social Psychology*, Vol. 147 No. 6, pp. 631-655.
- ✓ Henson, R. K. (2001), “Understanding internal consistency reliability estimates: A conceptual primer on coefficient alpha”, *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, Vol. 34 No. 3, pp. 177-189.
- ✓ Hochwarter, W. A., Kacmar, C., Perrewé, P. L. and Diane, J. (2003), “Perceived organizational support as a mediator of the relationship between politics perceptions and work outcomes”, *Journal of Vocational Behavior*, Vol. 63 No. 3, pp. 438-456.
- ✓ Hoffman James, Hoelscher Mark L., Sherif Karma (٢٠٠٩). Social Capital, Knowledge Management and Sustained Superior Performance, *Journal of Knowledge Management*, Vol. ٩, No., ١٧٠-١٨٢
- ✓ Hartono, E., Li, X., Na, K.S., Simpsonc, J. (2010). The role of the quality of shared information in inter organizational systems use, *International Journal of Information Management*. 30:399–407.
- ✓ Harris, K.J., James, M. and Boonthanom, R. (2005), “Perceptions of organizational politics and cooperation as moderators of the relationship between job strains & intent to turnover”, *Journal of Managerial Issues*. 17(1): 26-42.



- ✓ Hoffmann, W.H. & Schlosser R. (2001). Success Factors of Strategic Alliances in Small and MediumsizedEnterprise. *Long Range Planning*. 34:357-381
- ✓ HR Focus. (2007). “HR must handle productivity challenges from office politics”, *HR Focus*. 84(5): 8-9
- ✓ Hofstede, G. (2001), *Culture’s consequences: Comparing values, behaviors, institutions, and organizations across nations* (2nd ed.), Newbury Park, CA: Sage.
- ✓ Huang, I., Chuang, C. J. and Lin H. (2003), “The Role of Burnout in the Relationship Between Perceptions of Organizational Politics and Turnover Intentions Public Personnel Management”, Vol.32 No.4, pp.519-532.

بررسی رابطه بین ویژگیهای شخصیتی و سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه ازاد اسلامی واحد سبزوار

شهین خیرآبادی

دانشجوی کارشناسی ارشد روانشناسی شخصیت دانشگاه پیام نور گرمسار

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی رابطه بین ویژگیهای شخصیتی و سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه ازاد اسلامی واحد سبزوار بوده است. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، همبستگی بود. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل کلیه کارکنان دانشگاه ازاد اسلامی واحد سبزوار در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به تعداد ۹۴ نفر بود. نمونه آماری تحقیق را تعداد ۹۴ نفر تشکیل می دهند که به علت محدود بودن جامعه آماری از نمونه گیری صرفنظر کرده با استفاده از روش نمونه گیری کل شماری انتخاب شدند. جهت جمع آوری داده ها از پرسشنامه های استاندارد استفاده شده است. پرسشنامه ویژگیهای شخصیتی نئو (۱۹۸۵)، پرسشنامه رضایت شغلی اسمیت وهمکاران (۱۹۸۹)، برای سنجش سلامت روانی از پرسشنامه (گلدبرگ و هیلر، ۱۹۹۸) هم چنین جهت تجزیه و تحلیل داده ها از روش همبستگی پیرسون و رگرسیون چندمتغیره با استفاده از نرم افزار SPSS ۲۱ استفاده شده است. نتایج فرضیه اصلی نشان داد که بین ویژگیهای شخصیتی و سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه ازاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد. و نتایج فرضیه فرعی نشان داد که بین ویژگیهای شخصیتی درون گرا با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه ازاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد. بین ویژگیهای شخصیتی برون گرا با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه ازاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد. بین سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه ازاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد.

کلمات کلیدی

ویژگیهای شخصیتی، سلامت روانی، رضایت شغلی

مقدمه

هر شغل دارای ویژگی هایی منحصر به فرد است مثلا آیا این شغل نیاز مند کار فکری است یا جسمی ، محیط شلوغ دارد یا خلوت ، کار

به تنهایی انجام می شود یا با گروه، نحوه نظارت چگونه است و بسیاری از مسائل دیگر؛ در مقابل افراد هم دارای ویژگی های شخصیتی خود هستند، دوست دارند به تنهایی در گروه کار کنند. شخصیت، مجموعه ای از ویژگی های روانی است که در فرد به صورت پایدار وجود دارد و بر رفتار و تفکر وی اثر گذار است. یا به عبارت دقیق تر شخصیت افراد ترکیبی از ویژگی های روانی است که ما برای مشخص کردن جایگاه آن شخص در طبقه بندی به کار می بریم (طباطبایی نسب و ارجمند، ۱۳۹۱). بی شک دنیای امروز، دنیای انسانهاست و متولیان سازمانهای مختلف انسانها هستند. سازمانها بدون وجود انسان، نه تنها مفهومی نخواهد داشت بلکه اداره آنها نیز میسر نخواهد بود. از سوی دیگر زندگی اجتماعی انسانها مستلزم همکاری، همیاری و برآوردن نیازهای متقابل است. این امر منجر به تقسیم کار و توسعه تخصص ها و مهارتهای مختلف شده و بر پیشرفت کمی، کیفی و آثار و نتایج آن افزوده است و روابط اجتماعی و سازمان یافته او را در قالب نهادها، موسسات و واحدهای کم و بیش تخصصی گسترش داده است، بدیهی است که بخش زیادی از زندگی بزرگسالان صرف کار می شود و به نظر می رسد که فعالیت کاری از نظر سلامت روانی شخص، فعالیتی مهم به حساب می آید. کار صرف نظر از تأمین مالی می تواند برخی از نیازهای اساسی آدمی نظیر، تحرک روانی و بدنی، تماس اجتماعی، احساسات خود ارزشمندی، اعتماد و توانمندی را ارضاء کند (ضیغمی و زرندی، ۱۳۸۹). سلامت روان یکی از ویژگیهای رفتار انسانی است که در ایجاد انگیزه پیشرفت در کارکنان نقش مهمی را ایفا می کند، به طوری که موجب پویایی، بهره وری، یادگیری و تحول پذیری انسان می شود (کریمی و تیموری، ۱۳۹۲). سازمان های امروزی به راحتی کالاها و مواد اولیه مورد نیاز خود را از سایر سازمانها کشورهای دیگر تأمین می کنند و تنها منبعی که به سهولت در شکل ایده آل آن قابل مبادله نیست نیروی انسانی است به طوری که می توان گفت مهمترین سرمایه رقابتی یک کشور نیروی انسانی کارآمد و با استاندارد است (کاسیو و آگوی نیسی ۲۸۹، ۲۰۰۵).

در جریان سالهای اخیر روسای کارگزینی و روان شناسان مشاور، بیش از پیش به منظور ارزیابی بعضی ویژگیهای شخصیتی^{۲۹۰} داوطلب در لحظه حساس استخدام، روش های کاملاً دقیق و رضایت بخشی را الزامی اعلام کرده اند. تحقیقات هونت و بروو درباره هزاران کارگر موسسات مختلف نشان میدهد که عوامل شخصیت بیش از فقدان مهارت و استعداد به نسبت بسیار زیادی به عنوان عامل اخراج و شکست و عدم موفقیت، ترفیع و پیشرفت دخالت می کنند. این مطالعات به اخراج کارگران به دلیلی غیر از دلیل فقدان تولید مربوط می شود.

با توجه به شخصیت افراد می توان فرایند استخدام، انتقال و ارتقای آنها را بهتر کرد. از آنجا که ویژگی های شخصیتی افراد به عنوان عواملی برای تعیین رفتار آنان عمل می کنند. می توان با شناسایی این ویژگی ها برای پیش بینی رفتار چارچوبی به دست آورد. آگاهی از شخصیت افراد می تواند به مدیریت سازمان کمک کند تا افراد واجد شرایط را در پست های مختلف سازمان بگمارد که این کار به نوبه خود باعث خواهد شد جابه جایی کارکنان کاهش و رضایت شغلی آنان افزایش یابد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۵).

هر شغل دارای ویژگی هایی منحصر به فرد است مثلاً آیا این شغل نیاز مند کار فکری است یا جسمی، محیط شلوغ دارد یا خلوت، کار به تنهایی انجام می شود یا با گروه، نحوه نظارت چگونه است و بسیاری از مسائل دیگر؛ در مقابل افراد هم دارای ویژگی های شخصیتی خود هستند، دوست دارند به تنهایی در گروه کار کنند.

شخصیت، مجموعه ای از ویژگی های روانی است که در فرد به صورت پایدار وجود دارد و بر رفتار و تفکر وی اثر گذار است. یا به عبارت دقیق تر شخصیت افراد ترکیبی از ویژگی های روانی است که ما برای مشخص کردن جایگاه آن شخص در طبقه بندی به کار می بریم

²⁸⁹. Casio & Aguinis

²⁹⁰. Job Characteristics

(احدی و همکاران، ۱۳۹۴).

در طول قرن بیستم انسان پیش از تمام تاریخ بشریت دستخوش دگرگونی از نظر شیوه های زندگی روابط اجتماعی و مسائل اقتصادی گردیده است. تلاش در جهت صنعتی شدن و گسترش شهرنشینی و زندگی مکانیزه که لازمه آن قبول شیوه های نوین برای زندگی است. اثر معکوس بر سلامت انسان گذاشته و در ارتباط با مقوله سلامت ابعاد دیگری را مشخص نموده است. یکی از این ابعاد سلامت روان افراد جامعه است. مقوله ای که اگرچه تازگی ندارد لیکن از نظر تخصصی دیر زمانی نیست که به آن توجه گردیده است. با توجه به شیوع بیماری روانی در جامعه اهمیت تلاش در جهت اعتلای سلامت روانی افراد هر اجتماعی بارزتر می گردد. مهمترین مسأله در این ارتباط پیشگیری از مسائلی است که باعث می گردد سلامت روان افراد جامعه مختل گردد و بالطبع پیامدهای منفی در پی داشته باشد. پیشگیری از بروز این عوامل نیز جز با آشنایی با وضعیت موجود سلامت روان در افراد جامعه ای که قصد پیشگیری در آن را داریم ممکن نیست. چرا که آشنایی با وضع موجود ما را به اوضاع امیدوار می سازد و یا ما را جهت بکارگیری روشهای مناسب، در جهت از بین بردن عوامل مخل سلامت روان و بکارگیری ابزارهای مناسب در این جهت یاری می نماید، سوال اصلی این پژوهش این است که آیا بین ویژگیهای شخصیتی و سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد؟

فرضیات تحقیق

فرضیه اصلی

بین ویژگیهای شخصیتی و سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد.

فرضیات فرعی

بین ویژگیهای شخصیتی درون گرا با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد.

بین ویژگیهای شخصیتی برون گرا با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد.

بین سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد.

روش تحقیق

با توجه به موضوع تحقیق که به دنبال بررسی رابطه بین ویژگیهای شخصیتی و سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار است، روش تحقیق همبستگی است. به طور کلی همبستگی، رابطه بین دو یا چند جفت متغیر و یا رابطه چند دسته از داده ها است. درجه این رابطه را می توان به وسیله ضریب همبستگی اندازه گیری کرد و ارائه داد. این ضریب را برحسب پیش فرض معینی که درباره توزیع داده ها انتخاب شده است و با روشی که برای محاسبه ضریب همبستگی بکار رفته است و آن را با علامت ۲ نشان می دهند. ضریب همبستگی بین +۱ و -۱ قرار می گیرد. ضریب ۱ نشان دهنده همبستگی مثبت و کامل و ضریب -۱ نشان دهنده همبستگی منفی و کامل است. ضریب صفر نشان دهنده رابطه متغیرهای مستقل از همدیگر هستند و صرفاً تصادفی است.

جامعه آماری، نمونه آماری و شیوه نمونه گیری

جامعه این پژوهش را کلیه کارکنان دانشگاه ایزد اسلامی واحد سبزوار است که تعدادشان ۹۴ نفر می باشد تشکیل می دهند. حجم نمونه به علت محدودیت جامعه آماری به تعداد ۹۴ نفر به روش نمونه گیری کل شماری انتخاب شدند.

روش های جمع آوری اطلاعات

در این پژوهش از دو روش جمع آوری اطلاعات: روش کتابخانه ای و روش میدانی استفاده شده است. مطالعات و بررسی های لازم درباره مبانی نظری پژوهش، ادبیات موضوعی پژوهش، سوابق و موضوع پژوهش با استفاده از روش کتابخانه ای (مطالعه کتب، مقاله ها، پایان نامه ها و تحقیقات مرتبط با موضوع) انجام شده است. داده های مورد نیاز پژوهش نیز از پرسشنامه های استاندارد استفاده شده است. در این پژوهش از سه پرسشنامه نامه استفاده شده است.

الف. پرسشنامه شخصیتی نئو^{۲۹۱}:

این پرسشنامه یکی از جدیدترین پرسشنامه های مربوط به ارزیابی ساخت شخصیت بر اساس دیدگاه تحلیل عاملی است. این آزمون به لحاظ انعکاس ۵ عامل اصلی امروزه به عنوان یک مدل فراگیر بر اساس تحلیل عوامل محسوب می شود و گستردگی کاربرد آن در ارزیابی شخصیت افراد سالم و نیز در امور بالینی می تواند یکی از مناسب ترین ابزار ارزیابی شخصیت باشد. این آزمون به دلیل بررسی های گوناگون در گروه های سنی و در فرهنگ های مختلف روی آن صورت گرفته است می تواند یکی از

جامع ترین آزمون ها در زمینه ارزیابی شخصیت باشد این آزمون موضوع تحقیقات طی ۱۵ سال گذشته بر روی نمونه های بالینی و بزرگسالان سالم بوده است. از این رو سودمندی آن هم در جریانات بالینی و هم در جریانات تحقیقی ارزیابی شده است. این پرسشنامه شخصیتی که در سال ۱۹۸۵ توسط مک کری و کاستا تهیه شده بود. این پرسشنامه ۵ عامل اصلی شخصیت و ۶ خصوصیت در هر عامل یا به عبارتی ۳۰ خصوصیت را اندازه می گیرد. و بر این اساس ارزیابی جامعی از شخصیت را ارائه می دهد. پاسخنامه این پرسشنامه بر اساس مقیاس لیکرتی (کاملاً مخالفم، مخالفم، بی تفاوت، موافقم و کاملاً موافقم) تنظیم شده است. نمره گذاری فرم کوتاه این پرسشنامه در تمام مواد یکسان نیست. به این معنی که در نمره گذاری برخی از مواد فرم کوتاه پرسشنامه، به کاملاً مخالفم نمره ۴، مخالفم نمره ۳، بی تفاوت نمره ۲، موافقم نمره ۱ و کاملاً موافقم نمره ۰ تعلق می گیرد. در حالی که برخی دیگر از مواد این فرم کوتاه به صورت عکس حالت گفته شده نمره گذاری می شوند. (گروسی فرشی، ۱۳۸۰). این پرسشنامه شخصیتی توسط مک کری و کاستا روی ۲۰۸ نفر از دانشجویان آمریکایی به فاصله سه ماه اجرا گردید که ضرایب اعتبار آن بین ۰/۸۳ تا ۰/۷۵ به دست آمده است. اعتبار درازمدت این پرسشنامه نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است. یک مطالعه طولانی ۶ ساله روی مقیاس های روان آزردهی خوبی، برون گرایی و باز بودن نسبت به تجربه، ضریب های اعتبار ۰/۶۸ تا ۰/۸۳ را در گزارش های شخصی و نیز در گزارش های زوج ها نشان داده است. ضریب اعتبار دو عامل سازگاری و باوجدانی به فاصله دو سال به ترتیب ۰/۷۹ و ۰/۶۳ بوده است (مک کری و کاستا،

۱۹۸۳ به نقل از گروسی فرشی، (۱۳۸۰). در هنجاریابی آزمون که توسط گروسی فرشی (۱۳۸۰) روی نمونه ای با حجم ۲۰۰۰ نفر از بین دانشجویان دانشگاه های تبریز، شیراز و دانشگاه های علوم پزشکی این دو شهر صورت گرفت ضریب همبستگی ۵ بعد اصلی را بین ۰/۵۶ تا ۰/۸۷ گزارش کرده است. ضرایب آلفای کرونباخ در هر یک از عوامل اصلی روان آزردهی خوبی، برون گرایی، باز بودن، سازگاری و با وجدانی به ترتیب ۰/۸۶، ۰/۷۳، ۰/۵۶، ۰/۶۸ و ۰/۸۷ به دست آمد. جهت بررسی اعتبار محتوایی این آزمون از همبستگی بین دو فرم گزارش شخصی (S) و فرم ارزیابی مشاهده گر (R)، استفاده شد، که حداکثر همبستگی به میزان ۰/۶۶ در عامل برون گرایی و حداقل آن به میزان ۰/۴۵ در عامل سازگاری بود. (گروسی فرشی، ۱۳۸۰) در پژوهش آتش روز (۱۳۸۶) با استفاده از روش همسانی درونی، ضریب آلفای کرونباخ برای هر یک از ۵ صفت: روان آزردهی خوبی، برون گرایی، گشودگی، سازگاری و وجدانی بودن به ترتیب ۰/۷۴، ۰/۵۵، ۰/۲۷، ۰/۳۸ و ۰/۷۷ به دست آمد.

ب. مقیاس پرسشنامه رضایت شغلی JDI^{۹۲}:

بی تردید یکی از رایج ترین ابزارهای اندازه گیری رضایت شغلی، شاخص توصیف کننده شغل است. این مقیاس که توسط اسمیت، کندال و هالین ساخته شده در بیش از ۴۰۰ تحقیق به کار گرفته شده است. برای تعیین رضایت از پنج جنبه شغلی، نفس کار، همکاران، سرپرست، دستمزد و فرصت های ترفیع به کار می رود. ماهیت مقیاس بر پایه این اعتقاد است که رضایت شغلی در مقایسه با ادراک فرد از شغل های جایگزینی که در دسترس وی قرار دارد، مورد قضاوت قرار می گیرد (اسمیت و همکاران، ۱۹۸۹). در مقیاس (JDI) برای هر یک از حوزه های رضایت، فهرست کوتاهی از عبارات و صفات ارائه شده که از مقیاس های قبلی رضایت شغلی، پیشینه تحلیل های عاملی، مصاحبه ها و تجربه های شخصی استخراج شده است. (هومن، ۱۳۸۱). نتایج بسیاری از تحقیق ها نشان می دهد که تعداد دقیق سطوح تا حدی متفاوت است، اما آنچه فصل مشترک همه آنها را تشکیل می دهد، ظاهر شدن ثابت ۵ سطح است (اسمیت و همکاران، ۱۹۸۹). پرسشنامه حاوی ۷۲ سوال بسته پاسخ می باشد که در مقابل هر یک سه گزینه، بله، نه، نمی دانم، وجود دارد که از پاسخگو خواسته شده، عبارت را به دقت مطالعه کرده، سپس نوع موافقت خود را با هر یک از عبارات با علامت ضربدر مشخص نماید. پرسشنامه ی مذکور پنج سطح از رضایت شغلی را اندازه می گیرد که شامل، ماهیت کار (۱۸ سوال)، سرپرست (۱۸ سوال)، همکاران (۱۸ سوال)، دستمزد (۹ سوال) و ترفیع (۹ سوال) است. در ضمن بخش اول پرسشنامه شامل مشخصات فردی جامعه آماری مانند، وضعیت تأهل، آخرین مدرک تحصیلی، سابقه، سنوات شغلی و سن می باشد. یکی از ویژگی های روش شناختی مقیاس (JDI) استفاده از سه نمره برای هر یک از پاسخ هاست. این مقیاس به جای آنکه به گونه معمول امتیاز ۱، ۲ و ۳ را مانند دیگر مقیاس های سه امتیازی در نظر بگیرد، به پاسخ (آری و نه) با توجه به پاسخ، نمره ی سه یا صفر و به پاسخ (نمی دانم) یک نمره می دهد. بدیهی است که پاسخ (نمی دانم) بیشتر از آنکه شاخص رضایت شغلی باشد، شاخص نارضایتی است (هومن، ۱۳۸۱) و جواب (نمی دانم) برای تمام سوال ها یک نمره دارد. در پایان برای محاسبه ی نمره ی هر کدام از جنبه ها، تعداد جواب های (بله و نه) که سه امتیازی هستند را در سه و تعداد جواب های نمی دانم را در یک ضرب و نمره های بدست آمده را با هم جمع می کنیم و برای محاسبه ی نمره ی کل، نمره های تمام جنبه ها را با هم جمع می کنیم. این آزمون در سال ۱۳۶۹ برای اولین بار توسط ارشدی با

راهنمایی شکرکن در شرکت مناطق جنوب اجرا شد که ضریب پایایی قسمت‌های مختلف این آزمون با استفاده از روش تنصیف محاسبه شده است. که ضرایب پایایی بخش های مختلف آزمون بین ۰/۷۳ تا ۰/۸۵ بوده است. مقدار کل همبستگی ۰/۶۱ و با آزمون کوئین و شپارد ۰/۶۶ بدست آمده است. طبق تحقیقات ارشدی و شکرکن (۱۳۷۹) دامنه ضریب روایی بخش های مختلف بین ۰/۲۴ تا ۰/۷۱ بوده است (هیگل، ۱۳۸۸). در سال ۱۳۷۱، بار دیگر توسط گروه مطالعات و پژوهش اداره برنامه‌ریزی نیروی انسانی شرکت نفت اهواز با راهنمایی شکرکن، اعتبار و پایایی آن مورد سنجش قرار گرفت که دامنه ی ضرایب پایایی مربوط به کل آزمون و بخش‌های گوناگون آن بین ۰/۷۴ و ۰/۹۴ بوده است. کلیه‌ی این ضرایب در سطح آماری ۰/۰۵ معنی‌دار بودند. دامنه‌ی اعتبار مربوط به کل آزمون و بخش‌های گوناگون آن بین ۰/۶۱ تا ۰/۷۱ بود که کلیه‌ی ضرایب در سطح آماری ۰/۰۵ معنی‌دار بودند (هیگل، ۱۳۸۸).

ج. مقیاس سلامت عمومی^{۲۹۳}: پرسشنامه سلامت عمومی توسط گلدبرگ و هیلر^{۲۹۴} تدوین شده است، استفاده شد. این پرسشنامه به منظور شناسایی اختلافات روانی غیر روان گسیخته ابداع شده است. در جمعیت عادی برای تشخیص اختلالات روانی ضعیف از این پرسشنامه استفاده شده است. این پرسشنامه حاوی ۲۸ سوال در مقیاس های چهار گانه نشانه های جسمانی، اضطراب، اختلال در کارکرد اجتماعی و علایم افسردگی می باشد. در این آزمون از آزمودنی خواسته می شود تا بر اساس یک مقیاس چهار درجه ای به سوالات پاسخ دهد. از ۲۸ عبارت پرسشنامه موارد ۱ الی ۷ مربوط به مقیاس علائم جسمانی است. موارد ۸ الی ۱۴ علائم اضطرابی و اختلال خواب را بررسی کرده و موارد ۱۵ الی ۲۱ مربوط به ارزیابی علائم کارکرد اجتماعی است و نهایتاً موارد ۲۲ الی ۲۸ علائم افسردگی را می سنجد. برای جمع بندی نمرات به الف نمره صفر، ب ۱، ج ۲ و د نمره ۳ تعلق میگیرد. در هر مقیاس از نمره ۴ به بالا و در مجموع از نمره ۲۲ به بالا بیانگر علائم مرضی است. پایایی آزمون از طریق آلفای کرونباخ محاسبه شده در داخل کشور که ضرایب بدست آمده برای خرده مقیاس های نشانه های جسمانی، اضطراب اختلال در کارکرد اجتماعی، افسردگی و مقیاس کلی سلامت روانی به ترتیب عبارتست از: ۰/۷۷/۷۷، ۰/۸۵/۰، ۰/۹۰/۰، ۰/۰/۰، ۰/۸۹ می باشد.

نمرات برش در هریک از خرده مقیاسهای پرسشنامه GHQ

خرده مقیاس ها	نمرات در خرده مقیاس ها	نمرات در کل پرسشنامه
هیچ یا کمترین حد	۰-۶	۰-۲۲
خفیف	۷-۱۱	۲۳-۴۰
متوسط	۱۲-۱۶	۴۱-۶۰
شدید	۱۷-۲۱	۶۱-۸۴

روش اجرای پژوهش

برای انجام این پژوهش پس از کسب مجوز لازم از معاون محترم آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار به روش نمونه گیری تصادفی

¹.Goldberg health question

².Goldberg& Hiler

ساده تعداد ۹۴ نفر از کارکنان از دانشکده های مختلف انتخاب شدند و با حضور پژوهشگر در محل کار در مورد نحوه پرکردن سوالات برای کارکنان توضیحات لازم ارائه شد و با توزیع پرسشنامه ها کارکنان نسبت به پرکردن آن اقدام نمودند و به سوالات احتمالی آنها پاسخ داده شد.

روش های تجزیه و تحلیل داده ها

روش تجزیه و تحلیل داده ها و اطلاعات در این تحقیق به روش های زیر می باشد:

۱. از آمار توصیفی جهت برآورد مشخصه های مرکزی و تنظیم جداول توزیع فراوانی آماری استفاده شد.
۲. از آمار استنباطی، جهت آزمون فرضیه ها استفاده شد. ضمن تدوین جدول ماتریس همبستگی کلیه متغیرها و مولفه های آنها و تعیین میزان و شدت همبستگی بین متغیرها، با تعیین ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون^{۲۹۵} چندگانه به آزمون فرضیات پژوهش می پردازیم. برای انجام دقیق محاسبات از نرم افزار spss نسخه-۱۶-- استفاده شده است.

آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

با توجه به جدول ۱ آمار توصیفی کلیه متغیرهای تحقیق از نظر شاخص های آماری به شرح جدول زیر می باشد.

جدول(۱): آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

متغیر	تعداد	مینیم	ماکسیم	میانگین	واریانس	انحراف معیار
ویژگیهای شخصیتی درون گرا	۹۴	۱	۵	۲/۹۲	۰/۸۰۵	۰/۸۹۷
ویژگیهای شخصیتی برون گرا	۹۴	۱	۴	۲/۸۶	۰/۴۸۵	۰/۶۹۶
رضایت شغلی	۹۴	۲	۴	۲/۸۳	۰/۳۶۳	۰/۶۰۲
سلامت روانی	۹۴	۱	۳	۲/۸۵	۰/۳۶۹	۰/۶۰۶

مطابق جدول (۱) ملاحظه می شود، متغیر ویژگیهای شخصیتی درون گرا بیشترین میانگین و متغیر رضایت شغلی، کمترین میانگین را دارد. همچنین متغیر ویژگیهای شخصیتی درون گرا بیشترین پراکندگی (انحراف معیار) و متغیر رضایت شغلی کمترین میزان پراکندگی دارد

آزمون کولموگروف، اسمیرنوف متغیرهای تحقیق

برای انتخاب آزمون درست برای تحلیل فرضیه ها ابتدا باید از توزیع آماری متغیرهایی که مورد آزمون قرار می گیرند اطمینان حاصل کرد. برای نمونه آماری، پیش نیاز گرفتن آزمون های پارامتری نرمال بودن توزیع آماری متغیرهاست. به طور کلی می توان گفت که

آزمون‌های پارامتری، عموماً بر میانگین و انحراف معیار استوارند. حال اگر توزیع جامعه نرمال نباشد، نمی‌توان استنباط درست از نتایج داشت. به همین جهت از آزمون کلموگوروف - اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای مورد آزمون استفاده می‌کنیم. H_0 : داده‌ها دارای توزیع نرمال می‌باشند. H_1 : داده‌ها دارای توزیع نرمال نمی‌باشند.

جدول (۲) نتایج آزمون کولموگوروف - اسمیرنوف متغیرهای تحقیق

نتیجه آزمون	(سطح معناداری)	متغیر
توزیع داده‌ها نرمال است	۰/۷۸	ویژگیهای شخصیتی درون‌گرا
توزیع داده‌ها نرمال است	۰/۱۰۶	ویژگیهای شخصیتی برون‌گرا
توزیع داده‌ها نرمال است	۰/۰۵۷	رضایت شغلی
توزیع داده‌ها نرمال است	۰/۰۸۳	سلامت روانی

با توجه به جدول (۲) سطح معنی‌داری آزمون کولموگوروف - اسمیرنوف متغیرهای تحقیق بزرگتر از ۰/۰۵ می‌باشد. بنابراین فرضیه صفر تایید می‌شود یعنی توزیع داده‌ها در این نمونه آماری نرمال است، به همین علت برای آزمون فرضیه‌های تحقیق از آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه (چون متغیر مستقل ریز شده است) استفاده می‌شود.

آزمون فرضیه‌ها

آزمون فرضیه اصلی: بین ویژگیهای شخصیتی و سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد.

جدول ۳- خلاصه مدل

ضریب همبستگی چندگانه	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	خطای معیار برآورد
۰/۲۶۳	۰/۰۶۹	۰/۰۴۸	۰/۴۲۶۷۳

برای بررسی ویژگیهای شخصیتی و سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار از رگرسیون چندگانه همزمان استفاده شده است. ضریب همبستگی چندگانه برابر ۰/۲۶۳ و ضریب تعیین برابر ۰/۰۶۹ است. ضریب تعیین مقدار واریانس تبیین شده توسط مدل را نشان می‌دهد مقدار عددی ضریب تعیین بین صفر تا ۱ است. هر چه این مقدار به یک نزدیکتر باشد نشان دهنده قوی‌تر بودن رابطه مدل است. نتایج نشان داد که بین ویژگیهای شخصیتی و سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد.

رابطه خطی بین متغیر وابسته و مستقل (آزمون F فیشر): این امر را می توان از طریق تحلیل واریانس آنووا از رگرسیون به منظور بررسی رابطه خطی بین دو متغیر استفاده کرد. فرضیه های آماری کل مدل رگرسیون به صورت زیر می باشد:

$$\left. \begin{aligned} &H_0 = \text{رابطه خطی بین دو متغیر وجود ندارد.} \\ &H_1 = \text{رابطه خطی بین دو متغیر وجود دارد.} \end{aligned} \right\}$$

جدول ۴ جدول تحلیل واریانس (آنوا)

سطح معناداری	مقدار آماره آزمون	میانگین مجزورات	درجه آزادی	مجموع مجزورات	مدل
۰/۰۰۰	۳/۲۵۹	۰/۵۹۳	۴	۲/۳۷۴	رگرسیون
		۰/۱۸۲	۹۰	۳۱/۸۶۸	باقیمانده
			۹۴	۳۴/۲۴۱	کل

تحلیل جدول:

مطابق جدول شماره ۴ با توجه به سطح معنی داری، $\text{sig} = 0/000$ شده است و چون این مقدار کمتر از $(\alpha = 0/1)$ یعنی $(\text{sig} < \alpha)$ ، می توان نتیجه گرفت که فرض H_0 رد شده و فرض H_1 مورد تأیید قرار گرفته است؛ بنابراین فرض خطی بودن رابطه مؤلفه های متغیرهای مستقل (ویژگیهای شخصیتی) با متغیر وابسته تأیید می شود.

جدول ۵ آزمون دوربین واتسون

سطح معنی داری	دوربین-واتسن
۰/۰۰۰	۱/۶۵۴

یکی از پیش شرطهای رگرسیون این است که متغیر ملاک دارای خود همبستگی نبوده و خطاها مستقل از هم باشند. این شرط با آزمون دوربین-واتسن مورد آزمون قرار می گیرد. مقدار دوربین-واتسن برابر ۱/۶۵ است. چون این مقدار بین ۱/۵ و ۲/۵ قرار دارد نتیجه می گیریم که متغیر ملاک دارای خود همبستگی نبوده و خطاها مستقل از هم می باشند.

ضرایب رگرسیون

جدول ۶ جدول ضرایب رگرسیون بین ویژگیهای شخصیتی و سلامت روانی با رضایت شغلی

سطح معنی داری	t	ضرایب استاندارد شده	ضرایب استاندارد نشده	
		Beta (بتا)	خطای معیار	B

۰.۰۱	۳.۴۹۵		۲.۹۶۸	۱۰.۳۷۵	مقدار ثابت
۰.۴۲۲	۰.۶۷۷	۰.۰۸۳	۰.۰۶۵	۰.۰۸۴	ویژگیهای شخصیتی درون گرا
۰.۰۰۰	۴.۲۲۰	۰.۴۱۷	۰.۰۴۹	۰.۲۰۵	ویژگیهای شخصیتی برون گرا
۰.۰۰۰	۳.۶۷۷	۰.۳۲۴	۰.۰۵۰	۰.۱۸۴	سلامت روانی

برای اینکه مدل رگرسیونی معنی دار باشد باید بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش بین رابطه خطی وجود داشته باشد. برای بررسی وجود رابطه خطی بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش بین از آزمون F استفاده شده است. سطح معنی داری آزمون F برابر ۰/۰۰۱ است. با توجه به اینکه سطح معنی داری آزمون F کمتر از ۰/۰۵ است نشان می دهد که بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش بین رابطه خطی معنی داری وجود دارد.

آزمون فرضیه فرعی اول: بین ویژگیهای شخصیتی درون گرا با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد.

H_0 : بین ویژگیهای شخصیتی درون گرا با رضایت شغلی رابطه معنی داری وجود ندارد.

H_1 : بین ویژگیهای شخصیتی درون گرا با رضایت شغلی رابطه معنی داری وجود دارد.

جدول (۷) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین ویژگیهای شخصیتی درون گرا با رضایت شغلی

رضایت شغلی			متغیر وابسته	متغیر مستقل
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون	ویژگیهای شخصیتی درون گرا	
۹۴	۰/۰۰۰	*۰/۴۵۲		
*همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است				

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۷)، بین ویژگیهای شخصیتی درون گرا با رضایت شغلی در سطح ۹۵٪ اطمینان (۰/۰۵ < سطح معناداری) رابطه معنادار و مستقیمی (>۰ ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه صفر و فرضیه تایید تحقیق پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی اول تحقیق تایید می شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل (ویژگیهای شخصیتی درون گرا) و متغیر وابسته (رضایت شغلی) رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

آزمون فرضیه فرعی دوم: بین ویژگیهای شخصیتی برون گرا با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد.

H0 : بین ویژگیهای شخصیتی برون گرا با رضایت شغلی رابطه معنی داری وجود ندارد.

H1 : بین ویژگیهای شخصیتی برون گرا با رضایت شغلی رابطه معنی داری وجود دارد

جدول (۸) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین ویژگیهای شخصیتی برون گرا با رضایت شغلی

رضایت شغلی			متغیر وابسته
			متغیر مستقل
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون	ویژگیهای شخصیتی برون گرا
۹۴	۰/۰۰۰	۰/۵۴۸	
*همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است			

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۸)، بین ویژگیهای شخصیتی برون گرا با رضایت شغلی در سطح ۹۵٪ اطمینان (۰/۰۵ < سطح معناداری) رابطه معنادار و مستقیمی (۰ > ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه صفر رد و فرضیه تایید تحقیق پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی دوم تحقیق تایید می شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل (ویژگیهای شخصیتی برون گرا) و متغیر وابسته (رضایت شغلی) (۰/۵۴۸) می باشد.

آزمون فرضیه فرعی سوم: بین سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد.

H0 : بین سلامت روانی با رضایت شغلی رابطه معنی داری وجود ندارد.

H1: بین سلامت روانی با رضایت شغلی رابطه معنی داری وجود دارد

جدول (۹) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین سلامت روانی با رضایت شغلی

رضایت شغلی			متغیر وابسته	متغیر مستقل
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون	سلامت روانی	
۹۴	۰/۰۰۰	۰/۶۳۰		
*همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است				

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۹)، بین سلامت روانی با رضایت شغلی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($0.05 <$ سطح معناداری) رابطه معنادار و مستقیمی ($0 >$ ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه صفر رد و فرضیه تایید تحقیق پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی سوم تحقیق تایید می شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل (سلامت روانی) و متغیر وابسته (رضایت شغلی) (0.630) می باشد.

بحث و نتیجه گیری

فرضیه اصلی تحقیق: بین ویژگیهای شخصیتی و سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد. ، یکی از رویکردهای مهم در توجه به کل ابعاد روانشناختی افراد، ویژگیهای شخصیتی می باشد. اساسا روانشناسان، شخصیت را سازمان پویایی از سیستمهای روان تنی فرد که رفتارها و افکار خاص او را تعیین می کند تعریف می کنند که امکان پیش بینی آنچه را که فرد در موقعیت خاص انجام خواهد داد را نشان می دهد. به نظر می رسد شخصیت افراد می تواند پیش بینی کننده سلامت روانی آنها باشد. اساسا عوامل شخصیتی که با توانایی خلقی و روانی بهنجار مرتبط است و همچنین برونگرایی که بعد تواناییهای اجتماعی و ارتباطی را نشان می دهد می تواند با سازه سلامت روانی مرتبط باشد. که این امر در نهایت می تواند منجر به رضایت شغلی کارکنان شود که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیقات قنبری و همکاران (۱۳۹۴)، ستایشگر و حسینی (۱۳۹۴) همخوانی دارد. **فرضیه فرعی اول:** بین ویژگیهای شخصیتی درون گرا با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد. شخصیت را می توانیم به عنوان جمع کل راه هایی بدانیم که یک نفر بدان وسیله در برابر دیگران از خود واکنش نشان می دهد، یا روابط متقابل ایجاد می کند. به نظر رابینز عوامل تعیین کننده شخصیت می تواند ارث، محیط و موقعیت باشد. اما افراد به فراخور سه عامل یاد شده دارای خصوصیات یا ویژگی های شخصیتی متفاوتی هستند. به دلیل کثرت این ویژگی ها و عدم توانایی در سنجش آنها به طور کامل، یک مدل بر پایه و محور پنج عامل اصلی شخصیتی طراحی گردید و به مدل پنج عاملی

شخصیت مشهور شد. بررسی های انجام شده در حوزه روانشناسی ، بر پنج ویژگی شخصیت، استعداد، علاقه، هوش، و مهارت در موفقیت نیروی انسانی در پیشبرد اهداف سازمان و ایجاد رضایت شغلی تأکید دارد. تحقیقات نشان داده است که عامل شخصیت درون گرا در بسیاری از موارد نقشی بسیار مهم و قابل توجهی بر رضایت شغلی افراد دارد. که نتایج این فرضیه با نتایج مهدوی و همکاران (۲۰۱۳) ، پارک و همکاران (۲۰۱۶)، همخوانی دارد. **فرضیه فرعی دوم:** بین ویژگیهای شخصیتی برون گرا با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد. خصوصیات شخصیتی برون گرا در حقیقت، به عنوان محرکه های خلق و خو، برای دستیابی به هدف، تلقی می شوند. به این معنا که این خصوصیات انسان را مستعد انجام رفتارهای مختلف در موقعیت های خاص می نماید. رضایت شغلی لازمه حفظ دوام عملکرد اجتماعی، شغلی و تحصیلی افراد جامعه و تأمین آن هدف اصلی اجرای برنامه های زندگی در جامعه می باشد. ، هریک از کارکنان از فعالیت ها و محل کار خود احساس رضایت کنند و علاقمند به آن محل باشند، همه کارکنان قادر به ایجاد روابط مطلوب با محیط کار و عوامل موجود در آن باشند و هر یک از کارکنان نسبت به خود، رؤسا، همکاران و به طور کلی نسبت به محیط کار خود و خصوصاً نسبت به جایگاه خود در آن اداره یا سازمان احساس مثبتی داشته باشند. رضایت شغلی کارکنان در هر سازمان و مؤسسه از جمله مسائل مهمی است که باید به آن توجه شود و مدیران باید به نیروی انسانی و تأمین امکانات رفاهی، خواسته ها و نیازهای آنان به عنوان عاملی برای افزایش کارایی و سطح بهره وری توجه کنند. که نتایج این فرضیه با نتایج صلاحی نژاد و همکاران (۲۰۱۰) همسو می باشد. **فرضیه فرعی سوم:** بین سلامت روانی با رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار رابطه معناداری وجود دارد. یک فرد علاوه بر سلامت جسمی باید احساس امنیت اجتماعی هم داشته باشد و این مساله به وضعیت اقتصادی فرد و جامعه برمی گردد، چرا که باعث می شود خیالش راحت باشد از اینکه منبع درآمدی دارد و می تواند مخارج زندگی اش را تأمین کند. بنابراین وقتی همه این موارد به وجود آید سلامت روان نیز ایجاد می شود. که در واقع بر طبق تحقیقات انجام شده افزایش سلامت روان می تواند منجر به ارتقای رضایت شغلی کارکنان شود ، که نتایج این تحقیق با نتایج احدی و همکاران (۱۳۹۴)، عباسی (۱۳۹۳) همخوانی دارد.

پیشنهادات اجرایی ناشی از یافته های تحقیق

- کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار باید خود را با فلسفه و روشهای نوین آشنا سازند و به روشن کردن و صراحت بخشیدن روابط میان خود و همکاران اهمیت دهند و به دنبال تشریح ادراک واقع بین آنها از نحوه و سبک رهبری خود برآیند تا با شناساندن انتظارات خود در رفع بخشی از سوء تفاهمات ناشی از ادراک های ناهمگن، موفق شده و با تقلیل فاصله ارتباط میان خود و ارباب رجوع در ترغیب خود به اجرای راهبردها و خط مشی های وضع شده، مؤثر واقع شده و به عنوان فردی موفق، سازمان خود را در جهت رشد و بالندگی هدایت کنند که این امر باعث تقویت سلامت روانی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار خواهد شد.
- شناسایی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار بهره مند از توان قدرت کلامی بالادراتبابطات در قسمت های ارتباطی سازمان و روابط عمومی، پاسخگویی ، گزارش دهی و ارتباطات برون سازمانی و سپس ایجاد فرصتهای چالش و تعاملات گروهی و تیمی تا سطح رقابتهای مثبت و معقول و گمردن آنان به عنوان رهبران تیم ها در سازمان باعث تقویت بعد برون گرایی در سازمان شده و به دنبال آن رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار ارتقا خواهد پیدا کرد.

- تقویت ویژگی های اخلاقی، آداب ارتباطی، دوست داشتن دیگران و کنار آمدن افراد باهم باعث تقویت بعد توافق پذیری در بین کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار خواهد شد که این امر موجب بهبود سلامت روانی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار خواهد شد.
- افزایش ظرفیت مدیران در قبول ایده ها، عقاید، آرا و نظرات کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار به منظور تقویت بعد انعطاف پذیری نسبت به پذیرش تجربیات باعث بهبود سلامت روان کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار خواهد شد.
- از طریق شناسایی افراد منظم، سخت کوش و وقت شناس و تقدیر از تلاش کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار به منظور ایجاد انگیزه آنان باعث تقویت بعد وجدان کاری آنها شوند که این امر باعث بهبود رضایت شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار خواهد شد.
- - کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار ، جهت تقویت سازگاری جسمانی باید ظاهر خوب و طبیعی ، وزن مناسب ، اشتیهای کافی ، خواب راحت و منظم ، حرکات بدنی هماهنگ ، طبیعی بودن نبض و فشار خون داشته باشند که باعث می شود این سازگاری جسمانی در جهت تقویت سلامت روان کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار بکار گرفته شود.
- موارد زیر در جهت افزایش سلامت روانی کارکنان پیشنهاد می گردد:
 - به مدیران این دانشگاه در سطوح مختلف توصیه می شود تا به حای سرزنش وانتقاد کارکنان زیر مجموعه خود. همواره حس احترام وارزشمندی را در آنها رشد دهند تا پیامد آن افزایش اعتماد به نفس وبالارفتن رضایت شغلی در کارکنان باشد. همچنین جهت هر چه بالاتر بردن میزان رضایت شغلی کارکنان سعی در شناخت جنبه های شخصیتی آنها داشته و فراخور ویژگی های شخصیتی غالب کارکنان با آنها برخورد نمایند.
 - به کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار ، احساسات و آرزوهای آنها باید احترام گذاشته شود .
 - محیط فیزیکی مناسب برای کارکنان فراهم شود.
 - دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار باید انگیزه ها و امنیت و فرصت لازم را برای کارکنان جهت استفاده از مهارت آنها فراهم آورد.
 - اطلاعات و منابع موردنیاز جهت انجام درست کارها، برای کارکنان فراهم شود که این عوامل اگر بکار گرفته شود باعث تقویت سلامت روان کارکنان می شود.
- به کار گیری رویه های استخدامی که در آن تنها به تخصص افراد دقت نشده، بلکه به اجتماعی بودن فرد، یعنی توانایی فرد در ارتباط برقرار کردن با دیگران و علاقه فرد به کارگروهی، نیز دقت نمایند (از تست های خاص روان شناسی در این مورد می توان استفاده نمود). هرگاه افراد سازمان اطمینان حاصل کنند که مدیریت سازمان ها نسبت به آن ها احساس مسؤولیت می کند و به پاسخگو بودن در مقابل جامعه حساس می باشد، تلقی مثبتی نسبت به سازمان پیدا کرده و در پرتو این جو، اطمینان و اعتماد، بیش ترمی شود و فضای بی اعتمادی تعدیل می گردد و انگیزه کارکنان بیشتر می شود.

فهرست منابع و مآخذ

- ۱- آتش پورسید حمید، قاسمی، مجید (۱۳۹۲). عزت نفس سازمانی، فصلنامه احیا، شماره ۴۵.
- ۲- آزادی، سارا (۱۳۹۰). بررسی رابطه حمایت اجتماعی، تاب آوری و سلامت روانی دانشجویان شاهد و ایثارگردانشگاه های شهرايیلام، مجله طب جانباز، سال سوم، شماره ۱۲.
- ۳- آقا یوسفی، علیرضا، بهروزیان، سحر، سعدی پور، اسماعیل (۱۳۸۷). رابطه ویژگیهای شخصیتی و هوش هیجانی با سلامت روان افراد مبتلا به فنی لکتونوریای تحت درمان، پژوهش در حیطه کودکان استثنایی، سال هشتم، شماره ۴.
- ۴- آتش روز، رامین (۱۳۹۱). روانشناسی شخصیت، ناشر: معیار علم.
- ۵- ارجمند و همکاران (۱۳۹۵) بررسی رابطه بین هوش هیجانی باتیب های شخصیتی برون گرا، درون گرا و بی ثبات در مشاغل آزاد شهرستان سبزوار، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- ۶- احدی و همکاران (۱۳۹۴) بررسی رابطه ویژگیهای شخصیتی (درون گرایی و برون گرایی) و سلامت روانی با شادکامی در دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- ۷- ابراهیمی، احمد و همکاران (۱۳۸۹). رابطه بین مولفه های سلامت روان با ابعاد تعهد سازمانی (مورد مطالعه: دبیران تربیت بدنی مدارس دولتی پیرانشهر)، فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز، دوره ۵، شماره ۳.
- ۸- ابراهیمی ثانی، ابراهیم و همکاران (۱۳۹۲). تاثیر آموزش مهارت های اساسی زندگی در افزایش عزت نفس و بهبود سلامت عمومی نوجوانان بزهکار، ماهنامه اصلاح و تربیت، شماره ۲۱۷.
- ۹- احیاکننده، منیژه، شفیع آبادی، عبدالله، سودانی، منصور (۱۳۸۷). رابطه سلامت و فرسودگی شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد بهبهان، فصلنامه اندیشه و رفتار، دوره ۳، شماره ۱۰.
- ۱۰- احمدیان، حسام، اکبری، مریم (۱۳۹۱). ارتباط بین پنج عامل بزرگ شخصیت و پیشرفت تحصیلی، نخستین همایش ملی شخصیت و زندگی نوین.
- بشارت، م.ع (۱۳۹۰). بررسی رابطه ابعاد شخصیت و هوش هیجانی، مطالعات تربیتی و روانشناسی، دوره ۸، شماره ۲، ص ۷۹-۹۳.
- ۱۰- پاشا، غلامرضا، خدادادی اندریه، فریده (۱۳۸۷). رابطه بین ویژگیهای شخصیتی و ویژگیهای شغلی کارکنان باتعهد سازمانی آنها در کارکنان سازمان آب و برق، فصلنامه یافته های نو در روان شناسی، سال دوم، شماره ۶.
- ۱۱- پور رضا، ابوالقاسم، منظم، محمدرضا (۱۳۹۱). رابطه فرسودگی شغلی با سلامت روان در پرستاران شاغل در استان قم، فصلنامه بیمارستان، سال یازدهم، شماره ۲.
- ۱۲- پورسلطانی زرنندی، حسین، فرجی، رسول، اندام، رضا (۱۳۸۹). تأثیر ویژگیهای شخصیتی کارکنان ادارات کل تربیت بدنی

- ایران بر تعهد سازمانی آنها، نشریه مدیریت ورزشی، شماره ۶.
- ۱۳- جشنی، هنگامه و همکاران. (۱۳۹۳). بررسی رابطه ویژگی های شخصیتی با منبع کنترل و عزت نفس دانشجویان، کنفرانس بین المللی علوم انسانی و مطالعات رفتاری.
- ۱۴- حاجلو، نادر، صبحی قراملکی، ناصر، محمدی، عیسی. (۱۳۹۲). بررسی آزمایشی تاثیرکمال گرایی بر روی تجربه غرور و عزت نفس، نشریه علوم رفتاری، شماره ۲۴.
- حسن زاده، ر. (۱۳۸۹). انگیزش و هیجان. تهران: انتشارات ارسباران.
- ۱۵- حافظ نیا، محمدرضا. (۱۳۸۷). مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، تهران: انتشارات سمت.
- ۱۶- حبی، محمدباقر، مقدسی، هادی، حاتمی، حمید رضا. (۱۳۹۰). بررسی رابطه رضایت شغلی کارکنان با سلامت روانی خانواده در یک واحد نظامی، فصلنامه روانشناسی نظامی، سال دوم، شماره پنجم.
- ۱۷- خاکی، غلامرضا. (۱۳۸۸). روش تحقیق با رویکردی به پایان نامه نویسی، تهران: انتشارات بازتاب.
- ۱۸- خائف الهی، احمد علی و همکاران. (۱۳۹۰). تبیین مدل تأثیرگذاری ویژگی های شخصیتی کارکنان بر تعهدسازمانی آنها با توجه به نقش سبک های رهبری، پژوهش های مدیریت، سال چهارم، شماره یازدهم.
- ۱۹- خلیل پور، مهدی، برهانی فر، هادی، روحی، حلیمه. (۱۳۹۱). بررسی تأثیر ابعاد شخصیتی و فرهنگی میزان مالیاتی بر کیفیت خدمات آنها، اولین همایش ملی حسابداری و مدیریت.
- ۲۰- چالمه، رضا. (۱۳۹۰). نقش واسطه ای بخشایش در رابطه ی ویژگی های شخصیتی و بهزیستی روان شناختی نوجوانان، فصلنامه روشها و مدل های روان شناختی، سال دوم، شماره ۶.
- ۲۱- راحیل، گلغام، گلغام، رویا. (۱۳۹۱). روانشناسی شخصیت: بررسی ابعاد گوناگون شخصیت شناسی، ناشر: لسان الصدق.
- ۲۲- رافضی، زهره، اسکندری، حسین، عباس پور، عباس. (۱۳۹۰). رابطه بین رفتاراتلاف اجتماعی و ابعاد شخصیتی در بین مدیران و کارکنان شرکت هفت الماس، فصلنامه تازه های روان شناسی صنعتی/سازمانی، شماره ۸.
- ۲۳- رجبی، محمد، بیاضی، محمدحسین، صارمی، علی اکبر. (۱۳۹۱). ارتباط بین الگوهای مقابله دینی با سلامت روانی و شادکامی، روان شناسی تحولی: روان شناسان ایرانی، سال هشتم، شماره ۳۲.
- ۲۴- رستمی، علیرضا، نوروزی، علی، زارعی، عادل. (۱۳۸۷). بررسی رابطه فرسودگی شغلی و سلامت روان با نقش کنترل کنندگی جنسیت و تاب آوری معلمان ابتدایی، فصلنامه سلامت کاردرایران، دوره ۵، شماره ۳.
۲۵. رحیم زاده، ج. (۱۳۹۰). رابطه هوش هیجانی با پیشرفت تحصیلی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد تبریز.
- ۲۶- ساعدی، مرتضی، شاه مرادی، سمیه. (۱۳۹۱). روانشناسی شخصیت، ناشر: داور.
- ۲۷- سبک رو، مهدی و همکاران. (۱۳۸۹). بررسی رابطه نگرش دینی با ابعاد شخصیتی در دانشجویان دانشگاه تهران، دوفصلنامه تربیت اسلامی، شماره ۱۱.

- ۲۸- سرمد، زهره، بازرگان، عباس، حجازی، الهه. (۱۳۸۸). روشهای تحقیق در علوم رفتاری، تهران: انتشارات آگاه.
- ۲۹- شاکه نیا، فرحناز و همکاران. (۱۳۹۲). اثربخشی برنامه آموزش شادی، بر عزت نفس و افسردگی کودکان دبستانی (۱۰-۱۱) ساله، مجله دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، شماره ۵۵.
- ۳۰- شاهقلیان، مهناز، آزاد فلاح، پرویز، فتحی آشتیانی، علی. (۱۳۹۱). مقایسه مولفه های فراشناخت و نارسایی های شناختی بر اساس ابعاد شخصیتی، نشریه علوم رفتاری، شماره ۲۰.
- ۳۱- شکرپیگی، علیرضا، یاسمی نژاد، پریسا. (۱۳۹۱). مقایسه سبک های فرزند پروری خانواده، عزت نفس و سلامت عمومی نوجوانان پسر بزهکار و عادی در کرمانشاه، فصلنامه خانواده، سال دوم، شماره ۲.
- ۳۲- شمس، امیر، عبدلی، بهروز، شمسی پور دهرودی، پروانه. (۱۳۹۲). مقایسه تاثیر رویکرد های یادگیری مشارکتی، رقابتی و انفرادی بر عوامل منتخب آمادگی جسمانی و حرکتی دانش آموزان: نقش واسطه گری کمال گرایی و عزت نفس، نشریه رفتار حرکتی، شماره ۱۲.
- ۳۳- شهبازی، مهدی، وزینی طاهر، امیر. (۱۳۹۲). بررسی سلامت روانی و میزان عزت نفس دانشجویان سال اول و آخر یک آموزشگاه نظامی، مجله طب نظامی، دوره ۱۵، شماره ۲.
- ۳۴- ضیغمی، مریم، زرنندی، نرجس. (۱۳۸۹). بررسی رابطه پیشرفت تحصیلی با سلامت عمومی و سبکهای مقابله ای در دانشجویان پرستاری، مامایی و بهداشت دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، مجله گام های توسعه در آموزش پزشکی، دوره هشتم، شماره ۱.
- ۳۵- طباطبایی نسب، سیدمحمد، ارجمند، خدیجه. (۱۳۹۱). ارتباط بین ابعاد نوجویی ذاتی و ابعاد شخصیتی نئو، اولین همایش ملی مهندسی مدیریت کسب و کار.
- ۳۶- طولابی، زینب، صمدی، سعید، مطهری نژاد، فاطمه. (۱۳۹۲). بررسی نقش میانجی عزت نفس و خود کارآمدی در رابطه بین سبک زندگی اسلامی، مجله مطالعات جامعه شناختی جوانان، شماره ۹.
- ۳۷- عبدی ماسوله، فتنه، کاویانی، حسین، خاقانی زاده، مرتضی. (۱۳۸۶). بررسی رابطه فرسودگی شغلی با سلامت روان: مطالعه در ۲۰۰ پرستار، مجله دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دوره ۶۵، شماره ۶.
- ۳۸- عباسی، محمد (۱۳۹۳) بررسی رابطه بین ویژگیهای شخصیتی با تعهد سازمانی و عملکرد شغلی کارکنان، کارکنان ادارات دولتی شهر بوشهر، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- ۳۹- عزیزی، مریم و همکاران. (۱۳۹۲). بررسی ارتباط عزت نفس با افسردگی در دانشجویان پرستاری یکی از دانشگاه های علوم پزشکی منتخب تهران، نشریه روان پرستاری، سال اول، شماره ۱.
- ۴۰- عطایی، تقی. (۱۳۹۱). شخصیت سالم، ناشر: نهفت.
- ۴۱- علی احمدی، علیرضا، سعیدنهایی، وحید. (۱۳۸۶). منتخبی از کتاب توصیفی جامع از روشهای تحقیق، چاپ دوم، تهران: انتشارات تولید دانش.
- ۴۲- علی بیگی، امیر حسین، اطهری، زهرا، گراوندی، شهیر. (۱۳۹۰). ارتباط سبک یادگیری با ابعاد شخصیتی دانش آموزان مراکز

آموزش کشاورزی استان کرمانشاه، فصلنامه پژوهش در نظام های آموزشی، شماره ۱۲.

- ۴۳- غفاری، محمد، نصر اصفهانی، علی، رجبانی، ندا. (۱۳۹۱). بررسی تاثیر ویژگیهای شخصیتی بر قدرت تفکر انتقادی (مورد مطالعه: دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان)، نخستین همایش ملی شخصیت و زندگی نوین.
- ۴۴- فلاح، وحید، حسین زاده، بابک، اسلامی، علیرضا. (۱۳۹۱). تاثیر آموزش الکترونیکی بر رشد ابعاد شخصیتی دانش آموزان دوره پیش دانشگاهی، فصلنامه فن آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، شماره ۷.
- ۴۵- قاسم زاده، عظیم، یونسی، رحیم، خانلو، حمزه. (۱۳۸۹). مطالعه مقایسه ای سلامت روانی و عزت نفس دانشجویان جدید الورد با دانشجویان سال آخر، فصلنامه روانشناسی تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، سال اول، شماره ۴.
- ۴۶- قنبری، سیروس و همکاران. (۱۳۹۴). بررسی رابطه بین ویژگی های شخصیتی با عزت نفس دانشجویان دانشگاه بوعلی سینا همدان، همایش بین المللی روانشناسی و فرهنگ زندگی.
- ۴۷- قهرمانی، رامین، عزیزاده، علی. (۱۳۹۱). روانشناسی شخصیت، ناشر: معیار علم.
- ۴۸- کرمی، آزاد الله، تیموری، محمدحسن. (۱۳۹۲). اثربخشی آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی بر اضطراب امتحان و عزت نفس دانش آموزان پسر سوم راهنمایی شهرستان قدس، فصلنامه اندیشه های نوین تربیتی، شماره ۳۴.
- ۴۹- کفاش، مهدی، قهرمانی، محمد. (۱۳۸۸). بررسی رابطه بین ابعاد شخصیتی مدیران گروه های آموزشی دانشگاه شهید بهشتی با سبک مورد عمل آن ها در برخورد با تعارض، دو فصلنامه مدیریت و برنامه ریزی در نظام های آموزشی، شماره ۳.
- ۵۰- گرجی، محمدباقر. (۱۳۸۸). نگارش طرح تحقیق (پروپوزال) در علوم انسانی، چاپ اول، نشرارگ.
- ۵۱- گروسی فرشی، میرتقی. (۱۳۸۰). هنجاریابی پرسشنامه پنج عاملی شخصیت، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۵۲- گنجی، حمزه. (۱۳۹۱). ارزشیابی شخصیت، ناشر: ساوالان.
- ۵۳- محمدلو، سپیده سلطان، ندری، سارا. (۱۳۹۱). بررسی رابطه ابعاد شخصیتی روان رنجور خوبی، برونگرایی و عزت نفس و مقایسه تفاوت های جنسیتی، نخستین همایش ملی شخصیت و زندگی نوین.
- ۵۴- مستقیمی، مریم، شفیق آبادی، عبدا... (۱۳۹۱). اثر بخشی آموزش مهارت های ارتباطی بر عزت نفس دختران ۱۳ تا ۱۵ ساله بهزیستی، فصلنامه روشها و مدل های روان شناختی، سال دوم، شماره ۹.
- ۵۵- موسوی، سیدعلی محمد، احمدی، عبدالجواد، جوکار، طاهره. (۱۳۹۱). بررسی رابطه سوءرفتار عاطفی و ابعاد شخصیتی در دانشجویان زن، فصلنامه خانواده پژوهی، شماره ۳۱.
- ۵۶- موسوی نسب، سیدمحمدحسین، تقوی، سیدمحمد رضا. (۱۳۸۶). تأثیر ارزیابی استرس و راهبردهای رویارویی در سلامت روان، مجله پزشکی هرمزگان، سال یازدهم، شماره اول.
- میلانی فر، ب. (۱۳۹۲). بهداشت روانی. تهران: نشر قوس.
- ۵۷- نصر اصفهانی، علی و همکاران. (۱۳۹۱). بررسی اثر سرمایه های روانشناختی بر تعهد سازمانی و رضایت شغلی (مورد مطالعه

- سازمان صنایع و معادن استان اصفهان)، فصلنامه تازه های روان شناسی صنعتی/سازمانی، شماره ۱۲.
- ۵۸- نقوی، نجمه، آذری، همایون، لسانی، مهدی.(۱۳۹۲). رابطه بین عزت نفس مدیران و اثربخشی مدارس متوسطه دخترانه شهر کرمان، فصلنامه اندیشه های نوین تربیتی، شماره ۳۵.
- ۵۹- وثوقی، اصغر و همکاران.(۱۳۹۱). روابط ساختاری ابعاد شخصیتی نئو با نشانه های اختلال های اضطرابی و افسردگی، مجله روانپزشکی و روانشناسی بالینی ایران، شماره ۷۰.
- ۶۰- ولی پور، یوسف، رقیبی، مهوش، اسمعیلی، صلاح الدین.(۱۳۹۱). ارتباط بین پنج رگه شخصیت و پیشرفت تحصیلی، نخستین همایش ملی شخصیت و زندگی نوین.
- ۶۱- میلانی، مجید.(۱۳۹۲). عزت نفس سازمانی، فصلنامه احیا، شماره ۴۵.
- ۶۲- شریفی، محمد.(۱۳۹۰). بررسی رابطه حمایت اجتماعی، تاب آوری و تعهد دانشجویان شاهد و ایثارگردانشگاه های شهر ایلام، مجله طب جانباز، سال سوم، شماره ۱۲.
- ۶۳- مهدوی، محمد، بهروزیان، سحر، سعدی پور، جعفر(۱۳۹۰). رابطه ویژگیهای شخصیتی و سلامت سازمانی با مبتلا به فنی لکتونوریای تحت درمان، سال هشتم، شماره ۴.
- ۶۴- کامران، رامین. ارشادی، سحر.(۱۳۹۰). روانشناسی شخصیت، ناشر: معیار علم.
- ۶۵- پژوهان، محمد. مرآتی، حسین(۱۳۹۱) بررسی رابطه بین هوش هیجانی باتیب های شخصیتی برون گرا، درون گرا و بی ثبات در مشاغل آزاد شهرستان سبزوار، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- ۶۶- قاسمی، حسین (۱۳۹۴) بررسی رابطه ویژگیهای شخصیتی (درون گرایی و برون گرایی) و سلامت روانی با شادکامی در دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- ۶۷- خنیفر، احمد (۱۳۸۸). رابطه بین سلامت روان با ابعاد تعهد سازمانی(مورد مطالعه: دبیران تربیت بدنی مدارس دولتی پیرانشهر)، فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز، دوره ۵، شماره ۳.
- ۶۸- لاجوردی، ابراهیم.(۱۳۸۷). تاثیر آموزش مهارت های اساسی زندگی در افزایش عزت نفس و بهبود سلامت عمومی نوجوانان بزهکار، ماهنامه اصلاح و تربیت، شماره ۲۱۷.
- ۶۹- سبحانی نژاد، عبدالله(۱۳۹۰). رابطه سلامت و فرسودگی شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد بهبهان، فصلنامه اندیشه و رفتار، دوره ۳، شماره ۱۰.
- ۷۰- حسن زاده، مریم.(۱۳۸۹). ارتباط بین پنج عامل بزرگ شخصیت و پیشرفت تحصیلی، نخستین همایش ملی شخصیت و زندگی نوین.
- ۷۱- اکبرزاده، مهدی.(۱۳۹۲). بررسی رابطه ابعاد شخصیت و هوش هیجانی، مطالعات تربیتی و روانشناسی، دوره ۸، شماره ۲، ص ۷۹-۹۳.
- ۷۲- سبحانی نژاد، غلامرضا، یوزباشی، فریده.(۱۳۹۲). رابطه بین ویژگیهای شخصیتی و ویژگیهای شغلی کارکنان با تعهد سازمانی آنها در کارکنان سازمان آب و برق، فصلنامه یافته های نو در روان شناسی، سال دوم، شماره ۶.

- ۷۳- یارمحمدی، محمدرضا.(۱۳۸۹). رابطه فرسودگی شغلی با سلامت روان در پرستاران شاغل در استان قم، فصلنامه بیمارستان، سال یازدهم، شماره ۲.
- ۷۴- آقایار شریفی، رضا.(۱۳۹۲). تأثیر ویژگیهای شخصیتی کارکنان ادارات کل تربیت بدنی ایران بر تعهد سازمانی آنها، نشریه مدیریت ورزشی، شماره ۶.
- ۷۵- صلاحی نژاد، علی (۱۳۹۱). بررسی رابطه ویژگی های شخصیتی با منبع کنترل و عزت نفس دانشجویان، کنفرانس بین المللی علوم انسانی و مطالعات رفتاری.
- ۷۶- ستایشگر، حسین، (۱۳۹۴). بررسی آزمایشی تاثیر کمال گرایی بر روی تجربه غرور و عزت نفس، نشریه علوم رفتاری، شماره ۲۴.
- حسن زاده، ر.(۱۳۸۹). انگیزش و هیجان. تهران: انتشارات ارسباران.
- ۷۷- مهدوی، محمدباقر، مقدسی، هادی، حاتمی، حمید رضا.(۱۳۸۷). بررسی رابطه رضایت شغلی کارکنان با سلامت روانی خانواده در یک واحد نظامی، فصلنامه روانشناسی نظامی، سال دوم، شماره پنجم.

- 78- Ashlee Mulligan.(2011). The relationship between self-esteem and mental health outcomes in children and youth, Self-esteem and mental health, vol2.
- 79-Donald G. Gardner & Jon L. Pierce.(2011). A question of false self-esteem Organization-based self-esteem and narcissism in organizational contexts, Journal of Managerial Psychology, Vol 26, No 8.
- 80-Dickinson T, Wright KM.(2008). Stress and burnout in forensic mental health nursing: a literature review, Br J Nurs, Vol 17, No2.
- 81-Goldberg DP, Hillier VF.(2000). A scaled version of general health questionnaire, The journal of psychological Medicine, vol9.
- 82.Kurk & Shamir & Chen,c (2009).The big five personality dimensions and job performance : A meta -analysis. Journal of personality psychology , 44, 1-26.
- 83- Jahns, R . Shamir, B.Chen, G.(2014). The two faces of transformational leadership: empowerment and dependency. Journal of Applied psychology. Vol. 88, ho 2, pp 255-296.
- 84- Mahdavi, Abdullah & et al.(2013). The relationship between mental health and self-esteem in students of medical sciences , HealthMED , Vol 7 , No 1.
- 85- Park & et al.(2016). Association between personality traits and mental health outcomes in older adults with lifetime trauma exposure: a nationwide community sample, Int Psychogeriatr.
- 86- Thomas, W.F., aguinis , H .(2013). Applied psychology in human resource in personality. Position in the organization , and job satisfaction. Vol,14.
- 87- Smith R.T. porter L:W& steers R.M,(2016). Employee organization. Linking the psychology of commitment , absenteeism and turnover. Newyork. Academic press.
- 89-spector . P.I.(2000).perceived control by employees :ametaanalysis of studies concerning



autono my and participation at work . Human Relation 39:1005-10 , 16.

بررسی رابطه بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد

مهین فرج زاده

کارشناسی ارشد برنامه ریزی درسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر

چکیده

این تحقیق به بررسی رابطه بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد پرداخت. روش تحقیق با توجه به ماهیت موضوع از نظر هدف بنیادی و از نظر روش توصیفی از نوع همبستگی بود و برای جمع آوری اطلاعات از پرسشنامه هوش معنوی هیلدبرانت (۲۰۱۱)، پرسشنامه عزت نفس کوپر اسمیت (۱۹۶۷) و پرسشنامه خودکارآمدی شرر و مادوکس (۱۹۸۲) استفاده شده است. برای شناخت میزان اعتبار ابزار سنجش از تکنیک اعتبار صوری و برای تعیین پایایی ابزار از تکنیک ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است. جامعه آماری این تحقیق شامل معلمان دوره ابتدایی شهر بجنورد به تعداد ۴۲۰ نفر بوده اند. برای تعیین حجم نمونه از جدول کرجسی و مورگان استفاده شده و بر مبنای محاسبات انجام گرفته، حجم نمونه نهایی این تحقیق ۲۰۱ نفر برآورد گردیده است. برای انتخاب نمونه ها از روش نمونه گیری تصادفی در دسترس استفاده شده است. در تحقیق حاضر از نرم افزار SPSS جهت تجزیه و تحلیل داده ها و آزمون فرضیه ها استفاده شد. نتایج و یافته های تحقیق بیانگر این است که بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که هوش معنوی و عزت نفس از طریق خودکارآمدی قابل پیش بینی است.

کلمات کلیدی

هوش معنوی، عزت نفس، خودکار آمدی.

مقدمه

موفقیت مدارس و مؤسسات آموزشی به میل و اشتیاق دبیران آنها وابسته است تا به این وسیله از وظایف رسمی خود فراتر رفته و به تحقق اهداف مدارس کمک کنند؛ بنابراین امروزه مدیریت مدارس پیشرو، بیش از پیش در برانگیختن دبیران برای درگیر شدن در چنین رفتارهایی تلاش میکنند. این مسئله سبب میشود که مدارس دارای دبیرانی باشند که به اهداف و ارزش های سازمانی خود متعهد باشند. امروزه با گسترش جوامع و به تبع آن پیچیده تر شدن مسائل اجتماعی، دبیران نسبت به گذشته در امر تدریس با چالش های بیشتری مواجه اند. این چالش ها و تنیدگی حاصل از آنها می تواند منجر به مشکلات گوناگونی در بین دبیران شود. یکی از مهمترین متغیرها و عوامل درونی تأثیرگذار که میتواند معلمان را در مقابله با مشکلات مطرح شده مصون کند، خودکارآمدی است (گل صنم لو و مکاران، ۱۴۰۱). در حال حاضر، آموزش و پرورش به عنوان عامل کلیدی توسعه اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و سیاستی جوامع بشری نقشی حیاتی در امر آموزش سرمایه انسانی ایفا می کند. تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر در رشد و توسعه جوامع بشری اعم از پیشرفته و در حال رشد بیانگر آن است که کارآمد و اثربخش بودن نظام آموزشی در هر کشور به رشد و توسعه همه جانبه آن کشور کمک شایانی می کند (حسین پور و همکاران، ۱۳۹۸).

یکی از نیازهای اساسی انسان در تمام طبقات و درجات علمی و اخلاقی نیاز به داشتن میزان معینی از عزت نفس است، عزت نفس یک شاخص بسیار مهم در شخصیت افراد است که با مقدار ارزشی که ما به خود نسبت می دهیم و فکر می کنیم دیگران برای ما قائل هستند گفته می شود. عزت نفس به عنوان نگرش مثبت یا منفی فرد نسبت به خود و در مجموع ارزیابی فرد از حس ارزشمندی خود است، هر اندازه که فرد در کسب عزت نفس دچار شکست شود، دستخوش اضطراب، تزلزل روانی و بدگمانی از خود، حقیقت گریزی و احساس عدم کفایت در زندگی می گردد، عزت نفس بالا در فرد ایجاد حس اعتماد به خود می کند که این احساس وی را قادر به تطابق با موقعیت های سخت می نماید (میرگل و همکاران، ۱۳۹۹).

اهمیت معنویت و رشد معنوی در انسان، در چند دهه گذشته به صورتی روزافزون توجه روانشناسان و متخصصان بهداشت روانی را به خود جلب کرده است و هوش معنوی یکی از مفاهیمی است که در پرتو توجه و علاقه جهانی روانشناسان به حوزه دین و

معنویت، مطرح شده و توسعه پیدا کرده است (سمیاری و همکاران، ۱۳۹۴). معنویت یکی از ابعاد وجودی انسان است که آگاهی و خود شناسی را در بر می‌گیرد و یکی از ابعاد جدا نشدنی انسان است که به زندگی او رونق، معنا و حیات واقعی می‌بخشد. هوش معنوی، هوشی است که به وسیله آن افراد به مشکلات معنایی و ارزشی پرداخته و آنها را حل می‌کنند (واینهوون^{۲۹۶}، ۲۰۱۹). در این دیدگاه، هوش معنوی نوعی از هوش است که از طریق آن افراد قادر می‌شوند تا فعالیتها و زندگی خود را در فضایی غنی تر، وسیع تر و بامعنا تر قرار داده و تعیین کنند کدامیک از روشهای زندگی معنای بیشتری دارند (تاج الدینی و همکاران، ۱۳۹۶).

هوش معنوی موجب می‌شود که فرد در برابر رویدادها و حوادث زندگی، بینشی عمیق یافته و از سختی‌های زندگی نترسد و با صبر و تفکر با آنها مقابله کرده و راه حل‌های منطقی و انسانی برای آنها بیابد و این پژوهشگران هوش معنوی را هوشی می‌دانند که به وسیله آن افراد به مشکلات معنایی و ارزشی پرداخته و آنها را حل می‌کنند و باعث بهبود سلامت روان می‌شود (تاج الدینی و همکاران، ۱۳۹۶).

خودکارآمدی از جمله مؤلفه‌هایی است که از طریق باور به شایستگی‌های افراد می‌تواند بر عملکرد آنان مؤثر باشد. بندورا^{۲۹۷} (۱۹۹۷) معتقد است، خودکارآمدی معلم نیرومندترین متغیر در تعیین موفقیت هر برنامه جدید و ابتکاری است. اساساً هر اندازه که معلم احساس بهتری در مورد توانایی در تدریس داشته باشد، بهتر می‌تواند عمل کند. معلمان با خودکارآمدی بالا از نظر درونی بیشتر برانگیخته می‌شوند، روش‌های جدید را پیاده می‌کنند و زمان بیشتری را صرف آماده کردن کلاس می‌کنند. به اعتقاد او، توانمندسازی بدون خودکارآمدی غیرمحمتمل است (حسین پور و همکاران، ۱۳۹۸). روزنبرگ^{۲۹۸} (۱۹۸۶) نیز ضمن تفاوت قائل شدن بین عزت نفس و خودکارآمدی، خودکارآمدی را مترادف با خودباوری می‌داند. در نتیجه این تأثیرات، باورهای خودکارآمدی تعیین‌کننده‌ها و پیش‌بینی‌کننده‌های قوی سطح عملکرد هستند. بر پایه این دلایل، بندورا معتقد است که باورهای خودکارآمدی نقش کلیدی در زندگی افراد دارند. همچنین نظریه پردازان شناختی- اجتماعی فرض کرده‌اند که باورهای خودکارآمدی، یعنی قضاوت‌های افراد در مورد توانایی‌هایشان نسبت به انجام تکلیف، تعیین‌کننده مهم انگیزه تحصیلی، انتخاب‌های شغلی و عملکرد هستند. این باورهای افراد نسبت

²⁹⁶ Veenhoven

²⁹⁷ Bandura

²⁹⁸ Rosenberg

به توانایی‌هایشان روی تلاش و پشتکار آنها اثر می‌گذارد (حسین پور و همکاران، ۱۳۹۸). تاج‌الدینی و همکاران (۱۳۹۶) تفاوت آماری چندانی بین میزان هوش معنوی زنان و مردان شاغل در کتابخانه‌های مورد بررسی یافت نشد و در هر دو مورد این متغیر از اهمیت به سزایی برخوردار است، آبیاری و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که در حوزه درمان و زمینه کار با افرادی که درد ناشی از بیماریهای روانی دارند، آموزش تنظیم هیجان با توجه به ماهیت آن، کارا و نوید بخش به نظر می‌رسد که می‌تواند منجر به خودکارآمدی شود. بدین ترتیب با توجه به مطالب گفته شده پژوهش حاضر به دنبال بر آن است که این سوال را پاسخ دهد که آیا بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکارآمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد رابطه معنی داری وجود دارد؟

پیشینه تحقیق

صمدی فرد (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط عزت نفس با خودکارآمدی و حمایت اجتماعی در دانش‌آموزان پسر پرداخت. روش اجرای پژوهش توصیفی و از نوع همبستگی بود. نتایج نشان داد که بین خودکارآمدی و حمایت اجتماعی با عزت نفس در بین دانش‌آموزان رابطه معناداری وجود داشت. خودکارآمدی و حمایت اجتماعی در زمره متغیرهای مرتبط با عزت نفس دانش‌آموزان بودند.

ایمانی نوبر و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای رابطه بین عزت نفس و خودکارآمدی در بین فوتبالیست‌های نوجوان تهران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمون‌های رگرسیون خطی نشان داد که متغیر عزت نفس می‌تواند هم خودکارآمدی و هم ابعاد متغیر خودکارآمدی (اجتماعی، تحصیلی و هیجانی) را به صورت مثبت و معنی‌دار پیش‌بینی کند. همچنین یافته‌های این تحقیق می‌تواند مدیران و مربیان فوتبال را از این جهت آگاه کند که با مساعدت به افزایش عزت نفس فوتبالیست‌های نوجوان، سطح خودکارآمدیشان نیز ارتقا پیدا خواهد کرد تا در نهایت منجر به پیشرفت عملکرد آنها گردد.

میرگل و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای به بررسی نقش هوش معنوی و عزت نفس در پیش‌بینی خودکارآمدی دانش‌آموزان دختر و پسر متوسطه دوم پرداختند، جامعه پژوهش ۷۰۰ نفر در سال تحصیلی ۹۶-۹۷ و حجم نمونه با استفاده از جدول مورگان ۲۵۰ با روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای انتخاب شدند، داده‌های جمع‌آوری شده با روش‌های آماری همبستگی پیرسون، رگرسیون به روش گام به گام مستقل تجزیه و تحلیل شدند، نتایج نشان داد که که نمرات t و آزمون میانگین هوش معنوی و خودکارآمدی تحصیلی

دانش آموزان پسر بیشتر از دختران است، میان هوش معنوی با خودکارآمدی تحصیلی و عزت نفس با خودکارآمدی تحصیلی ارتباط معناداری وجود دارد.

امیراحمدی و هادوی (۱۳۹۸) در تحقیقی با عنوان ارتباط خودکارآمدی با عملکرد معلمان تربیت بدنی آموزش و پرورش منطقه ۱۷ تهران از نوع همبستگی بر روی معلمان (زن و مرد) تربیت بدنی مقاطع ابتدایی، متوسطه اول و متوسطه دوم آموزش و پرورش منطقه ۱۷ تهران در سال ۱۳۹۳-۹۴ که ۲۳ نفر مرد و ۳۴ نفر زن بود، نشان دادند بین خودکارآمدی با عملکرد، بین خودکارآمدی با عملکرد (به تفکیک جنسیت) ارتباط معنادار وجود ندارد.

برهانس و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه خود به بررسی تاثیر هوش معنوی و خودکارآمدی معلمان بر سبک های تدریس آنان با ویژگی های جمعیت شناختی مختلف در شهرستان رودبار پرداختند، از جامعه آماری معلمان دوره ابتدایی شهرستان رودبار به روش سرشماری کل تعداد ۲۲۳ نفر انتخاب شده اند. برای سنجش متغیرهای پژوهش از پرسشنامه سبک تدریس گراشا (۱۹۹۶) و خودکارآمدی تدریس تسچانن - موران و وولفولک هوی (۲۰۰۱) و هوش معنوی گینگ (۲۰۰۸) استفاده شده است. بعد از جمع آوری داده ها، روش های آمار توصیفی و استنباطی (رگرسیون چندگانه و واریانس چندراهه به کار گرفته شده اند. نتایج نشان می دهد که هوش معنوی و خودکارآمدی معلمان به طور مثبت و معنادار قدرت پیش بینی و تاثیرگذاری بر سبک های تدریس معلمان دارند. هیچ یک از متغیرهای جمعیت شناختی ذکر شده نیز بر خودکارآمدی معلمان تاثیر معنی دار نداشته است. در بین معلمان با رشته تحصیلی مختلف از نظر هوش معنوی تفاوت معنی دار هست. معلمان دارای رشته تحصیلی مرتبط دارای هوش معنوی بیشتری هستند.

تاج الدینی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه خود با عنوان هوش معنوی و سلامت روان در کتابداران شاغل در کتابخانه های دانشگاهی نشان دادند که بین هوش معنوی و سلامت روان رابطه معناداری به لحاظ آماری وجود داشت. ضریب تعیین بین دو متغیر برابر (۰/۵۱) بود که نشان داد ۵۱ درصد از تغییرات سلامت روان را می توان به کمک هوش معنوی پیش بینی نمود و همچنین تفاوت آماری چندانی بین میزان هوش معنوی زنان و مردان شاغل در کتابخانه های مورد بررسی یافت نشد. این تفاوت در وضعیت تأهل نیز دیده نشد. در مورد سلامت روان مقایسه میانگین نمره ۶-های سلامت روان کتابداران با توجه به جنسیت آن ها نشان داد که در سطح توصیفی نمره سلامت روان کتابداران مرد (۶۶)، بیشتر از میانگین سلامت روان کتابداران زن (۶۵) بوده است، اما این تفاوت چندان نبوده است که بتوان به لحاظ آماری آن را تأیید کرد.

محبوب و رمزی (۱۳۹۵) در مطالعه به بررسی نقش ابعاد هوش معنوی در پیش بینی با ورهای خودکارآمدی معلمان دوره ابتدایی پرداختند، جهت جمع آوری داده ها از پرسش نامه های هوش معنوی علی بدیع و همکاران (۱۳۸۹) و خودکارآمدی شرر و مادوکس (۱۹۸۲) استفاده شد. و برای تجزیه تحلیل داده ها از همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه استفاده شده است. یافته ها نشان داد که میزان همبستگی بین دو متغیر هوش معنوی و خودکارآمدی برابر با ۰/۴۴۸ بوده و رابطه مثبتی بین هوش معنوی و خودکارآمدی وجود دارد. در بین ابعاد هوش معنوی بعد پرداختن به سجایای اخلاقی بیشترین همبستگی را با متغیر خودکارآمدی داشته است. نتایج رگرسیون چند گانه نشان داد از میان ابعاد چهارگانه هوش معنوی هر چهار بعد قادر به پیش بینی خودکارآمدی معلمان بودند. همچنین یافته های تحقیق بیانگر این است که هوش معنوی و خودکارآمدی قابل پرورش و رشد می باشند و سازمان آموزش و پرورش می توانند نقش بسزایی در افزایش هوش معنوی و خودکارآمدی کارکنان داشته باشند.

فرناندز و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه خود تحت عنوان اثربخشی مداخلات آموزشی هوش معنوی برای پرستاران و دانشجویان

پرستاری به روش سیستماتیک و فراتحلیل به بررسی عوامل، پیامدها، انگیزش های هوش معنوی پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که پیامدهای حاصل از فرایند شکل گیری هوش معنوی، شامل تحول در جهان بینی، دستیابی به آرامش درونی، موفقیت در زندگی و رشد ارزش های اخلاقی است که از عوامل درونی، محیطی، ارزش های دینی و فرادینی به عنوان عوامل زمینه ای تاثیر می پذیرد. دستیابی به آرامش درونی به عنوان پدیده مرکزی مفهوم پردازشی شد.

وانتیاه^{۲۹۹} و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش خود تحت عنوان «رابطه بین هوش معنوی و خودکارآمدی بیماران مبتلا به بیماری عروق کرونر» نشان دادند که بین هوش معنوی و خودکارآمدی همبستگی قوی وجود دارد بیماران دارای هوش معنوی بالا از خودکارآمدی بالایی برخوردار هستند.

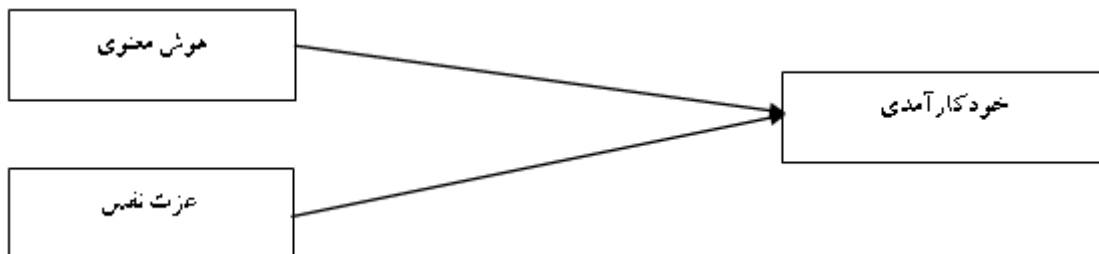
آکومولوف^{۳۰۰} و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه خود نشان دادند که عواملی مانند مهارت های تحصیلی، هوش معنوی، هوش هیجانی، رغبت، تلاش و پشتکار باعث پیش بینی خود پنداره تحصیلی می شوند.

جورادو^{۳۰۱} و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود نشان دادند که افراد حرفه ای با سطوح بالای خودکارآمدی نمره بالاتری در عزت نفس جهانی کسب کردند. فرسودگی شغلی با هر دو متغیر (خودکارآمدی و عزت نفس) همبستگی منفی داشت.

در پژوهشی بویاتزیس^{۳۰۲} و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی تأثیر هوش اجتماعی و عاطفی بر رفتار کاری پرداختند و دریافتند که هوش اجتماعی و عاطفی پس از آنکه قابلیت اندازه گیری پیدا کند، می تواند به عنوان پیش بینی کننده نتایج هم در شغل و هم در زندگی، راهگشا باشد.

مدل مفهومی پژوهش

مدل مفهومی پژوهش به شرح زیر است:



شکل ۱-۲- مدل مفهومی تحقیق

²⁹⁹ Wantiyah
³⁰⁰ Akomolafe
³⁰¹ Jurado
³⁰² Boyatzis

روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف کاربردی، از نظر روش توصیفی-پیمایشی و از نوع همبستگی است. جامعه آماری تحقیق شامل معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد به تعداد ۴۲۰ نفر می‌باشد. نمونه آماری تحقیق بر اساس جدول کرچسی و مورگان برابر ۲۰۱ نفر محاسبه شده و همچنین روش نمونه‌گیری در دسترس در نظر گرفته شده است. روش‌های گردآوری اطلاعات به دو صورت یعنی کتابخانه‌ای و میدانی بدین صورت که مباحث نظری و اصول اولیه طرح از طریق مطالعات کتابخانه‌ای صورت می‌گیرد و در ادامه برای رسیدن به اهداف طرح با استفاده از روش میدانی به جمع‌آوری اطلاعات پرداخته می‌شود. روش‌های کتابخانه‌ای در تمامی تحقیقات علمی مورد استفاده قرار می‌گیرد، ولی در بعضی از آن‌ها در بخشی از فرآیند تحقیق از این روش استفاده می‌شود و در بعضی از آن‌ها موضوع تحقیق از حیث روش، ماهیتاً کتابخانه‌ای است و از آغاز تا انتها متکی بر یافته‌های تحقیق کتابخانه‌ای است. در این تحقیق مطالعات گسترده‌ای با کمک منابع موجود از قبیل مقالات و کتب فارسی و لاتین، پلایان‌نامه‌ها و منابع اینترنتی جهت جمع‌آوری اطلاعات صورت گرفته است. روش‌های میدانی به روش‌هایی اطلاق می‌شود که محقق برای گردآوری اطلاعات ناگزیر است به محیط بیرون برود و با مراجعه به افراد یا محیط، و نیز برقراری ارتباط مستقیم با واحد تحلیل یعنی افراد، اعم از انسان، مؤسسات، سکونت‌گاه‌ها، موردها و غیره، اطلاعات مورد نظر خود را گردآوری کند (گرچی، ۱۳۹۵). از جمله ابزارهایی که در مطالعه میدانی این تحقیق بکار رفته است، ابزار پرسشنامه می‌باشد.

ابزار گردآوری اطلاعات

پرسشنامه از جمله ابزارهایی است که جهت گردآوری داده‌های میدانی در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش از دو ابزار پرسشنامه برای گردآوری داده‌ها استفاده شده است.

الف) پرسشنامه عزت نفس کوپر اسمیت (۱۹۶۷)

این پرسشنامه توسط کوپر اسمیت (۱۹۶۷) تهیه گردیده است و دارای ۵۸ ماده و ۴ بعد اجتماعی، خانوادگی، آموزشگاهی و

شخصی می باشد. نمره گذاری بر اساس بلی (به من شبیه است) و خیر (به من شبیه نیست) نمره گذاری شده است، بررسی ها در ایران و خارج از ایران بیانگر آن است که این آزمون از اعتبار و روایی قابل قبولی برخوردار است، هرزگولن (۱۹۹۹). ضریب آلفای ۰/۸۸ را برای نمره کلی آزمون گزارش کرده اند

ب) پرسشنامه هوش معنوی هیلدبرانت (۲۰۱۱)

پرسشنامه هوش معنوی در سال ۲۰۱۱ توسط هیلدبرانت ابداع شده و از پرسشنامه های استاندارد می باشد که سید محمد مقیمی و مجید رمضان، آن را ترجمه کرده اند. پرسشنامه ۲۴ سوال در طیف ۵ درجه لیکرتی دارد و پایایی و روایی آن در مطالعات داخلی و خارجی تأیید شده است.

ج) پرسشنامه خودکارآمدی شرر و مادوکس (۱۹۸۲)

پرسشنامه خودکارآمدی شرر و مادوکس (۱۹۸۲) دارای ۱۷ گویه است و تعریف عملیاتی این متغیر برابر میزان نمره ای است که از پرسشنامه شرر و مادوکس (۱۹۸۲) به دست می آید.

فرضیه های تحقیق

آزمون فرضیه اصلی: بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد رابطه معنادار وجود دارد.

فرض H_0 : بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی رابطه معنادار وجود ندارد.

فرض H_1 : بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی رابطه معنادار وجود دارد.

به منظور بررسی رابطه بین دو متغیر ی که دارای توزیع نرمال می باشند از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده می شود. ضریب همبستگی یکی از معیارهای مورد استفاده در تعیین همبستگی دو متغیر است و بیانگر قدرت یا درجه رابطه می باشد. این ضریب در بازه ۱ تا ۱- قرار دارد و در صورت عدم وجود رابطه بین دو متغیر، برابر با صفر است.

جدول (۱) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی

عملکرد تحصیلی (متغیر وابسته)	اثر بخشی تدریس (متغیر وابسته)	شاخص آماری	متغیر	
۰/۸۰۰	۰/۷۵۷	ضریب همبستگی	صلاحیت های فناوری (متغیر مستقل)	ضریب همبستگی پیرسون
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	سطح معناداری		
۲۰۱	۲۰۱	حجم نمونه		

بر اساس نتایج بدست آمده از آزمون همبستگی پیرسون در جدول (۱)، با اطمینان ۹۵٪ می توان گفت: بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی رابطه معناداری وجود دارد ($0/05 < \text{سطح معناداری}$). بنابراین فرضیه اصلی تأیید می گردد، یعنی بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی رابطه معنادار وجود دارد. ضریب همبستگی بین متغیر های مستقل (هوش معنوی و عزت نفس) با متغیر وابسته (خودکار آمدی) به ترتیب (۰/۷۵۷، ۰/۸۰۰) می باشد.

همچنین با توجه به اینکه علامت ضرایب همبستگی مثبت است، بهبود هوش معنوی و عزت نفس سبب افزایش خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد می شود.

جدول (۲): نتایج آزمون رگرسیون بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی				
متغیر مستقل	شاخص آماری متغیر وابسته	ضریب تعیین اصلاح شده ($r^2 Adj$)	انحراف استاندارد (Std. Error)	آماره دوربین واتسون (D-W)
هوش معنوی و عزت نفس	خودکار آمدی	.652	7.12544	1.824

یکی از مفروضاتی که در رگرسیون مدنظر قرار می گیرد، استقلال خطاها (تفاوت بین مقادیر واقعی و مقادیر پیش بینی شده توسط معادله رگرسیون) از یکدیگر است. در صورتی که فرضیه استقلال خطاها رد شود و خطاها با یکدیگر همبستگی داشته باشند امکان استفاده از رگرسیون وجود ندارد. به منظور بررسی استقلال خطاها از یکدیگر از آزمون دوربین - واتسون استفاده می شود. و مقدار قابل قبول آزمون دوربین - واتسون بین ۱/۵ تا ۲/۵ است.

براساس جدول (۲): آماره دوربین- واتسون در محدوده ۱/۵ تا ۲/۵ قرار دارد (بنابراین می توانیم از آزمون رگرسیون استفاده کنیم) و ضریب تعیین اصلاح شده ۰/۶۵۲ بدست آمده است ، یعنی ۶۵/۲٪ از تغییرات متغیر وابسته(خودکار آمدی)توسط متغیر های مستقل(هوش معنوی و عزت نفس) پیش بینی می گردد.

جدول (۳) نتایج آزمون واریانس بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی				
متغیر مستقل	شاخص آماری متغیر وابسته	درجه آزادی (df)	آماره (F)	سطح معنی داری (sig)
هوش معنوی و عزت نفس	خودکار آمدی	2	188.385	.000 ^b

آنالیز واریانس رگرسیون، خطی بودن رابطه بین متغیرها را آزمون می کند. با توجه به جدول (۴-۱۰)، مقدار F برابر با ۱۸۸/۳۸۵ می باشد که این مقدار با درجه آزادی ۱ در سطح ۰/۰۰۰ معنی دار گردیده است ($\text{sig} < ۰/۰۵$). بنابراین هوش معنوی و عزت نفس بر خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد تاثیر دارند.

جدول (۴): ضرایب رابطه خطی بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی								
آمار هم خطی		سطح معنی داری (sig)	آماره (t)	Beta	خطای استاندارد (Std. Error)	ضریب (B)	شاخص آماری متغیر مستقل (xi)	متغیر وابسته
عامل تورم واریانس	ضریب تحمل						ضریب ثابت (Constant)	
		.000	4.764		2.850	13.577	ضریب ثابت (Constant)	خودکار آمدی (Y)
3.121	.243	.004	2.926	.248	.064	.187	هوش	

							معنوی (X)
3.12	.24	.00	6.90	.58	.084	.583	خودکار آمدی (X)
1	3	0	6	5			

در تحقیق حاضر مقادیر به دست آمده از محاسبه عامل تورم واریانس و ضریب تحمل نشان داد که پدیده همخطی بودن در متغیرهای پژوهش رخ نداده است. چون عامل تورم واریانس برای متغیرهای مستقل کمتر از ۴ می باشد.

در جدول (۴) سطر اول مقادیر مربوط به آزمون معنی داری عرض از مبدا (مقدار ضریب رگرسیون) β_0 و سطر دوم مربوط به ضریب شیب رگرسیون β_1 می باشد. در این جا هوش معنوی و عزت نفس متغیرهای مستقل (X_i) و خودکار آمدی متغیر وابسته (Y) می باشد که با توجه به فرمول $Y=a+bix_i$ معادله خط رگرسیون حاصله به صورت زیر می باشد:

$$\text{عزت نفس} (+0/583) + (\text{هوش معنوی}) +0/187 = 13/577 + \text{خودکار آمدی}$$

آزمون فرضیه های فرعی

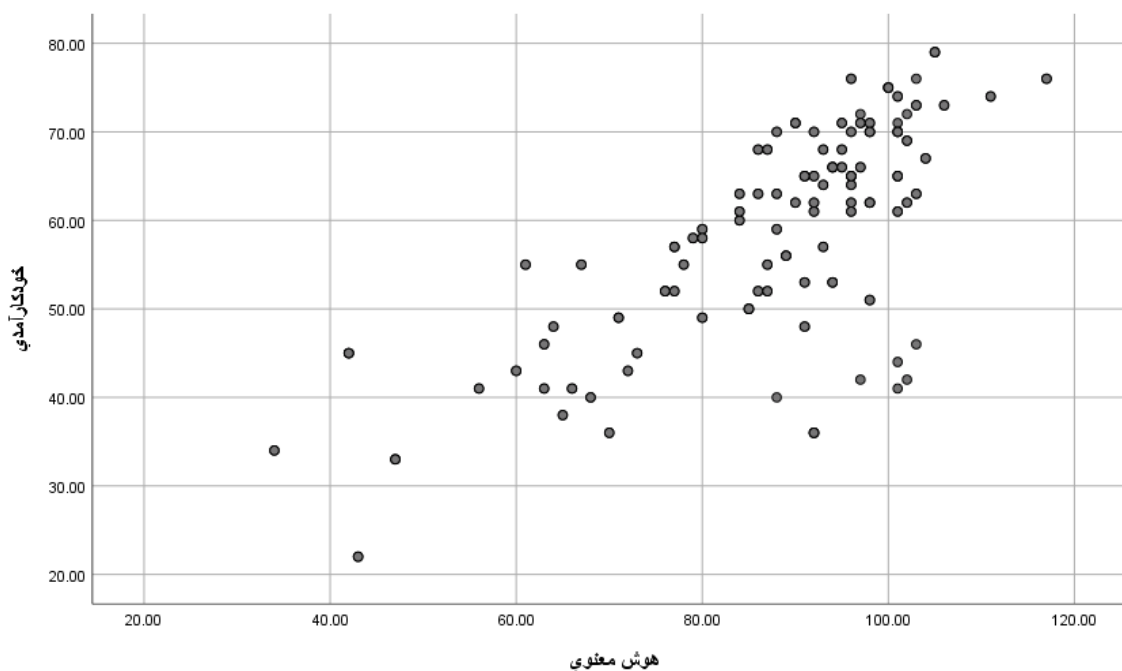
آزمون فرضیه فرعی اول: بین هوش معنوی با خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد رابطه معنادار وجود دارد.
 فرض H_0 : بین هوش معنوی با خودکار آمدی رابطه معنادار وجود ندارد.
 فرض H_1 : بین هوش معنوی با خودکار آمدی رابطه معنادار وجود دارد.

جدول (۵) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین هوش معنوی با خودکار آمدی			
آزمون	متغیر	شاخص آماری	خودکار آمدی (متغیر وابسته)
ضریب همبستگی پیرسون	تفکر انتقادی وجودی (متغیر مستقل)	ضریب همبستگی	۰/۶۶۴
		سطح معناداری	۰/۰۰۰
		حجم نمونه	۲۰۱
	تولید معنی شخصی (متغیر مستقل)	ضریب همبستگی	۰/۷۵۱
		سطح معناداری	۰/۰۰۰
		حجم نمونه	۲۰۱
	آگاهی (متغیر مستقل)	ضریب همبستگی	۰/۶۶۲
		سطح معناداری	۰/۰۰۰
		حجم نمونه	۲۰۱
	توسعه حالت آگاهی (متغیر مستقل)	ضریب همبستگی	۰/۷۳۵
		سطح معناداری	۰/۰۰۰
		حجم نمونه	۲۰۱
هوش معنوی (متغیر مستقل)	ضریب همبستگی	۰/۷۵۷	
	سطح معناداری	۰/۰۰۰	
	حجم نمونه	۲۰۱	
* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنادار است			

می توان ($\text{sig} < ۰/۰۵$)

بر اساس نتایج بدست آمده از آزمون همبستگی پیرسون در جدول (۵)، با اطمینان ۹۵٪

گفت: بین هوش معنوی (و ابعادش) با خودکار آمدی رابطه مستقیم (> 0 ضریب همبستگی) و معناداری وجود دارد (< 0.05 سطح معناداری). بنابراین فرضیه فرعی اول تأیید می گردد، یعنی بین هوش معنوی (و ابعادش) با خودکار آمدی رابطه معناداری وجود دارد و ضریب همبستگی بین هوش معنوی و ابعادش (متغیر های مستقل) با ابعاد متغیر خودکار آمدی (متغیر وابسته) به ترتیب (0.757 ، 0.664 ، 0.751 ، 0.662 ، 0.735) می باشد.



شکل ۱، پراکندگی خودکار آمدی در برابر هوش معنوی

آزمون فرضیه فرعی دوم: بین عزت نفس با خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد رابطه معنادار وجود دارد.

فرض H_0 : بین عزت نفس با خودکار آمدی رابطه معنادار وجود ندارد.

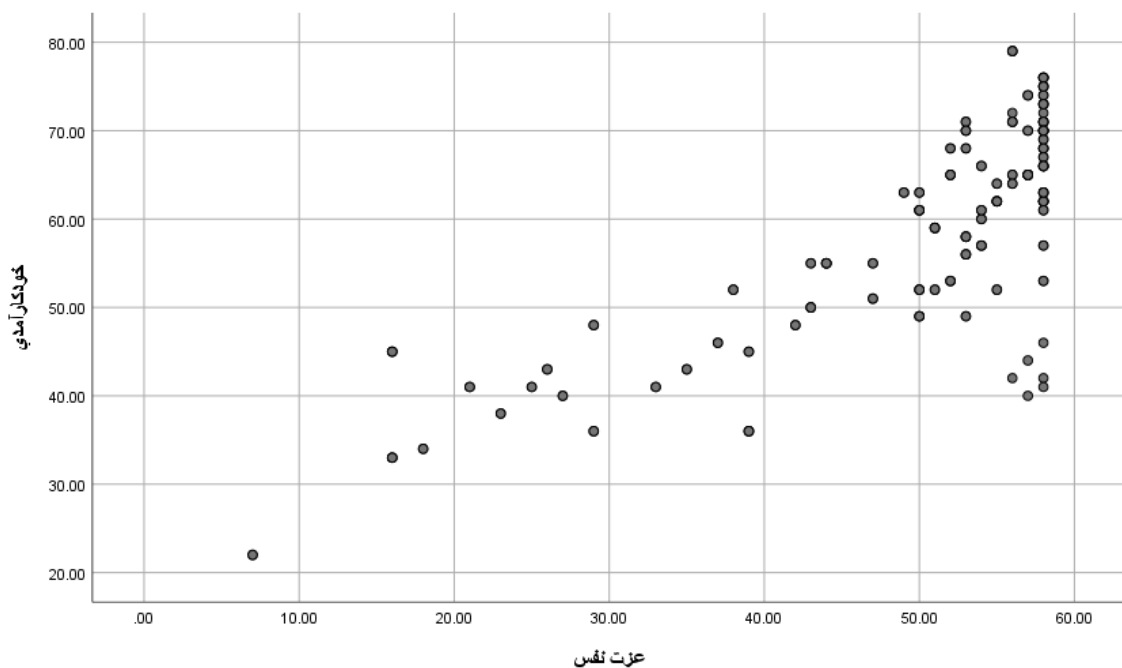
فرض H_1 : بین عزت نفس با خودکار آمدی رابطه معنادار وجود دارد.

جدول (۶) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین عزت نفس با خودکار آمدی			
آزمون	متغیر	شاخص آماری	خودکار آمدی (متغیر وابسته)
ضریب همبستگی پیرسون	عزت نفس کلی (متغیر مستقل)	ضریب همبستگی	۰/۸۱۱
		سطح معناداری	۰/۰۰۰
		حجم نمونه	۲۰۱
	عزت نفس اجتماعی (متغیر مستقل)	ضریب همبستگی	۰/۷۳۴
		سطح معناداری	۰/۰۰۰
		حجم نمونه	۲۰۱
	عزت نفس خانوادگی (متغیر مستقل)	ضریب همبستگی	۰/۶۳۹
		سطح معناداری	۰/۰۰۰
		حجم نمونه	۲۰۱
	عزت نفس تحصیلی (متغیر مستقل)	ضریب همبستگی	۰/۰۰۰
		سطح معناداری	۰/۷۰۷
		حجم نمونه	۲۰۱
عزت نفس (متغیر مستقل)	ضریب همبستگی	۰/۸۰۰	
	سطح معناداری	۰/۰۰۰	
	حجم نمونه	۲۰۱	
* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنادار است			

می توان ($\text{sig} < ۰/۰۵$)

بر اساس نتایج بدست آمده از آزمون همبستگی پیرسون در جدول (۶)، با اطمینان ۹۵٪

گفت: بین عزت نفس (و ابعادش) با خودکار آمدی رابطه مستقیم (> 0 ضریب همبستگی) و معناداری وجود دارد ($0.05 < \text{سطح معناداری}$). بنابراین فرضیه فرعی دوم تأیید می گردد، یعنی بین عزت نفس (و ابعادش) با خودکار آمدی رابطه معناداری وجود دارد و ضریب همبستگی بین عزت نفس و ابعادش (متغیر های مستقل) با ابعاد متغیر خودکار آمدی (متغیر وابسته) به ترتیب 0.811 ، 0.734 ، 0.639 ، 0.707 می باشد.



شکل ۲- پراکندگی خودکار آمدی در برابر عزت نفس

بحث و نتیجه گیری

برای تجزیه و تحلیل داده ها، با توجه به ماهیت آنها، از روش های آماری تجزیه و تحلیل، به دو شکل توصیفی و استنباطی و با استفاده از نرم افزار SPSS صورت گرفت. در این تحقیق در راستای پاسخگویی به اهداف و سوالات مطرح شده تعداد سه فرضیه در نظر گرفته شده که این فرضیات مورد آزمون و سنجش به تفکیک ذیل قرار می گیرند. **فرضیه اصلی:** بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد رابطه معنادار وجود دارد. بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون)، با اطمینان ۹۵٪ می توان گفت بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی رابطه معناداری وجود دارد ($p < 0/05$ سطح معناداری). بنابراین فرضیه اصلی تأیید می گردد، یعنی بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی رابطه معنادار وجود دارد و ضریب همبستگی بین متغیرهای مستقل (هوش معنوی و عزت نفس) با متغیر وابسته (خودکار آمدی) به ترتیب (۰/۷۵۷، ۰/۸۰۰) می باشد. همچنین با توجه به اینکه علامت ضرایب همبستگی مثبت است، بهبود هوش معنوی و عزت نفس سبب افزایش خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد می شود. در تفسیر این یافته می توان گفت خودکارآمدی از باور افراد سرچشمه می گیرد و این باور درباره خود و توانایی برای انجام کارها و مقابله با موانع است و هوش معنوی معلم زمینه تمام آن چیزهایی است که به آن معتقد است و نقش باورها، اعتقادات، هنجارها و عقاید و ارزشها را در فعالیت هایی که بر عهده دارد، در بر می گیرد که بر عزت نفس آنان اثر می گذارد. بنابراین این نتایج با نتایج پژوهش حیدری (۱۳۹۹)، درخشنده (۱۳۹۸)، لیو (۲۰۱۹)، یانگ جو و همکاران (۲۰۱۷) و تاوستیگا و تالوگورووا (۲۰۱۸) همسویی دارد.

فرضیه فرعی اول: بین هوش معنوی با خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد رابطه معنادار وجود دارد. بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون)، با اطمینان ۹۵٪ ($p < 0/05$ سطح معناداری) می توان گفت: بین هوش معنوی (و ابعادش) با خودکار آمدی رابطه مستقیم (> 0 ضریب همبستگی) و معناداری وجود دارد ($p < 0/05$ سطح معناداری) بنابراین فرضیه فرعی اول تأیید می گردد، یعنی بین هوش معنوی (و ابعادش) با خودکار آمدی رابطه معناداری وجود دارد و ضریب همبستگی بین هوش معنوی و ابعادش (متغیر های مستقل) با ابعاد متغیر خودکار آمدی (متغیر وابسته) به ترتیب (۰/۷۵۷، ۰/۶۶۴، ۰/۷۵۱، ۰/۶۶۲، ۰/۷۳۵) می باشد. ساختار محیط های آموزشی به گونه ای طراحی گردد که افراد را در جهت استفاده از راهبردهای شناختی، فراشناختی و

خودکارآمدی تحصیلی معلمان هدایت نمایند. همچنین، باتوجه به اهمیت تلاش در بهبود عملکرد کاری معلمان و بالا بردن عزت نفس آنها توصیه می شود سازمان آموزش و پرورش انگیزه فعالیت و تلاش بیشتر در معلمان پدید آورند و عواملی را که موجب دلزدگی آنان از عوامل معنوی، درس و تحصیل می شود از بین ببرند. این نتایج با نتایج پژوهش قدمی (۱۳۹۵)، اوپانگ و سانگ (۲۰۲۰)، یانگ جو و همکاران (۲۰۱۷)، تاوستیگا و تالوگورووا (۲۰۱۸)، کانلی و زنگ (۲۰۱۶) و یانگ، زنگ، ورم (۲۰۱۵) همسویی دارد.

فرضیه فرعی دوم: بین عزت نفس با خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد رابطه معنادار وجود دارد.

با اطمینان ۹۵٪ ($< 0/05$ سطح معناداری) می توان گفت: بین عزت نفس (و ابعادش) با خودکار آمدی رابطه مستقیم (> 0 ضریب همبستگی) و معناداری وجود دارد ($< 0/05$ سطح معناداری). بنابراین فرضیه فرعی دوم تأیید می گردد، یعنی بین عزت نفس (و ابعادش) با خودکار آمدی رابطه معناداری وجود دارد و ضریب همبستگی بین عزت نفس و ابعادش (متغیرهای مستقل) با ابعاد متغیر خودکار آمدی (متغیر وابسته) به ترتیب (۰/۸۰۰، ۰/۸۱۱، ۰/۷۳۴، ۰/۶۳۹، ۰/۷۰۷) می باشد. در تبیین فرضیه فوق می توان گفت احساس خودکارآمدی تدریس معلم لزوماً به معنای دارا بودن مهارت های شخصی تدریس نیست؛ بلکه به این معنی است که معلم باور داشته باشد که توانایی انجام وظایف تدریس را به شکل مطلوب و در شرایط مختلف دارد. خودکارآمدی انگیزش بنیادی معلمان دوره ابتدایی را برای موفقیت در تدریس فراهم می کند، بنابراین، معلمان اگر باور داشته باشند که می توانند با تکیه بر عزت نفس وظایف تدریس را انجام دهند، قابلیت هایشان را پرورش خواهند داد. این نتایج با نتایج پژوهش حیدری (۱۳۹۹)، یانگ جو و همکاران (۲۰۱۷)، چن و همکاران (۲۰۱۶)، کانلی و زنگ (۲۰۱۶) و یانگ، زنگ، ورم (۲۰۱۵) همسویی دارد.

پیشنهادهای تحقیق

از آنجا که هدف از اجرای پروژه های تحقیقاتی، استفاده ی بنیادی از نتایج آن است لذا در جهت استفاده هر چه بیشتر از نتایج این تحقیق و از همه مهم تر در راستای بررسی رابطه بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد؛ پیشنهاداتی به شرح ذیل ارایه می گردد.

۱- با توجه به نتایج حاصل از فرضیه اصلی تحت عنوان «بین هوش معنوی و عزت نفس با خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد رابطه معنادار وجود دارد» پیشنهاد می گردد: مسئولان آموزش و پرورش برای برپایی کارگاه های آموزشی با هدف آشنا کردن بیشتر معلمان با مسائل مذهبی و معنوی، الگوها، سبک ها و روشهای جدید آموزش و تدریس اقدام کنند و با کسب اطلاع درباره ی مولفه های هوش معنوی و آموزش آنها به معلمان در کلاس های ضمن خدمت تلاش نموده و در جهت افزایش اعتماد به نفس و عزت نفس معلمان مضاعفی مبذول دارند.

۲- با توجه به نتایج حاصل از فرضیه فرعی اول تحت عنوان «بین هوش معنوی با خودکار آمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر

بجنورد رابطه معنادار وجود دارد» پیشنهاد می گردد: بیش از پیش، زمینه و فرصت برای ادامه تحصیل معلمان برای کسب مهارت های حرفه ای، ارتقای علمی، مهارتی، نگرشی و معنوی آنان فراهم شود و با فعال کردن بحث های حرفه ای در محیط مدرسه و اهمیت دادن به فعالیت های حرفه ای گروه های آموزشی برای تبادل تجربه ها، نظرها و پیشنهادهای حرفه ای در بین معلمان این دوره تلاش نمایند. ۳- با توجه به نتایج حاصل از فرضیه فرعی دوم تحت عنوان «بین عزت نفس با خودکارآمدی در معلمان خانم دوره ابتدایی شهر بجنورد رابطه معنادار وجود دارد» پیشنهاد می گردد: شناخت و قدردانی از موفقیت های معلمانی که موجب رشد و افزایش خودکارآمدی، عزت نفس در دانش آموزان می شوند و از خدمات مفید آنان تقدیر به عمل آید.

فهرست منابع

الف) منابع فارسی

- ابوطالبی، حبیبیه، (۱۳۹۸)، بررسی هوش معنوی از دیدگاه صاحب نظران علوم تربیتی، نشریه آفاق علوم انسانی، ۳(۳۰).
- آبیاری، ذوالفقار، رحیمی، الهام، ماردپور، علیرضا، احمدی، سعید و زمانی، نرگس. (۱۳۹۵)، اثربخشی آموزش تنظیم هیجان بر سلامت روان مادران دارای فرزندان مبتلا به اختلالات روانی، مجله پژوهش سلامت، ۲(۱): ۱۷-۲۳.
- آصف زاده، سعید، فاتحی، فریبا، محمدی، مرتضی. (۱۳۹۶). رابطه مهارت های ارتباطی با ویژگی های جمعیت شناختی سرپرستاران در بیمارستان های آموزشی شهر سنندج: یک مطالعه مقطعی. علوم پزشکی زانکو، ۱۸(۵۹)، ۴۸-۵۶.
- ایمانی نویر، رامتین؛ دوکوشکانی، فریماه؛ شبانی شجاعی، علیرضا، (۱۴۰۰)، پیش بینی خودکارآمدی فوتبالیست های نوجوان براساس عزت نفس آنان، ششمین کنفرانس ملی علوم انسانی و مطالعات روانشناسی، تهران
- باقری مجد، روح اله، زید ابادی، مهدیه. (۱۳۹۸). تأثیر کاربردهای پداگوژیکی فناوری اطلاعات و ارتباطات بر خودتنظیم گری دانشجویان تحصیلات تکمیلی با نقش میانجی خودکارآمدی. مجله مطالعات روانشناسی تربیتی، ۱۶(۳۵)، ۱-۲۲.
- برهانی شیما، دهقانی مرضیه، صمدی پروین. (۱۳۹۶)، بررسی تاثیر هوش معنوی و خودکارآمدی معلمان بر سبک های تدریس آنان با ویژگی های جمعیت شناختی مختلف در شهرستان رودبار. رویکردهای نوین آموزشی، (۲۵): ۲۵-۴۵.
- بهادری خسروشاهی، جعفر. (۱۳۹۷). اثربخشی آموزش مهارت های مدیریت زمان بر خودپنداره و پایستگی تحصیلی دانش آموزان دوره دوم متوسطه. مطالعات برنامه درسی ایران سال، ۱۳(۴۹): ۱۵۱-۱۷۴.
- تاج الدینی، اورانوس، موسوی، علی سادات، علیزاده، مهدی، (۱۳۹۶)، هوش معنوی و سلامت روان در کتابداران شاغل در کتابخانه های دانشگاهی، مطالعات دانش شناسی، ۳(۱۱): ۹۵-۱۱۰.
- جلائی پور، حمیدرضا، محمدی، جلال، (۱۳۸۷)، نظریه های متأخر جامعه شناسی، نشر نی، تهران.
- جمع آوری، ملیحه، (۱۴۰۱)، خودکارآمدی معلم، ماهیت و مؤلفه ها، تهران: انتشارات امیر کبیر

- جهانگیری، سوسن و احدی، حسن، (۱۳۹۸)، بررسی تطبیقی مفهوم عزت نفس از دیدگاه اقبال و روانشناسان انسان گرا با تاکید بر نظریه های (کارل راجرز، کلارک و ابراهام مزلو)، اولین کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در روانشناسی، مشاوره و علوم رفتاری، تهران
- حاتمیان، پیمان، سپهری نژاد، مریم، (۱۳۹۷)، پیش بینی فرسودگی تحصیلی بر اساس دشواری تنظیم هیجان و حمایت اجتماعی در دانشجویان پرستاری. *دوماهنامه علمی- پژوهشی راهبردهای آموزش در علوم پزشکی*. ۱۱ (۱)، ۵۹-۶۵
- حافظ نیا، محمدرضا، (۱۳۹۷)، *مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی*، چاپ بیست و هفتم، نشر سمت.
- حسین زهی، دربخت، جنگی زایی، نسرين، نصرت ناهوکی، عبدالسلام، (۱۳۹۵)، نقش خودکارآمدی در یادگیری و موفقیت تحصیلی، دومین کنفرانس ملی راهکارهای توسعه و ترویج آموزش علوم در ایران، گله دار
- خسروی، مریم و قزلباش، سیما، (۱۳۹۹)، بررسی مقایسه ای عزت نفس و اضطراب اجتماعی در دانشجویان سال اول تا چهارم پرستاری. *دوماهنامه علمی- پژوهشی راهبردهای آموزش در علوم پزشکی*. ۱۳ (۶): ۵۸۷-۵۷۹
- دانش لیلان، خلیل، بیگ زاده، یوسف. (۱۳۹۶). بررسی ارتباط بین عزت نفس مدیران با رضایت شغلی کارکنان در سازمان بنادر و دریانوردی. *صنعت حمل و نقل دریایی*، ۳(۳)، ۴۳-۵۰.
- درفشان، مریم، یوسفی، فریده. (۱۳۹۶). بررسی رابطه بین ابعاد خودکارآمدی فرزندان با سرمایه های فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی خانواده. *جامعه شناسی کاربردی*، ۲۸(۲)، ۹۱-۱۱۴.
- رشید زاده، عبدالله، رحیم بدری، اسکندر فتحی، آذر تورج هاشمی، (۱۳۹۸)، اثربخشی بسته آموزشی راهبردهای خودگردان فراشناختی اضطراب دانش آموزان (با نقش تعاملی خود پنداره تحصیلی)، *مجله روانشناسی و روانپزشکی شناخت*، سال ششم، شماره ۴، صص ۵۵-۶۷.
- رضایی، الهه، توحیدی، افسانه، موسوی نسب، سید محمدحسین. (۱۳۹۷). حمایت اجتماعی و انگیزش تحصیلی: نقش واسطه ای باورهای خودکارآمدی. *مجله مطالعات آموزش و یادگیری*، ۱۰(۲)، ۵۴-۷۴.
- روحانی، مریم، (۱۳۹۶)، رابطه بین هوش معنوی و سلامت سازمانی در ادارات دولتی، پایان نامه کارشناسی ارشد، مدیریت منابع انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
- زهر، دانا، مارشال، یان، (۱۴۰۰)، *هوش معنوی*، ترجمه: زهرا فیاض و فاطمه فرساد، انتشارات بعثت
- سجادی نژاد، مرضیه السادات، اکبری چرمهینی، صغری. (۱۳۹۵). بررسی تحولی هوش معنوی از نوجوانی تا سالمندی. *پژوهش نامه روانشناسی مثبت*، ۲(۲)، ۱-۱۸.
- سعیدمنش، محسن و بهرامیان، زهرا، (۱۳۹۷)، *بررسی مولفه های عزت نفس: با تاکید بر نقش آن ها بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان*، کنفرانس ملی دستاوردهای نوین جهان در تعلیم و تربیت، روانشناسی، حقوق و مطالعات فرهنگی - اجتماعی، خوی
- سمیاری، حسن، هروی کریموی، مجیده، نصیری، ملیحه و عربی، فاطمه. (۱۳۹۴)، بررسی ارتباط بین هوش معنوی و سلامت عمومی دانشجویان، *فصلنامه روان پرستاری*، ۳ (۱): ۴۷-۵۸.
- سهرابی، فاتح و یوسفی، فائق. (۱۴۰۰). خودکارآمدی و عزت نفس و رابطه آن ها با ذهن آگاهی در بیماران روان پزشکی. یک

- مطالعه توصیفی. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان. ۲۶(۲) (مسلسل ۱۱۲)، ۱۰۳-۱۱۳.
- شریعت، دیبا، (۱۴۰۰)، خودکارآمدی در یادگیری و آموزش، تهران: انتشارات وانیا.
- شریفی، آقاپار، (۱۳۹۵). هوش هیجانی: کاربرد هوش در قلمرو هیجان، اصفهان: سپاهان.
- صمدی فرد، حمیدرضا، (۱۴۰۱)، ارتباط عزت نفس با خودکارآمدی و حمایت اجتماعی در دانش آموزان پسر، دومین کنفرانس بین المللی تحقیقات پیشرفته در مدیریت و علوم انسانی
- ضمیری، سمیه، عزیزی، سکینه، شاکری، اقدس، حسن دوست، زهرا، محمددوست، مزده، یوسفی، حمیده، مسلم، علیرضا، اکبری، آر.ش. (۱۳۹۵). پیش بینی خودکارآمدی دانشجویان بر اساس هوش معنوی. مجله علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، ۲۳(۲)، ۱۹۶-۲۰۳.
- عبدی زرین، سهراب، اکبرزاده، مهدی، مصطفوی، محمد. (۱۳۹۸). نقش تنظیم هیجانی و فرسودگی تحصیلی در پیش بینی اهمال کاری تحصیلی در دانشجویان دانشگاه اصفهان. روانشناسی فرهنگی، ۳(۱)، ۱۷۵-۱۹۲
- عرب، علی؛ محمدیان، مهدی؛ رستگار، محمدعارف؛ پیراینده، پروین، (۱۳۹۷)، بررسی تاثیر منابع خودکارآمدی بر درمان اختلال مصرف موادمخدر در نوجوانان مناطق آسیب پذیر شهرستان ایرانشهر، ششمین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم تربیتی و روانشناسی، مطالعات اجتماعی و فرهنگی، تهران
- علیخانزاده، سعید و مظفری، مهدی، (۱۳۹۷)، رابطه ی عزت نفس با اضطراب دانش آموزان پسر پایه نهم آموزش و پرورش ناحیه یک استان قم شهرستان قم طیف سنی ۱۴ سال، سومین همایش بین المللی پژوهش های مدیریت و علوم انسانی
- فاطمی، وحیده سادات و حسینیان، سیمین، (۱۳۹۵)، مقایسه عزت نفس در دانشجویان دختر و پسر مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه های تهران، سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در مدیریت، اقتصاد و علوم انسانی
- فرامرزی، حمید، حاجی یخچالی، علیرضا، شهنی ییلاق، منیجه. (۱۳۹۵). رابطه ساده و چندگانه جهت گیری های انگیزشی با خودکارآمدی خلاق در دانش آموزان پسر سال سوم مقطع متوسطه. فصلنامه علمی پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، ۳(۱۲): ۱۷-۲۶.
- قاسمی فرد، هدیه، زارع، ناصر. (۱۴۰۰). واکاوی مؤلفه های هوش معنوی در اشعار فاروق شوخی براساس دیدگاه رابرت ایمونز. لسان مبین، ۱۳(۴۶)، ۸۳-۱۰۰.
- کرمانی مامازندی، زهرا، طالع پسند، سیاوش. (۱۳۹۷). ویژگی های روانسنجی مقیاس دشواری تنظیم هیجان در دانشجویان دانشگاه سمنان. نشریه علمی آموزش و ارزشیابی (فصلنامه)، ۱۱(۴۲)، ۱۱۷-۱۴۲.
- الکساندر، سارا. (۱۳۹۵)، هوش معنوی (از مدیریت تا رهبری در زندگی شخصی)؛ ترجمه: فاطمه مهاجرانی و احسان اشرفی، چاپ اول، تهران: نشر دانژه.
- گل صنم لو، معصومه، حمیدی، مهرزاد، رجبی نوش آبادی، حسین، سجادی، نصرالله. (۱۴۰۱). تاثیر توانمندسازی بر خودکارآمدی و عملکرد شغلی دبیران تربیت بدنی. پژوهش در ورزش تربیتی، ۱۰(۲۶)، ۲۲۰-۱۹۷
- محبوب، یعقوب و رمزی، صمد (۱۳۹۵)، بررسی نقش ابعاد هوش معنوی در پیش بینی با ورهای خودکارآمدی معلمان دوره

ابتدایی، همایش بین المللی مدیریت، تهران.

ملاحی، فاطمه و تعبدی، میمنت (۱۳۹۸)، بررسی خودپنداره تحصیلی در رابطه با امید به تحصیل دانش آموزان دختر مقطع متوسطه اول، *مجله دانشکده مجله دانشکده پزشکی*، ۶۲، ۵۰۷-۵۱۷.

مهرداد، علی، ادیبی، زهرا، صفاری، سروش. (۱۳۹۷). پیش بینی خودکارآمدی از طریق عزت نفس و حمایت سازمانی ادراک شده (مورد مطالعه: شرکت گاز استان اصفهان). *مطالعات راهبردی در صنعت نفت و انرژی*. ۹ (۳۵): ۸۲-۵۹

موسوی، سارا، اسدی، مریم، مشعل پور، مرضیه، عبادی، زهرا، زربخش، محمد. (۱۳۹۷). بررسی رابطه بین ابعاد عزت نفس و نگرش به حجاب در بین دانشجویان زن متأهل و مجرد دانشگاه پیام نور واحد اهواز. *فصلنامه علمی - پژوهشی اسلام و علوم اجتماعی*. ۱۰ (۲۰): ۸۱-۱۰۰

میرگل، احمد، عسگری، فرشته، محسنی، سحر، (۱۳۹۹)، نقش هوش معنوی و عزت نفس در پیش بینی خودکارآمدی دانش آموزان دختر و پسر متوسطه دوم، *فصلنامه رویش روان شناسی*، ۸ (۱۱): ۱۲۷-۱۳۲.

میری، تهمینه، (۱۳۹۴)، مقایسه کیفیت زندگی و خودکارآمدی هیجانی، اجتماعی و تحصیلی در دانشجویان، پایان نامه کارشناسی ارشد، روانشناسی عمومی، دانشگاه آزاد اسلامی

وحدتی، سعیده، سید محسن حجت خواه علیرضا رشیدی، (۱۳۹۵)، پیش بینی سازگاری تحصیلی بر اساس خودپنداره تحصیلی با میانجیگری انسجام خانواده، *پژوهشنامه تربیتی*، ۱۱ (۴۸): ۱۰۱-۱۲۰.

یارمحمدزاده، پیمان، فیض اللهی، زهرا. (۱۳۹۵). تعیین رابطه حمایت اجتماعی، انگیزه تحصیلی با خود کارآمدی تحصیلی دانش آموزان دبیرستان های شهر تبریز و آذرشهر. *جامعه شناسی کاربردی*، ۲۷ (۱): ۱۵۷-۱۶۹.

یوسفی (۱۳۹۴)، رابطه راهبردهای تنظیم هیجانی و هیجان های مثبت و منفی با سلامت روانی دانشجویان، *مجله علوم پزشکی نیشابور*، ۳ (۱): ۶۶-۷۴.

ب) منابع لاتین

Ahmed, W., & Bruinsma, M. (2018). A structural model of self-concept, autonomous motivation and academic performance in cross cultural perspective. *Electronic journal of research in educational psychology*, 49100, 551-576.

Akomolafe, M.J., Ogunmakin, A.O & Fasooto, G.M. (2018). The role of academic self- efficacy, academic motivation and academic self- concept in predicting secondary school Students academic performance. *Journal of Educational and Social Research*, 3(2), 335-342.

Bandura, A. (1997). "Self_Efficacy: the Exercise of control, H.W. Freeman and company". New York.

- Bar-Sela, G و Schultz, M. Elshamy, K .(2018). Training for awareness of one’s own spirituality: A key factor in overcoming barriers to the provision of spiritual care to advanced cancer patients by doctors and nurses. *Palliative and Supportive Care*.
- Diehl, M., Hay, E. (2016). Risk and resilience factors in coping with daily stress in childhood: the role of age, self-concept incoherence, and personal control, Publication: *Developmental psychology*, 46(5), 1132-4
- Eilam, B., Aharon, I. (2011). Students' planning in the process of self-regulated learning. *Contemp Educ Psychol*, 28, 304-34.
- Emmons, R. (2007). Thanks! how the new science can make you happier. Houghton Mifflin Company.
- Emmons, Robert A.(2000). Is spirituality an intelligence? Motivation, cognition, and the psychology of ultimate concern. *Int J Psychol Religion.*; 10(1): 3-26.
- Ertl, M. M., Longo, L. M., Groth, G. H., Berghuis, K. J., Prout, J., Hetz, M. C., & Martin, J. L. (2018). Running on empty: high self-esteem as a risk factor for exercise addiction. *Addiction Research & Theory*, 26(3), 205-211.
- Fernandez R, Sharifnia AM Green H, Alananzeh I. (2022). The effectiveness of spiritual intelligence educational interventions for nurses and nursing students: A systematic review and meta-analysis. *Nurse Educ Pract*. Jun 11;63:103380. doi: 10.1016/j.nepr.2022.103380. Epub ahead of print. PMID: 35714561.
- Garnefski, N, Kraaij, V, (2016). Relationships between cognitive emotion regulation strategies and depressive symptoms: a comparative study of five specific samples. *Personality and individual Differences*, No:40, Pp:1659-1669.
- Goleman, D. (1995) Human resource management trends and issues (in U.S.A weekend) and time magazine (October 2).
- Jurado,M., Del Mar.M , José.M. (2018). Analysis of the Mediating Role of Self-Efficacy and Self-Esteem on the Effect of Workload on Burnout’s Influence on Nurses’ Plans to Work Longer. *Frontiers in Psychology*.
- Nolen-Hoeksema S, Wisco BE, Lyubomirsky S. (2008), Rethinking Rumination. *Perspect Psychol Sci.*;3(5):400-24.

- Semenchuk, B. N., Strachan, S. M., & Fortier, M. (2018). Self-compassion and the self-regulation of exercise: Reactions to recalled exercise setbacks. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 40(1), 31-39.
- Tamir M, Millgram Y. (2017), Motivated Emotion Regulation. *Adv Motiv ,Sci*;4:207-47.
- Wantiyah, W., Ulansari, W., & Deviantony, F. (2020). Correlation Between Spiritual Intelligence and Self-efficacy Patients with Coronary Artery Disease. *Jurnal Keperawatan Padjadjaran*, 8(3), 191-199. <https://doi.org/10.24198/jkp.v8i3.1430> More Citation Formats
- Veenhoven, R. (2019). Advances in understanding happiness. *Revue Quebecoise de psychologie*, 18, 29-74.

متوسطه اول شهر چابهار

۱. مریم مقدر حیدری ۲. زهرا فاتحی جهانتیغ ۳. فرزانه خمر ۴. رقیه دهدار ۵. فاطمه نوذری ۶. نرگس خمر ۷. لیلی شهریاری ۸. معصومه کیخایی

۱. معاون اجرایی مدرسه ولیسانس منابع طبیعی دانشگاه زابل (نویسنده مسئول)

۲. آموزگار مدرسه ولیسانس ریاضی دانشگاه زابل

۳. مدیر مدرسه و فوق لیسانس علوم قرآن و حدیث دانشگاه مهریز یزد

۴. دبیر تربیت بدنی ولیسانس تربیت بدنی دانشگاه چابهار

۵. دبیر کاروفناوری و فوق لیسانس بیوشیمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

۶. معاون آموزشی مدرسه ولیسانس دینی و عربی دانشگاه چابهار

۷. دبیر دینی و عربی و فوق دیپلم دینی و عربی دانشگاه تربیت معلم راه زینب (س) زابل

۸. دبیر مدرسه و فوق لیسانس زیست شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی رابطه بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری و خودشکوفایی دانش‌آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار بود. روش این تحقیق از نظر هدف کاربردی، از نظر روش، توصیفی، از نظر سنجش همبستگی و از نظر جمع‌آوری اطلاعات میدانی (پیمایشی)، است. در تحقیق حاضر جامعه آماری مورد بررسی خودشکوفایی عبارت است از کلیه دانش‌آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار که در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۲ مشغول به تحصیل هستند و تعداد آن‌ها ۹۰۰ نفر می‌باشد. نمونه آماری تحقیق تعداد ۲۷۰ نفر می‌باشند که با توجه به جدول کرجسی و مورگان و با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده‌اند. که از این تعداد ۱۵۰ نفر پسر و ۱۲۰ نفر دختر تشکیل می‌دهد. داده‌های تحقیق با روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شده و ابزار مورد استفاده پرسش‌نامه‌های استاندارد بود. پایایی پرسش‌نامه‌ها با استفاده از آزمون ضریب آلفای کرونباخ و روایی ابزار با روش محتوایی مورد تأیید قرار گرفته‌اند. هم‌چنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق روش آلفای کرونباخ جهت بررسی پایایی و از آزمون کولوموگروف-اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن و یا نبودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار *SPSS* استفاده شده است. نتایج نشان داد که بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری و خودشکوفایی دانش‌آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد. نتایج فرضیات فرعی نشان داد که بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری دانش‌آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد. بین سبک‌های یادگیری با خودشکوفایی دانش‌آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد.

کلمات کلیدی

سبک‌های یادگیری، تاب‌آوری، خودشکوفایی

مقدمه

یکی از واقعیت‌های مهم هستی، وجود تنوع در میان پدیده‌های عالم است. انسان‌ها نیز مشمول همین قاعده‌اند. دانش‌آموزان از لحاظ

توانایی‌های ذهنی، روش‌های آموختن، سبک و سرعت یادگیری، آمادگی و علاقه و انگیزش برای کسب دانش و انجام فعالیت‌های تحصیلی با هم تفاوت دارند. عوامل مختلفی موجب تفاوت میان یادگیرندگان می‌شود. آنچه در سال‌های اخیر بیشتر از بقیه عوامل نظر روانشناسان پرورشی و متخصصان آموزشی را به خود جلب کرده، تنوع سبک‌های یادگیری است. سبک‌های یادگیری رویکردها یا روش‌های گوناگون برای یادگیری هستند که شامل آموزش روش‌های منحصر به فرد برای یادگیری بهترین یادگیرندگان است. نظریه‌های سبک‌های یادگیری نشان می‌دهد افراد به شیوه‌های مختلف به بهترین نحو فکر می‌کنند و یاد می‌گیرند. سبک یادگیری می‌تواند پیامدهای مهمی برای آموزش داشته باشد؛ زیرا موفقیت دانش‌آموزان نتیجه تعامل آموزش و سبک یادگیری است. ایده اصلی استفاده از «سبک‌های یادگیری» این است که یادگیرندگان در یک یا چند سبک طبقه بندی شوند. بنابراین آموزش دانش‌آموزان براساس سبک آن‌ها موجب بهبود یادگیری خواهد شد. خودشکوفایی از نظر راجرز "گرایش به شکوفایی" یعنی میل به رشد و توسعه دادن تمام توانایی‌ها و استعدادها بالقوه‌ی هر فرد می‌باشد. این توانایی‌ها از جنبه‌های زیستی تا پیچیده‌ترین جنبه‌های روان‌شناختی را شامل می‌شود. راجرز این انگیزش بنیادی را هدف غایی همه‌ی انسان‌ها می‌داند. او عقیده دارد موجود زنده افزون بر اینکه سعی در حفظ خود دارد؛ تلاش می‌کند خویشتن را در مسیر کمال، تمامیت، وحدت و خودمختاری قرار دهد (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۳). فرآیند خودشکوفایی می‌تواند شکل‌های متفاوتی بگیرد، هرکسی جدا از شغل و تمایلاتی که دارد می‌تواند توانایی‌های خود را به حداکثر برساند و به کامل‌ترین رشد شخصیت دست یابد (خدابنده و همکاران، ۱۳۹۳). باتوجه به مطالب گفته شده، هدف از پژوهش حاضر بررسی رابطه بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری و خودشکوفایی دانش‌آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار است.

بیان مساله

یکی از موضوع‌هایی که از دهه هفتم قرن بیستم تا کنون در پژوهش‌های آموزشی مورد توجه قرار گرفته، سبک‌های دانش‌آموزان در فراگیری مطالب است. زیرا یادگیری فرآیند تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار بالقوه فرد می‌باشد که از طریق تجربه بدست می‌آید. عوامل مؤثر بر یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان بسیار گسترده و وسیع می‌باشند، شناسایی این عوامل و رفع مشکلات و نارسایی‌هایی در سیستم آموزشی بسیار مهم است یکی از این عوامل سبک یادگیری دانش‌آموز است که می‌تواند بر جریان یادگیری تأثیر داشته باشد. به باور کلب^{۲۰۲} (۱۹۸۴) سبک شیوه‌ای است برای یادگیری، شناخت و تفکر، سبک با توانایی فراگیر برابر نیست بلکه روشی است که به وسیله‌ی آن می‌توان توانایی‌های خود را به کار برد. همانگونه که توانایی فرد در زندگی بسیار مهم است، شناخت سبک‌های یادگیری نیز دارای اهمیت است. بسیاری از نظریه پردازان یادگیری معتقدند که سبک یادگیری باید با سبک آموزش منطبق باشد تا حداکثر موفقیت در یادگیرندگان به دست آید. چرا که تناسب تدریس معلمان با سبک یادگیری دانش‌آموزان باعث تقویت انگیزه یادگیری و نیز پیشرفت تحصیلی می‌گردد (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۶). صاحب‌نظران و اندیشمندان روان‌شناسی تربیتی بر این باورند که بسیاری از دانش‌آموزان در زمان تحصیل با موقعیت‌های مشکل‌ساز اجتماعی و آموزشی در کلاس، خانه و اجتماع مواجه می‌شوند که می‌تواند به افت تحصیلی آن‌ها در مدرسه منجر شود و در زندگی آینده آنان مشکلاتی ایجاد کند. متغیرهای متعددی می‌تواند در این موقعیت‌ها وجود داشته باشد که با تأثیرگذاری بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان به شکست تحصیلی آن‌ها منجر شود. در این میان، متغیر تاب‌آوری تحصیلی اهمیت ویژه‌ای دارد. به رغم موقعیت‌های منفی ایجادکننده افت تحصیلی، بسیاری از تحقیقات نشان داده‌اند که بعضی

از دانش‌آموزان با وجود قرار گرفتن در موقعیت‌های فشارزا، مشکل‌ساز و تهدیدکننده به موفقیت می‌رسند و سطوح بالای تحصیلی را تجربه می‌کنند. این فرایند، تاب‌آوری تحصیلی نامیده می‌شود (خلف^{۳۰۴}، ۲۰۱۴؛ هیتون^{۳۰۵}، ۲۰۱۳). فرایند تاب‌آوری صرفاً یک واقعیت زیست‌شناختی یا روان‌شناختی نیست بلکه هم‌زمان، ابعاد و ماهیت اجتماعی نیز دارد. علاوه بر امتداد تاب‌آوری در بستر زمان، باید به گسترش آن در بستر موقعیت و فضای اجتماعی نیز اشاره کرد.

به عبارت دیگر، تاب‌آوری موقعیتی است و افرادی که در یک موقعیت، تاب‌آورند، ممکن است در موقعیت دیگر با مشکلاتی مواجه شوند. بررسی تحقیقات مرتبط با تاب‌آوری تحصیلی نشان می‌دهد که دانش‌آموزان تاب‌آور با وجود وقوع و تکرار رویدادها و شرایط فشارزایی که برای آنان اتفاق می‌افتد، به سطوح بالای موفقیت انگیزشی و عملکردی دست می‌یابند. تحقیقات مربوط، عمدتاً دو دسته عوامل حفاظتی درونی و بیرونی را در مطالعه عوامل مؤثر بر ایجاد و ارتقای تاب‌آوری تحصیلی تشخیص داده‌اند (فاستر^{۳۰۶}، ۲۰۱۳). با در نظر گرفتن نقش مثبت تاب‌آوری بر عملکرد تحصیلی، به نظر می‌رسد بستر خانواده در رشد و تقویت تاب‌آوری جایگاه بالایی دارد. پیشرفت آموزشی و عملکرد تحصیلی حاصل تلاشی مشترک است که در یک سوی آن خانواده و در سوی دیگر، مدرسه قرار دارد. اگر این دو نهاد با یکدیگر در تضاد باشند، نه خواسته‌های والدین عملی می‌شود، نه برنامه‌های مدارس به جایی می‌رسد و نه دانش‌آموزان به رشد و پیشرفت لازم دست می‌یابند. یکی از راه‌های مشارکت و هماهنگی خانواده و مدرسه، تعامل مثبت و پایدار این دو نهاد است. این تعامل می‌تواند به اشکال مختلف از جمله ارتباط مداوم با مسئولان مدرسه، ارتباط نزدیک با معلمان و نیز مشارکت در فعالیت‌های صورت گرفته در آموزشگاه، به‌ویژه در زمینه امور آموزشی، صورت گیرد. تحقیقات متعدد از اهمیت تعامل و مشارکت خانواده و مدرسه پشتیبانی می‌کنند و نشان می‌دهند که تعامل خانواده می‌تواند موجب ارتقا عملکرد تحصیلی شود (یارویی و همکاران، ۱۳۹۹).

در کشور ما، مسئولیت تربیت نیروهای متخصص برای ورود به بازار کار و گرداندن چرخ‌های اقتصادی، رشد و توسعه اجتماعی، فرهنگی به دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی واگذار شده است. وابسته بودن توسعه و بقای جامعه به آموزش از یک سو و وجود فضای رقابتی برای ورود به دانشگاه‌ها ضرورت توجه به بالا بردن کیفیت آموزش و تحقق یادگیری اصیل و عمیق را ایجاد می‌کند. از جمله وجوه تفاوت‌های فردی مورد توجه در نظام‌های آموزشی "سبک یادگیری" است. منظور از سبک یادگیری روشی است که افراد اطلاعات را کسب، نگه‌داری و بازخوانی می‌نمایند. سبک یادگیری مانند اثر انگشت خاص هر فرد است. شناخت سبک یادگیری موجب می‌شود تا آموزش با سهولت بیشتر و به روش مناسب تری صورت گیرد. اگر برنامه‌ریز درسی، مدرس، فراگیر و کلیه ذی‌نفعان آموزشی نسبت به سبک‌های یادگیری آگاهی داشته باشند، می‌توانند ضمن در نظر گرفتن آن زمینه یادگیری عمیق و اصیل را فراهم نمایند.

کشف و شناسایی سبک یادگیری دانش‌آموزان سبب می‌شود که معلم روش‌هایی برای تدریس برگزیند که منجر به هدایت دانش‌آموزان به سمت یادگیری راحت‌تر، سریع‌تر و بهتر مطالب شود. هدف از این پژوهش بررسی رابطه بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری و خودشکوفایی دانش‌آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار بود و سوال اصلی این پژوهش این است که آیا بین سبک‌های یادگیری با تاب‌آوری و خودشکوفایی دانش‌آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد؟

³⁰⁴ khalaf

³⁰⁵ .Hiton

³⁰⁶ .Faster

پیشینه تحقیق

- محمدی (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی رابطه سبک های یادگیری با عملکرد تحصیلی و انگیزه پیشرفت دانش آموزان متوسطه شهر نورآباد انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش دانش آموزان متوسطه شهر نورآباد بودند و نمونه پژوهش به حجم ۳۰۸ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند. ابزار تحقیق پرسشنامه های سبک های یادگیری، عملکرد تحصیلی و انگیزه پیشرفت بود که پایایی آنها به ترتیب ۰.۷۳، ۰.۷۸ و ۰.۷۸ محاسبه گردید. آزمون های آماری مورد استفاده در تجزیه و تحلیل داده ها همبستگی پیرسون و روش تحلیل رگرسیون چند گانه بود. نتایج حاکی از آن است که ۱- بین سبک های یادگیری با عملکرد تحصیلی و انگیزه پیشرفت دانش آموزان دختر و پسر مقطع متوسطه رابطه وجود دارد. ۲- بین سبک های یادگیری (واگرا، همگرا، انطباقی و جذب کننده)، با عملکرد تحصیلی دانش آموزان متوسطه رابطه وجود دارد. ۳- بین سبک های یادگیری (واگرا، همگرا، انطباقی و جذب کننده)، با انگیزه پیشرفت دانش آموزان متوسطه رابطه وجود دارد. ۴- سبک های یادگیری (واگرا، همگرا، انطباقی و جذب کننده)، قادر به پیش بینی عملکرد تحصیلی و انگیزه پیشرفت دانش آموزان می باشند.

- یارویی و آنتون (۱۳۹۹) به بررسی رابطه تاب آوری تحصیلی با سبک های یادگیری در دانش آموزان دختر انجام شد. پژوهش توصیفی به روش پیمایشی بود. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی دانش آموزان دختر مشغول به تحصیل در دوره متوسطه دوم شهر کرمانشاه در سال ۱۳۹۷-۹۸ بود که از بین آنها تعداد ۲۸۰ نفر با روش نمونه گیری تصادفی خوشه ای چند مرحله ای انتخاب شد. ابزارهای پژوهش شامل پرسشنامه تاب آوری تحصیلی و پرسشنامه سبک های یادگیری بود. تحلیل داده ها با کمک روشهای آمار توصیفی (فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار)، ماتریس همبستگی پیرسون و رگرسیون با نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. نتایج نشان داد که بین سبک یادگیری واگرا ($r=0/60$) و ($P>0/006$)، سبک یادگیری همگرا ($r=0/39$) و ($P>0/002$)، سبک یادگیری جذب کننده ($r=0/43$) و ($P>0/014$) و سبک یادگیری انطباقیابنده ($r=0/054$) و ($P>0/008$) با تاب آوری تحصیلی رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد. همچنین، تحلیل رگرسیون نشان داد که سبک های یادگیری با هم توانسته اند ۴۱ درصد از تغییرات نمره تاب آوری تحصیلی را تبیین نمایند.

محمودی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی سبک های یادگیری دانش آموزان متوسطه برای انتخاب مناسب ترین سبک بود. روش پژوهش حاضر ترکیبی (کیفی - کمی) و از نظر هدف نیز پژوهشی کاربردی بود. مشارکت کنندگان در بخش کیفی ۲۰ خبره علوم تربیتی در شهر تهران بودند که بر اساس تکنیک دلفی تا سه دور نظرات خود را ارائه دادند. جامعه آماری بخش کمی نیز کلیه دانش آموزان متوسطه شهر تهران در سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸ بودند که بر اساس جدول مورگان تعداد ۴۰۰ نفر از آنان به عنوان حجم نمونه و با روش نمونه گیری خوشه ای چند مرحله ای انتخاب شدند. ابزار پژوهش پرسشنامه ای حاوی ۶ مؤلفه (اجتنابی، رقابتی، مشارکتی، مستقل، وابسته و همیار) و ۶۵ گویه بود که بر اساس مقیاس لیکرت طراحی شد. اعتبار پرسشنامه با دیدگاه اساتید و پایایی ابزار با آزمون آلفای کرونباخ حاصل شد ($\alpha=0/88$). یافته های حاصل از بخش کیفی نشان داد خبرگان از بین ۱۰ سبک یادگیری، سبک یادگیری گرشا و ریچمن را انتخاب کردند و ضریب (کندال) اجماع خبرگان نسبت به گویه های سبک یادگیری منتخب ۰/۷۲ حاصل شد. نتایج معادلات ساختاری با روش PLS Smart نشان داد تمام مؤلفه های سبک یادگیری گرشا و ریچمن تا ۶۰ درصد توانایی پیش بینی سبک یادگیری گرشا را دارند ($R^2=0/60$). سه مؤلفه وابسته، رقابتی و اجتنابی با ضرایب مسیر (۰/۸۶۲)، (۰/۸۰۳) و (۰/۷۰۲) به ترتیب بیشترین تأثیر

در سبک یادگیری دارند. همچنین کلیت مدل با شاخص نیکویی برازش مطلوب بود ($GOF=0/54$). با توجه به نتایج می توان گفت سبک یادگیری گرشا و ریچمن از دیدگاه متخصصان تعلیم و تربیت به عنوان سبک مناسب دوره شناخته شده است؛ لذا ضرورت دارد معلمان نوع تدریس خود را با این سبک انطباق دهند.

- بنیسی (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی تعیین میزان اثربخشی آموزش راهبردهای خودتنظیمی بر تاب آوری و سازگاری اجتماعی دانش آموزان با اختلال یادگیری انجام شد. این پژوهش، نیمه آزمایشی و طرح مورد استفاده در پژوهش حاضر، طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری در این پژوهش دانش آموزان با اختلال یادگیری شهر تهران در سال ۱۳۹۸ بودند. گروه نمونه شامل ۲۸ نفر از دانش آموزان با اختلال یادگیری بودند که با روش نمونه گیری در دسترس انتخاب و با روش تصادفی ساده در دو گروه ۱۴ نفری جایگزین شدند. گروه آزمایش طی ۸ جلسه ۵۰ دقیقه ای، هفته ای دو بار در جلسات گروهی آموزش راهبردهای خودتنظیمی شرکت کرد و گروه کنترل هیچ مداخله ای دریافت نکرد. ابزار مورد استفاده در پژوهش حاضر مقیاس تاب آوری کانر و دیویدسون (۲۰۰۳) و پرسشنامه سازگاری اجتماعی بل (۱۹۶۱) بود. داده های به دست آمده با استفاده از روش تحلیل کوواریانس چند متغیری در نسخه ۲۴ نرم افزار بسته آماری در علوم اجتماعی تحلیل شد.

الموتی و عاشوری (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی رابطه بین سبکهای یادگیری و اشتیاق تحصیلی با خودکارآمدی تحصیلی دانش آموزان دختر دوره دوم متوسطه شهرستان تنکابن بود. روش تحقیق توصیفی-همبستگی است. جامعه آماری شامل کلیه دانش آموزان دختر مقطع متوسطه دوم مدارس شهرستان تنکابن در سال تحصیلی ۹۹-۹۸ به تعداد ۲۹۷۴ نفر می باشد. حجم نمونه بر اساس جدول "کرجسی و مورگان" تعداد ۳۴۰ نفر و روش نمونه گیری به صورت نمونه گیری تصادفی طبقه ای می باشد. برای جمع آوری اطلاعات از پرسشنامه های سبک یادگیری کلب (۱۹۸۵)، اشتیاق تحصیلی فردریکز، بلومنفیلد، پاریس (۲۰۰۴) و خودکارآمدی تحصیلی جینک و مورگان (۱۹۹۹) استفاده شد. جهت بررسی پایایی پرسشنامه ها از آلفای کرونباخ و روایی صوری و محتوایی استفاده گردید، صریب آلفای کرونباخ برای پرسشنامه های اشتیاق تحصیلی، سبک های یادگیری و خودکارآمدی تحصیلی به ترتیب برابر ۰/۸۱، ۰/۷۸ و ۰/۷۹ بود. داده های تحقیق با استفاده از رگرسیون گام به گام و با نرم افزار SPSS تحلیل شدند. نتایج تحقیق نشان داد بین سبکهای یادگیری و اشتیاق تحصیلی با خودکارآمدی تحصیلی دانش آموزان دختر دوره دوم متوسطه شهرستان تنکابن رابطه وجود دارد. همچنین بین سبکهای یادگیری (تجربه عینی، مشاهده تاملی، مفهوم سازی انتزاعی، آزمایشگری فعال) و خودکارآمدی و بین اشتیاق تحصیلی (رفتاری-عاطفی-شناختی) و خودکارآمدی تحصیلی رابطه وجود دارد.

شریفی و شریف زاده (۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی سبک های یادگیری دانش آموزان پرداخته اند. مقاله حاضر از نوع توصیفی است که با توجه به مطالعات کتابخانه ای به رشته تحریر در آمده است. هدف از نگارش این مقاله بررسی سبک های یادگیری دانش آموزان است. نتیجه این مقاله نشان می دهد که سبک های یادگیری دانش آموزان و راهبردهایی که آنها بکار می گیرند با یکدیگر متفاوت است و هر دانش آموز از سبک منحصر به فرد خود استفاده می کند، لذا باید معلمان با سبک های یادگیری و راهبردهای آنها آشنا باشند و تفاوت های فردی را در نظر بگیرند.

خسروچردی (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی سبک یادگیری بر اساس نظریه کلب است و تأثیری که استفاده از آن بر انگیزش دانش آموزان می گذارد. روش انجام این پژوهش از نوع توصیفی است و کتاب های مرجع و مقالات داخلی و خارجی مرتبط با این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته اند. نتایج پژوهش نشان داد که در مواردی بین تأثیر سبک یادگیری کلب بر انگیزش و پیشرفت دانش آموزان

رابطه ای معنی دار وجود دارد و در بعضی موارد رابطه ای مشاهده نشده است. همچنین مورد دیگر، باور و اعتقادی است که نسبت به تاثیر سبک های یادگیری وجود دارد و گاه ی این باور بدون شواهد قانع کننده ای در اذهان تکوین پیدا کرده است. نتایجی که از این پژوهش بدست آمد نشان دهنده این مسئله بود که در صورت داشتن نگاه ی واقع بینانه و کاربردی می توان همچنان سبک های یادگیری را مورد استفاده قرار داد.

-دانیل^{۳۰۷} (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی تاثیر سبکهای یادگیری بر خودشکوفایی دانش آموزان پرداخته است. هدف این پژوهش بررسی تاثیر سبکهای یادگیری بر خودشکوفایی دانش آموزان می باشد. این پژوهش کاربردی و از نوع همبستگی می باشد. ابزار جمع آوری داده ها در پژوهش پرسشنامه پرسشنامه خودشکوفایی گری جی (۲۰۰۱) و پرسشنامه سبک یادگیری کلب که روایی آن توسط اساتید و پایایی آن به کمک ضریب آلفا کرونباخ تأیید شد. و برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از آزمون ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون به کمک نرم افزار SPSS استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد دانش آموزان دارای سبکهای یادگیری واگرا و جذب کننده خودشکوفایی بهتری نسبت به دانش آموزان دارای سبکهای همگرا و انطباق یابنده دارند.

دانت^{۳۰۸} (۲۰۲۱) بررسی رابطه بین سبکهای یادگیری و روحیه پژوهش گری دانش آموزان مورد بررسی قرار گرفت. ابزارهای پژوهش عبارت بودند از پرسشنامه سبکهای یادگیری کلب و پرسشنامه روحیه پژوهش گری محمدشریفی. نتایج حاصل از ضرایب همبستگی نشان داد که از میان سبکهای یادگیری، دو سبک یادگیری همگرا و واگرا با روحیه پژوهش گری ارتباط معنی دار داشتند و نتایج رگرسیون چندگانه نیز موید آن بود که این دو سبک از میان سبکهای یادگیری پیش بینی کننده روحیه پژوهش گری بودند. یافته های پژوهش حاضر در مجموع موید نقش سبکهای یادگیری در پرورش روحیه پژوهش گری و تأییدکننده این فرضیه بود که در یادگیری هر دو سبک واگرا و همگرا باید مدنظر قرار گیرند.

شاو^{۳۰۹} (۲۰۲۰) در پژوهشی نشان داده اند تاب آوری تحصیلی همبستگی مثبت و معنی داری با سبک مقابله ای حل مسأله محور و همبستگی منفی با سبک مقابله ای هیجان محور و اجتنابی دارد. همچنین سبک مقابله ایی مساله محور و هیجان محور، ۲۱٪ از واریانس تاب آوری را پیش بینی می کنند.

- رودریگز و همکاران^{۳۱۰} (۲۰۱۸) در پژوهشی نشان داده اند تاب آوری و بهزیستی روان شناختی به عنوان متغیرهای تعیین کننده روان شناختی در پیش بینی عملکرد تحصیلی هستند و نیاز به تقویت تاب آوری و بهزیستی روان شناختی برای بهبود پیشرفت تحصیلی وجود دارد..

- دی لا فونته^{۳۱۱} (۲۰۱۷) در پژوهشی نشان داده است که تاب آوری، سبک های یادگیری و راهبردهای مقابله ای با هم دارای رابطه هستند و می توانند پیشرفت تحصیلی را پیش بینی نمایند.

- مین لی و چایی^{۳۱۲} (۲۰۱۴) گزارش کردند که تاب آوری تعدیل کننده رابطه ی بین افسردگی، اضطراب و خودکشی است و همچنین بین تاب آوری، اضطراب و افسردگی رابطه ی مثبت و معناداری وجود دارد.

³⁰⁷ .Danel

³⁰⁸ .Dante

³⁰⁹ .Shaow

³¹⁰ .Rodregez

³¹¹ .Dilafonteh

³¹² .Min lee &chaei

تعاریف نظری و عملیاتی متغیرها

تعاریف نظری

سبک‌های یادگیری:

سبک‌های یادگیری ترکیبی از پاسخ‌های عاطفی، شناختی، محیطی و فیزیولوژیکی هستند که مشخص می‌کنند شخص چگونه یاد می‌گیرد، بنابراین این مطالب و موضوعات یادگیری باید با توجه به موقعیتی که فرد در آن قرار دارد ارائه شود. در حین حال سبک‌های یادگیری، کنش بین تجربه و وراثت اند و شامل نیروها و محدودیت‌هایی هستند که در طول زندگی رشد می‌یابند (شاوو، ۲۰۲۰، ۲۱۳).

تاب آوری:

تاب‌آوری تحصیلی را ظرفیت دانش‌آموزان در غلبه بر خطرات حاد و مزمنی تعریف می‌کنند که تهدیدهای بزرگی در فرایند تحصیلی به شمار می‌آیند. تاب‌آوری صلاحیت و توانایی فردی است که به جای تأکید بر نقاط ضعف و آسیب‌شناسی، بر توانمندی‌ها و اسنادهای مثبت تأکید می‌کند (قیصری، ۱۳۹۳).

خودشکوفایی:

خود شکوفایی یعنی حداکثر تحقق و رضایت خاطر از استعدادها، امکانات و توانایی‌های فردی می‌باشد (حسینی، ۱۳۹۷).

تعاریف عملیاتی متغیرها:

➤ سبک‌های یادگیری:

میانگین نمراتی که پاسخ‌دهنده به پرسشنامه استاندارد سبک‌های یادگیری فلدر و سولومون (۱۹۸۵) بدست می‌آورد.

➤ تاب‌آوری:

میانگین نمراتی که پاسخ‌دهنده به پرسشنامه استاندارد تاب‌آوری کونور و دیویدسون (۲۰۰۳) بدست می‌آورد.

خودشکوفایی:

میانگین نمراتی که پاسخ‌دهنده به پرسشنامه استاندارد خودشکوفایی گنجی (۱۳۸۶) بدست می‌آورد.

فرضیات تحقیق

فرضیه کلی

بین سبک‌های یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد.

فرضیات جزئی

بین سبک‌های یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد.
بین سبک‌های یادگیری با خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد

روش تحقیق

از نظر روش شناسی این تحقیق توصیفی از نوع همبستگی می باشد. که در آن به بررسی رابطه بین سبک‌های یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار مورد بررسی قرار می‌گیرد.

جامعه آماری، نمونه آماری و شیوه نمونه‌گیری

در تحقیق حاضر جامعه آماری مورد بررسی عبارت است از کلیه دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار که در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ مشغول به تحصیل هستند و تعداد آنها ۹۰۰ نفر می‌باشد.
نمونه آماری تحقیق تعداد ۲۷۰ نفر می‌باشند که با توجه به جدول کرجسی و مورگان و با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده‌اند. که از این تعداد ۱۵۰ نفر پسر و ۱۲۰ نفر دختر تشکیل می‌دهد.

ابزار گردآوری اطلاعات

در این تحقیق با توجه به موضوع مورد بررسی و روش تحقیقی که همبستگی است از پرسشنامه به عنوان ابزار تحقیق استفاده شده است. در این پژوهش برای سنجش متغیرهای پژوهش از پرسشنامه‌های استاندارد استفاده شده است.

الف) پرسشنامه سبک یادگیری فلدور و سولومون (۱۹۸۵)

اولین ابزار مورد استفاده در این پژوهش، پرسشنامه سبک یادگیری فلدور و سولومون (۱۹۸۵) می‌باشد که براساس مدل سبک‌های یادگیری فلدور - سیلورمن (۱۹۸۸) طراحی شده است. این پرسشنامه ۴۴ سوالی است. سؤالات وابسته به فرهنگ نیستند و با توجه به سادگی در پاسخ‌گویی انتخاب شده‌اند. نحوه پاسخگویی به سؤال‌ها، به این صورت است که

آزمودنی باید از بین گزینه های مربوط به هر سوال ، گزینه ای را که بیشتر در مورد او صدق می کند ، علامت بزند. این پرسشنامه قادر به سنجش چهار بعد متشکل از هشت سبک یادگیری است. روایی و پایایی پرسشنامه در تحقیقات مختلف مورد تأیید قرار گرفته است. وان – زواننبرگ و همکاران (۲۰۰۰) به منظو رسنجش پایایی پرسشنامه سبک های یاد گیری فلدرسولومون آن را روی ۲۸۴ دانشجوی انگلیسی اجرا کردند. ضریب آلفای محاسبه شده برای سنجش همسانی درونی سؤال ها پرسشنامه برای هر یک از ابعاد سبک های یادگیری عبارت بودند از: (داخل فایل)

مقیاس	سوالات مربوط به هر مؤلفه	مؤلفه	سوالات مربوط به هر مؤلفه
			سوالات مربوط به هر خرده مؤلفه گزینه های (الف) سوالات
		فعال	۱-۵-۹-۱۳-۱۷-۲۱-۲۵-۲۹- ۳۳-۳۷-۴۱
			گزینه های (ب) سوالات
		تأملی	۱-۵-۹-۱۳-۱۷-۲۱-۲۵-۲۹- ۳۳-۳۷-۴۱
			گزینه های (الف) سوالات
سبکهای یادگیری	سوالات ۱ تا ۳۴	حسی	۲-۶-۱۰-۱۴-۱۸-۲۲-۲۶-۳۰- ۳۴-۳۸-۴۲
			گزینه های (ب) سوالات
		شهودی	۲-۶-۱۰-۱۴-۱۸-۲۲-۲۶-۳۰- ۳۴-۳۸-۴۲
			گزینه های (الف) سوالات
		دیداری	۳-۷-۱۱-۱۵-۱۹-۲۳-۲۷-۳۱- ۳۵-۳۹-۴۳
			گزینه های (ب) سوالات
		کلامی	

۳-۷-۱۱-۱۵-۱۹-۲۳-۲۷-۳۱-

۳۵-۳۹-۴۳

گزینه های (الف) سوالات

۴-۸-۱۲-۱۶-۲۰-۲۴-۲۸-۳۲-

متوالی

۳۶-۴۰-۴۴

گزینه های (ب) سوالات

۴-۸-۱۲-۱۶-۲۰-۲۴-۲۸-۳۲-

کلی

۳۶-۴۰-۴۴

(ب) پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون (۲۰۰۳)

پرسشنامه تاب آوری (Resiliency questionnaire) را کانر و دیویدسون در سال ۲۰۰۳ (Connor & Davidson) با مرور منابع پژوهشی ۱۹۹۱-۱۹۷۹ حوزه تاب آوری تهیه کردند. بررسی ویژگی های روان سنجی پرسشنامه تاب آوری (Resiliency questionnaire) در شش گروه، جمعیت عمومی، مراجعه کنندگان به بخش مراقبت های اولیه، بیماران سرپایی روانپزشکی، بیماران با مشکل اختلال اضطراب فراگیر و دو گروه از بیماران استرس پس از سانحه انجام شده است.

تهیه کنندگان پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون (Questionnaire Resiliency Connor and Davidson) بر این باورند که پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون (Questionnaire Resiliency Connor and Davidson) به خوبی قادر به تفکیک افراد تاب آور از غیرتاب آور در گروه های بالینی و غیربالینی بوده و می تواند در موقعیت های پژوهشی و بالینی مورد استفاده قرار گیرد

نحوه نمره گذاری و تفسیر پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون ۲۰۰۳

پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون (Questionnaire Resiliency Connor and Davidson) شامل ۲۵ عبارت می باشد. نمره گذاری پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون (Resiliency Connor and Davidson) بر اساس یک طیف لیکرت ۵ درجه ای بین صفر (کاملاً نادرست) تا چهار (همیشه درست) انجام می

شود. در تفسیر پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون هر چه فرد نمره بالاتری کسب نماید، دارای تاب آوری بیشتری است. هدف پرسشنامه تاب آوری کانر و دیویدسون، سنجش میزان تاب آوری افراد و مقایسه سطح تاب آوری گروه های پژوهشی مختلف می باشد.

ج) پرسشنامه‌ی خود شکوفایی (گنجی، ۱۳۸۶) مشتمل بر ۸ سؤال دو گزینه‌ای (بلی و خیر) بوده اند. پرسشنامه‌ی خود شکوفایی مشتمل بر ۸ سؤال دو ارزشی (بلی و خیر) بوده است. در هنگام نمره گذاری به گزینه بلی امتیاز ۱ و به گزینه خیر امتیازی تعلق نمی گیرد. پس در این پرسشنامه حداقل نمره ممکن + و حداکثر آن ۸ است و نمره کمتر بیانگر خود شکوفایی پایین تر است و هرچه امتیاز بالاتر باشد، خود شکوفایی بالاتر است. به کمک جدول ۳-۳ می توان وضعیت خود شکوفایی هر فرد را مشخص نمود. منظور از روایی پرسشنامه آن است که ابزار اندازه گیری تا چه اندازه صفت متغیر مورد نظر را می سنجد و روایی محتوی یک آزمون یا پرسشنامه مربوط به آن است که سؤال های پرسشنامه تا چه اندازه نمونه ای معرف از حوزه مورد بررسی یا ارزشیابی است (بازرگان، ۱۳۸۳: ۲۱۲). روایی صوری پرسشنامه ها به شیوه سیگمای شمارشی با استفاده از نظر ۴ تن از اساتید بخش علوم تربیتی دانشگاه شهید باهنر بدست آمده است. پرسشنامه‌ی خود شکوفایی ۷۴٪ محاسبه گردید. پایایی یا قابلیت اعتماد یک ابزار اندازه گیری نشان می دهد که نتایج حاصل از ابزار اندازه گیری تا چه اندازه ثبات داشته و سازگار است در صورتی که آزمون یا پرسشنامه از چند مجموعه آزمون فرعی یا سؤال با طیف چند درجه ای تشکیل شده باشد می توان از روش آلفای کرونباخ استفاده نمود. محاسبات لازم با استفاده از پرسشنامه‌ی خود شکوفایی ۵۶۲/۰ محاسبه گردید.

متغیرهای تحقیق

الف: متغیرهای پیش بین:

سبک های یادگیری

ب: متغیر ملاک:

تاب آوری و خود شکوفایی

روش های تجزیه و تحلیل داده ها

جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از آمار توصیفی به تناسب استفاده شده است، به این صورت که ابتدا با استفاده از تکنیک های آمار توصیفی مثل شاخص های مرکزی و پراکندگی، اطلاعات توصیف شد، سپس با استفاده از تکنیک های آمار استنباطی، از جمله آزمونهای معنی داری چون همبستگی و رگرسیون با استفاده از نرم افزار spss-21، فرضیه های تحقیق آزمون قرار گرفت. در ضمن ابتدا نرمال بودن داده ها توسط آزمون گولموگروف اسمرینوف مورد بررسی قرار گرفت.

آزمون فرضیه ها

آزمون فرضیه اصلی : بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد.

جدول ۱ خلاصه مدل

معیار	خطای برآورد	ضریب تعیین تعدیل شده	ضریب تعیین	همبستگی	ضریب چندگانه
	۱/۶۹۸	۰/۴۳۰	۰/۴۰۳		۰/۶۳۵

برای بررسی رابطه بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار ، از رگرسیون چندگانه همزمان استفاده شده است. ضریب همبستگی چندگانه برابر ۰/۶۳۵ و ضریب تعیین برابر ۰/۴۰۳ است. ضریب تعیین مقدار واریانس تبیین شده توسط مدل را نشان می دهد مقدار عددی ضریب تعیین بین صفر تا ۱ است. هر چه این مقدار به یک نزدیکتر باشد نشان دهنده قوی تر بودن رابطه مدل است. نتایج نشان داد که ۴۰ درصد از تغییرات تاب آوری و خودشکوفایی بر اساس سبکهای یادگیری در دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار قابل پیش بینی است. و بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد.

جدول ۲ جدول ضرایب رگرسیون سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی

سطح معنی داری	t	ضرایب استاندارد شده	ضرایب استاندارد نشده		
		Beta (بتا)	خطای معیار	B	
۰/۰۰۱	۳/۴۹۵		۲/۹۶۸	۱۰/۳۷۵	مقدار ثابت
۰/۴۲۲	۰/۶۷۷	۰/۰۸۳	۰/۰۶۵	۰/۰۸۴	سبکهای یادگیری

برای اینکه مدل رگرسیونی معنی دار باشد باید بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش بین رابطه خطی وجود داشته باشد. برای بررسی وجود رابطه خطی بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش بین از آزمون F استفاده شده است. سطح معنی داری

آزمون F' برابر $0/01$ است. با توجه به اینکه سطح معنی داری آزمون F' کمتر از $0/05$ است نشان می دهد که بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش بین رابطه خطی معنی داری وجود دارد.

آزمون فرضیه فرعی اول: بین سبکهای یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد.

جدول (۳) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین سبکهای یادگیری با تاب آوری دانش آموزان				
تاب آوری			متغیر	متغیر مستقل
			وابسته	
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون	سبکهای یادگیری	
۲۷۰	۰/۰۰۰	*۰/۶۵۹		
*همبستگی در سطح خطای $0/05$ معنادار است				

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۳)، بین سبکهای یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع متوسطه در سطح 95% اطمینان ($0/05 < \text{سطح معناداری}$) رابطه مثبت و معنادار و مستقیمی (> 0 ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی اول تحقیق تایید می شود. بین سبکهای یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد.

آزمون فرضیه فرعی دوم: بین سبکهای یادگیری با خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد

جدول (۴) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین سبکهای یادگیری با خودشکوفایی				
خودشکوفایی			متغیر	متغیر مستقل
			وابسته	
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون	سبکهای یادگیری	
۲۷۰	۰/۰۰۰	۰/۷۳۵		

*همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴)، بین سبکهای یادگیری با خودشکوفایی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($< 0/05$ سطح معناداری) رابطه مثبت و معنادار و مستقیمی (> 0 ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی دوم تحقیق تایید می شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل سبکهای یادگیری و متغیر وابسته (خودشکوفایی) ($0/735$) می باشد.

بحث و تفسیر، مقایسه نتایج تحقیق

فرضیه اصلی: بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد. برای بررسی رابطه بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار، از رگرسیون چندگانه همزمان استفاده شده است. ضریب همبستگی چندگانه برابر $0/635$ و ضریب تعیین برابر $0/403$ است. ضریب تعیین مقدار واریانس تبیین شده توسط مدل را نشان می دهد مقدار عددی ضریب تعیین بین صفر تا ۱ است. هر چه این مقدار به یک نزدیکتر باشد نشان دهنده قوی تر بودن رابطه مدل است. نتایج نشان داد که ۴۰ درصد از تغییرات تاب آوری و خودشکوفایی بر اساس سبکهای یادگیری در دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار قابل پیش بینی است. و بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد.

که نتایج تحقیق حاضر با نتایج یارویی و آنتون (۱۳۹۹) و بنیسی (۱۳۹۸) همسو است. در تبیین این فرضیه می توان گفت که بین سبکهای یادگیری با تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد. از سوی معلمین و خانواده می تواند منجر به ارتقای انگیزه پیشرفت تحصیلی آنان شود.

تبیین: عوامل مختلفی موجب تفاوت میان یادگیرندگان می شود. آنچه در سال های اخیر بیشتر از بقیه عوامل نظر روانشناسان پرورشی و متخصصان آموزشی را به خود جلب کرده، تنوع سبکهای یادگیری است. سبک های یادگیری رویکردها یا روش های گوناگون برای یادگیری هستند که شامل آموزش روش های منحصر به فرد برای یادگیری بهترین یادگیرندگان است. نظریه های سبک های یادگیری نشان می دهد افراد به شیوه های مختلف به بهترین نحو فکر می کنند و یاد می گیرند. سبک یادگیری می تواند پیامدهای مهمی برای آموزش داشته باشد؛ زیرا موفقیت دانش آموزان نتیجه تعامل آموزش و سبک یادگیری است آزمون فرضیه اول فرعی: بین سبکهای یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد. بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴-۷)، بین سبکهای یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع متوسطه در سطح ۹۵٪ اطمینان ($< 0/05$ سطح معناداری) رابطه مثبت و معنادار و مستقیمی (> 0 ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین

فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی اول تحقیق تایید می شود. بین سبک‌های یادگیری با تاب آوری دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد. که نتایج این تحقیق با تحقیقات الموتی وعاشوری (۱۳۹۷)، کریم زاده (۱۳۹۶) همسو است. در تبیین این فرضیه می توان گفت هرچه سبک‌های یادگیری دانش آموزان افزایش یابد میزان تاب آوری دانش آموزان ارتقا خواهد یافت. تبیین: تاب آوری بر عملکرد تحصیلی، به نظر می رسد بستر خانواده در رشد و تقویت تاب آوری جایگاه بالایی دارد. پیشرفت آموزشی و عملکرد تحصیلی حاصل تلاشی مشترک است که در یک سوی آن خانواده و در سوی دیگر، مدرسه قرار دارد. اگر این دو نهاد با یکدیگر در تضاد باشند، نه خواسته‌های والدین عملی می شود، نه برنامه‌های مدارس به جایی می رسد و نه دانش آموزان به رشد و پیشرفت لازم دست می یابند. یکی از راه‌های مشارکت و هماهنگی خانواده و مدرسه، تعامل مثبت و پایدار این دو نهاد است. این تعامل می تواند به اشکال مختلف از جمله ارتباط مداوم با مسئولان مدرسه، ارتباط نزدیک با معلمان و نیز مشارکت در فعالیت‌های صورت گرفته در آموزشگاه، به ویژه در زمینه امور آموزشی، صورت گیرد. تحقیقات متعدد از اهمیت تعامل و مشارکت خانواده و مدرسه پشتیبانی می کنند و نشان می دهند که تعامل خانواده می تواند موجب ارتقا عملکرد تحصیلی شود

آزمون فرضیه دوم: بین سبک‌های یادگیری با خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴-۸)، بین سبک‌های یادگیری با خودشکوفایی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($0/05 <$ سطح معناداری) رابطه مثبت و معنادار و مستقیمی ($0 >$ ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می شود. یعنی فرضیه فرعی دوم تحقیق تایید می شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل سبک‌های یادگیری و متغیر وابسته (خودشکوفایی) ($0/735$) می باشد.

که نتایج این تحقیق با تحقیقات شاوو (۲۰۲۰) رودریگز وهمکاران (۲۰۱۸) همسو است. بین سبک‌های یادگیری با خودشکوفایی دانش آموزان مقطع متوسطه در شهر چابهار رابطه معناداری وجود دارد در تبیین این فرضیه می توان گفت سبک‌های یادگیری و خودشکوفایی دانش آموزان می تواند منجر به افزایش انگیزه پیشرفت تحصیلی آنان شود.

تبیین: خودشکوفایی از نظر راجرز "گرایش به شکوفایی" یعنی میل به رشد و توسعه دادن تمام توانایی‌ها و استعدادها بالقوه ی هر فرد می باشد. این توانایی‌ها از جنبه های زیستی تا پیچیده ترین جنبه های روان شناختی را شامل می شود. راجرز این انگیزش بنیادی را هدف غایی همه ی انسانها می داند. او عقیده دارد موجود زنده افزون بر اینکه سعی در حفظ خود دارد؛ تلاش می کند خویشتن را در مسیر کمال، تمامیت، وحدت و خودمختاری قرار دهد (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۳).

فرآیند خودشکوفایی می تواند شکل های متفاوتی بگیرد، هرکسی جدا از شغل و تمایلاتی که دارد می تواند توانایی های خود را به حداکثر برساند و به کامل ترین رشد شخصیت دست یابد

محدودیت‌های تحقیق

در هر پژوهشی متغیرهایی وجود دارند که نوعی از محدودیت‌ها را در پژوهش به وجود می‌آورند؛ بدین معنی که کنترل برخی از متغیرها در اختیار پژوهشگر نیست. لذا، این متغیرها نیز باید مشخص شوند و پژوهشگر آگاهی خود را از تأثیر این متغیرها بر نتایج پژوهش نشان دهد. بنابراین در این پژوهش نیز همانند بسیاری از پژوهش‌های دیگر، محدودیت‌هایی در انجام پژوهش و تبیین نتایج وجود داشت که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

- محدودیت‌های ذاتی پرسشنامه، زیرا پرسشنامه‌ها ممکن است نتوانند نگرش پاسخگویان را دقیقاً منعکس نماید.

- اگرچه در پاسخگویی برخی آزمودنی‌ها و فقدان فرهنگ بارور در زمینه ثمر بخش و مؤثر بودن اینگونه تحقیقات.

پیشنهادات پژوهشی

۱. مدیران و مسئولان باید دقت داشته باشند که دانش آموزانی که به طور فعال درگیر فرایند یادگیری هستند، نیاز بالایی به شناخت و پیچیدگی شناختی و حمایت عاطفی احساس می‌کند و در این مسیر به میزانی از تعهد نیز دست یافته اند، لذا نیاز به احساس عاطفی بیشتری در زمینه حمایت‌های عاطفی خواهند داشت که این امر موجب به یادگیری بهتر در امر تحصیل برای آنان خواهد داشت، لذا مسئولان و مدیران مدارس می‌توانند با برگزاری کلاس‌های روانشناختی زمینه لازم برای تقویت حمایت‌های عاطفی و اشتیاق تحصیلی فراهم آورند. که این عوامل می‌تواند منجر به ارتقای انگیزه پیشرفت تحصیلی دانش آموزان شود.

۲. ایجاد اشتیاق تحصیلی و دستیابی به مراحل پیشرفت تحصیلی، مهمترین جنبه رشد عمومی اجتماعی در دوره متوسطه است. انتخاب ارزش‌ها، حمایت‌های عاطفی و هدف‌های تحصیلی، مهمترین مشخصه‌های اصلی پیشرفت تحصیلی را تشکیل می‌دهند. دانش آموزان این ارزش‌ها و حمایت‌های عاطفی زندگی مورد تجدید نظر قرار می‌دهند و می‌توانند حس یادگیری را ارتقا بخشند.

۳. رشد و تبلور احساس مهم بودن، تعیین باورهای هوشی و خودتنظیمی یادگیری و امیدواری به آینده در دانش آموزان در گرو نظام تربیتی کارا و جامع است. اگر در این نظام آموزشی پاسخ‌گانه کننده به موضوعات اساسی زندگی مانند ارزشها، نقش‌های اجتماعی، مذهب، عقاید سیاسی و اهداف حرفه‌ای داده شود و دانش آموزان به یک نظام فکری منسجم دست یابند تا تکیه گاه او در تصمیم‌گیری‌های مهم او باشد و بدانند کیست و چه اهدافی دارد و نهایتاً یک فلسفه برای زندگی خود ایجاد کند، این عوامل می‌تواند باعث کاهش احساس تنهایی دانش آموزان شود و منجر به رشد پیشرفت تحصیلی دانش آموزان خواهد شد.

پیشنهادات کاربردی

- تقویت ویژگی‌ها و حمایت‌های عاطفی، باورهای هوشی دانش آموزان، توجه کردن به امر یادگیری تحصیلی باعث تقویت بعد یادگیری دانش آموزان خواهد شد که این امر موجب بهبود خودشکوفایی دانشجویان خواهد شد.
- افزایش ظرفیت مسئولان در قبول ایده‌ها، عقاید، آرا و نظرات دانش آموزان به منظور تقویت بعد یادگیری نسبت به پذیرش تجربیات باعث بهبود خودشکوفایی و پیشرفت تحصیلی در دانش آموزان خواهد شد.
- از طریق شناسایی افراد منظم، سخت کوش و وقت شناس و تقدیر از تلاش دانش آموزان در زمینه‌های علمی و پژوهشی مدارس به منظور ایجاد انگیزه آنان باعث تقویت باورهای احساسی دانش آموزان می‌شوند که این امر باعث بهبود تاب آوری و خودشکوفایی دانش آموزان خواهد شد.

فهرست منابع

- اسدزاده، حسن (۱۳۹۷). نظریه‌ها و روش‌های آموزش. چاپ سوم. تهران: دانشگاه علامه طباطبایی.
- استیپک، چیپوراچی (۱۳۹۰). انگیزش برای یادگیری: از نظریه تا عمل. مترجمان: رمضان حسن‌زاده، نرجس عمویی. تهران: دنیای پژوهش.
- ایزدی، صمد؛ محمدزاده ادملایی، رجبعلی (۱۳۹۶). بررسی رابطه سبک‌های یادگیری، ویژگی‌های شخصیتی و عملکرد تحصیلی دانش آموزان، دوماهنامه علمی - پژوهشی دانشگاه شاهد. سال چهاردهم. دوره جدید. شماره ۲۷.
- بنیسی، پریناز (۱۳۹۸). اثربخشی آموزش راهبردهای خودتنظیمی بر تاب آوری و سازگاری اجتماعی دانش آموزان با اختلال یادگیری، نشریه توانمندسازی کودکان استثنایی «بهار ۱۳۹۸ شماره ۱».
- خدابنده، صدیقه؛ درتاج، فریبرز؛ اسدزاده، حسن؛ فلسفی‌نژاد، محمدرضا (۱۳۹۳). نقش سبک‌های یادگیری در تبیین انگیزه پیشرفت و عملکرد تحصیلی دانش آموزان پسر. دوفصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری. دوره ۲. شماره ۳. صفحه ۵۱ - ۳۹.۵.
- رشیدی، علی؛ امیری، محمد؛ مهرآور گیگلو، شهرام؛ نودهی، حسن (۱۳۹۴). بررسی رابطه ادراک از محیط یادگیری کلاس با تاب آوری تحصیلی. نشریه پژوهش‌های آموزش و یادگیری. شماره ۷. ۱۹۸ - ۱۸۹.۶.
- قیصری، الهام (۱۳۹۳). بررسی رابطه سواد اطلاعاتی و آموزش ترغیبی معلمان با انگیزه پیشرفت و عملکرد تحصیلی دانش آموزان مقطع متوسطه در سال تحصیلی ۹۲ - ۱۳۹۳. رساله کارشناسی ارشد. دانشگاه علامه طباطبایی. دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی.

یاروییسی، رضا و آنتون، شیوا. (۱۳۹۹)، رابطه تاب آوری تحصیلی با سبکهای یادگیری در دانش آموزان دختر دوره متوسطه دوم شهر کرمانشاه، هفتمین کنفرانس بین المللی روانشناسی، مشاوره و علوم تربیتی

- حاجی، جمال، محمدی مهر، مژگان، محمدی آذر، حدیقه. (۱۴۰۰). بازنمایی مشکلات آموزش در فضای مجازی با استفاده از برنامه شاد در دوره پاندمی کرونا: یک مطالعه پدیدار شناسی. فصلنامه فن آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، پیاپی ۴۳، ۱۷۴-۱۵۳.

خسروپناه، عبدالحسین (۱۳۸۸)، آسیب شناسی دین پژوهی معاصر (تحلیل دین شناسی شریعتی، بازرگان و سروش)، سازمان انتشارات پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی، چاپ اول.

درستی، امیرعلی؛ نبی الله ایدر و نرگس بهداروند (۱۳۹۰)، "بررسی آسیب های نوپدید در جوانان شهرستان شوشتر"، فصلنامه تخصصی علوم اجتماعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، سال پنجم، شماره ۱۴.

دفلور، ملوین و دنیس اورت (۱۳۸۳)، شناخت ارتباطات جمعی، ترجمه سیروس مرادی، انتشارات دانشکده صداوسیما، تهران. رفاهی، ژاله (۱۳۸۷)، "آموزش مهارت های زندگی راهکار پیشگیری از آسیب های اجتماعی نوجوانان"، فصلنامه رهیافتی نو در مدیریت آموزشی، ۱ (۲).

زکریایی، محمدعلی (۱۳۸۲)، "جامعه شناسی مصرف مواد مخدر"، فصلنامه اعتیاد پژوهشی، سال دوم، شماره ۵.

ستوده، هدایت الله (۱۳۸۰)، آسیب شناسی اجتماعی، نشر آوای نور، تهران.

ستوده، هدایت الله و سیف الله بهاری (۱۳۸۶)، آسیب شناسی خانواده، ندای آریان، تهران.

سرخوش، سعداله (۱۳۸۴)، مهارت های زندگی و پیشگیری از آسیب های اجتماعی، انتشارات کرشمه، همدان.

سلیمی، علی و محمد داوری (۱۳۸۵)، جامعه شناسی کجروی، پژوهشگاه حوزه و دانشگاه، قم.

شامبیاتی، هوشنگ (۱۳۷۸)، بزهکاری اطفال و نوجوانان، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

صدیق سروستانی، رحمت الله (۱۳۸۳)، آسیب شناسی اجتماعی، انتشارات آن، تهران.

صبوری، سارا و صباغیان، زهرا و فتحی واجارگاه، کوروش، (۱۳۹۹)، بررسی مشکلات و چالش های آموزش مجازی دانشگاه های شهر تهران از نظر مدیران آموزش مجازی، ششمین کنفرانس ملی و سومین کنفرانس بین المللی یادگیری و آموزش الکترونیکی، تهران.

عبدالهی، محمد (۱۳۸۳)، آسیب های اجتماعی و روند تحول آن در ایران، مجموعه مقالات دومین همایش ملی آسیب های اجتماعی در ایران، جلد یکم، انتشارات آگاه، تهران.

عبقری، آدینه (۱۳۸۰)، پیشگیری از جرایم کودکان، پایان نامه کارشناسی ارشد حقوق جزا، دانشکده حقوق دانشگاه تهران، تهران.

فدوی، جمیله و سروش فتحی (۱۳۹۱)، "تحلیلی بر آسیب های اجتماعی جوانان طی سال های ۸۷-۱۳۷۸ و عوامل مؤثر بر

- آن"، فصلنامه جامعه‌شناسی مطالعات جوانان، دوره ۳، شماره ۸.
- فردوسی طیبیه و سیدمهدی و آقاپور (۱۳۹۱)، "آسیب‌های اجتماعی و فرهنگی دانشجویان دانشگاه‌ها (با تأکید بر دختران دانشجو)"، فصلنامه زن در فرهنگ و هنر، ۴ (۳).
- فیض، علیرضا (۱۳۶۹)، **مقارنه و تطبیق در حقوق جزای عمومی اسلام**، وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، تهران.
- محمدی اصل، عباس (۱۳۸۵)، **بزهکاری نوجوانان و نظریه‌های انحراف اجتماعی**، علم، تهران.
- مدنی، سعید، محمدعلی مقدسی لشکرجانی و شهلا کاظمی‌پور (۱۳۹۷)، "بازنمایی آسیب‌های اجتماعی تهدیدکننده نهاد خانواده در سینمای دهه‌های ۷۰ و ۸۰ شمسی ایران"، فصلنامه رسانه، سال بیست و نهم، شماره ۲.
- Borman, G. & Overman, L. (2015). **Academic resilience in mathematics among poor and minority students**. The Elementary School Journal, 104, 177-195.
- Catteral, J. S. (2012). **Risk and resilience in student transitions to high school**. American journal of Education, 106, 302-333.
- Cunningham, M. Swanson, D. (2010). **Educational resilience in African American adolescents**. The Journal of Negro Education, 79 (4), 743-487.
- Durham, T. (2009). **This too shall pass: Academic resilience after a perceived failure. Unpublished doctoral dissertation**, School of Education, University of Kansas.
- Martin, A. (2013). **Motivation and academic resilience developing a model for student enhancement**. Australian Journal of Education. 46 (34), 34-49.
- Martin, A. J. & Marsh, H. W. (2020). **Academic resilience and its psychological and educational correlates: a construct validity approach**, Psychology in the Schools, 43, 267-282.
- Newman, R. (2013). **Providing direction on the road to resilience**, Behavioral Health Management. 13 (4), 42-43
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). **Using thematic analysis in psychology**. Qualitative research in psychology, 3(2): 77-101.
- Brooks, S. K., Webster, R. K., Smith, L. E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., & Rubin, G. J. (2020). **The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence**. The lancet, 395(10227): 912-920.
- Ghafouri Fard, M. (2020). **Virtual education boom in Iran: The potential of the Corona virus**. Iranian Journal of Medical Education, 20: 33-34. (Persian).
- Samoel, T., & Jones, E. (2021). **Training online physical educators: A phenomenological case study**. Education Research International, 2017: 1-9.
- O'Brien, W., Adamakis, M., O'Brien, N., Onofre, M., Martins, J., Dania, A., ... & Costa, J. (2020). **Implications for European physical education teacher education during the COVID-19 pandemic: a cross-institutional SWOT analysis**. European Journal of Teacher Education, 43(4): 503-522.
- Viner, R. M., Russell, S. J., Croker, H., Packer, J., Ward, J., Stansfield, C. & Booy, R. (2019). **School closure and management practices during coronavirus outbreaks including COVID-19: a rapid systematic review**. The Lancet Child & Adolescent Health, 4(5): 397-404.
- Wang, G., Zhang, Y., Zhao, J., Zhang, J., & Jiang, F. (2020). **Mitigate the effects of home confinement on children**



during the COVID-19 outbreak. The Lancet, 395(10228): 945-947.

بررسی نقش بازاریابی عصبی در اقتصاد اشتراکی

فاضل بذرافشان^۱، عطیه برزعلی^۲

^۱گروه کامپیوتر، واحد گنبد کاووس، دانشگاه آزاد اسلامی، گنبد کاووس، ایران؛ Fazel.Bazrafshan@iau.ac.ir

^۲دبیر ریاضی، آموزش و پرورش گنبد کاووس؛ barzaliati@gmail.com

*نویسنده مسئول: فاضل بذرافشان

چکیده

اقتصاد اشتراکی یک مدل کسب و کار نوین در حال توسعه است. در اقتصاد اشتراکی، با استفاده از روش های بازاریابی مختلف می توان به بهبود عملکرد بازار، رقابت، افزایش سودآوری و جلب مشتریان جدید دست یافت. در این پژوهش، نقش بازاریابی عصبی در اقتصاد اشتراکی مورد مطالعه قرار گرفت. هدف اصلی بازاریابی عصبی در اقتصاد اشتراکی، تحلیل داده ها، جذب مشتری و بهبود عملکرد بازار بود. به کمک بازاریابی عصبی، شرکت ها قادر خواهند بود تا تغییرات در بازار را پیش بینی کنند و با تعیین استراتژی های مناسب، به بهترین شکل ممکن از فضای اینترنت برای جذب مشتری استفاده نمایند. بازاریابی عصبی علاوه بر تحلیل رفتار مشتری و پیش بینی نیازهای آنها، برای بهبود دقت پیش بینی و در نتیجه بهبود خدمات و افزایش سودآوری کسب و کار نیز بسیار مؤثر بود. بررسی ها نشان داد که مؤلفه های تجربه کاربری بهینه، بررسی داده های عصبی، ابزارهای بازاریابی عصبی، خدمات مشترک و ارزش های اخلاقی و اجتماعی نقش اساسی در اقتصاد اشتراکی دارند. همچنین نتایج پژوهش بیانگر آن بود که بازاریابی عصبی باعث بهبود عملکرد بازاریابی و بهبود رضایت مشتریان در اقتصاد اشتراکی شد.

کلمات کلیدی

علوم شناختی، بازاریابی عصبی، اقتصاد اشتراکی

۱-مقدمه

اقتصاد اشتراکی^{۳۱۴} مدل جدید کسب و کار و خدمات است که در آن منابع و خدمات بین شرکت ها و مشتریان به اشتراک گذاشته می شود و منجر به بهبود تولید، افزایش بهره وری و کاهش هزینه ها می گردد [1,2]. این اقتصاد، در حال کنترل زندگی و تجربه کاربر است. هدف اقتصاد اشتراکی تأمین نیازهای مردم با استفاده از منابع موجود است. این مدل بر تغییر گسترده در سبک زندگی و کار مصرف کنندگان تأکید دارد و به همین دلیل آینده پایدار اقتصاد کشورها را ارائه می کند [3,4].

از کاربردهای اقتصاد اشتراکی می توان به حوزه بازارهای کوچک و متوسط اشاره کرد. به کمک این مدل، شرکت ها و کارآفرینان به شکلی خلاقانه از منابع عمومی و خصوصی استفاده می کنند و با ایجاد همسویی و مشارکت میان بخش های مختلف شرکت ها در قابلیت های بازاریابی و تبلیغات، ثبات اقتصادی و توسعه را به صورت هوشمند و موفق برای شرکت ها و کارآفرینان ایجاد می کنند [5,6]. حتی اگر این مدل با فعالیت برای روابط و مشارکت های مداوم در شبکه های اجتماعی نیز در دسترس باشد، در واقع می تواند نیرویی اساسی برای تحول اقتصادی و تجاری باشد [7]. اقتصاد اشتراکی نمونه خوبی از تغییرات مدرن اجتماعی و بهبود زندگی مردم است. با کمک این سیستم، اجتماعات و جوامع محلی می توانند به بهبود استفاده از منابع محلی، کاهش هزینه ها و حفظ منابع زیست محیطی کمک کنند [8]. علاوه بر این، این مدل راه حل های خوبی برای کاهش

فقر و بیکاری، ایجاد شغل، توانمندسازی کسب و کارها و کارآفرینان برای رقابت، پایداری اقتصادی و بهبود کیفیت زندگی به ویژه در مناطق روستایی و کمتر توسعه یافته ارائه می دهد [9,10].

بازاریابی یکی از موضوعات مهم اقتصاد اشتراکی و سایر مدل های کسب و کار امروزی است [11]. اساس بازاریابی در اقتصاد اشتراکی، تعامل بین شرکت ها و مشتریان و ارتباط های شبکه ای بین افراد است. در این شرایط، تجزیه و تحلیل داده ها و پیش بینی بازار اهمیت زیادی برای شرکت ها در تصمیم گیری بهتر درباره خرید و فروش کالاها و خدمات دارد [12,13]. از سوی دیگر، بازاریابی عصبی³¹⁵ به عنوان یک روش نوین در تحلیل داده ها و پیش بینی بازار در حال گسترش است. با توجه به پیچیدگی داده ها در دنیای رقابتی امروزی، استفاده از بازاریابی عصبی به شرکت ها کمک می کند تا عملکرد بازاریابی را به طور قابل توجهی بهبود بخشند و پیش بینی های دقیق تری از بازار انجام دهند [14,15].

بازاریابی عصبی یک روش پیشرفته در بازاریابی است که با استفاده از داده ها و الگوهای شبکه عصبی باعث بهبود کارایی و توانایی بازاریابی می شود. این روش، تجزیه و تحلیل داده ها و الگوهای مختلف را به صورت بیولوژیکی شبیه سازی می کند و بر رفتار واقعی مشتریان تأثیر می گذارد [16,17]. بر مواردی مانند پیش بینی خرید محصولات یا تجزیه و تحلیل رفتار مشتریان برای بهبود خدمات بیشتر تمرکز می کند. این روش، باعث بهبود کارایی در تصمیم گیری های بازاریابی می شود، تحلیل دقیق تر و پیشرفته تری را برای شرکت ها فراهم می کند و به همین دلیل، اهمیت ویژه ای در بازاریابی دارد [18].

یکی دیگر از اهمیت بازاریابی عصبی در کسب و کار و تجارت الکترونیک است. بازاریابی دقیق تر داده ها و سرعت تحلیل آن، از اهمیت بسیاری برخوردار است، زیرا در تصمیم گیری های استراتژیک بنگاه های تجاری، جهت گیری دقیق و تصمیم ساز، تضمین کننده موفقیت نهایی می باشند. با استفاده از این روش می توان به بهینه سازی فرآیند خرید و فروش، پیش بینی بازار، تجزیه و تحلیل رفتار مشتری و مقایسه کنترل پذیری شیوه ها و استراتژی های مختلف به خصوص در تجارت الکترونیک کمک کرد [16,18].

در این مقاله، با توجه به اهمیت اقتصاد اشتراکی و نیاز به یک روش بازاریابی جدید، نقش بازاریابی عصبی در اقتصاد اشتراکی بررسی شده است. در این راستا، ابتدا به معرفی اقتصاد اشتراکی و مزیت های آن پرداخته شده است. سپس با توجه به مفهوم بازاریابی عصبی، این روش بازاریابی به صورت جزئی توضیح داده شده و سپس به بررسی پیشینه پژوهش در این حوزه پرداخته می شود. در بخش بعدی، به بیان عوامل مؤثر بازاریابی عصبی در اقتصاد اشتراکی پرداخته شده و در نهایت، نتایج بررسی و نتیجه گیری از نقش بازاریابی عصبی در اقتصاد اشتراکی بیان می شود.

۲- اقتصاد اشتراکی

اقتصاد اشتراکی یک روند در حال ظهور در دنیای تجارت است که شامل تغییر مدل سنتی به مدل اشتراک است. در این مدل افراد به جای خرید محصولات و خدمات، آنها را به اشتراک می گذارند [2,3]. این مدل یک مدل اقتصادی مبتنی بر مفهوم همکاری بین عوامل اقتصادی و اجتماعی است. در این سیستم، افراد و گروه ها برای استفاده بهتر و به اشتراک گذاشتن منابع و تجارب در زمینه های مختلف با یکدیگر همکاری می کنند [1,4]. این مدل بر ایجاد محیط های زندگی سالم، کاهش هزینه ها و بهبود کیفیت خدمات و محصولات تولید شده تمرکز دارد [9].

اقتصاد اشتراکی در تعامل با بخش های مختلف اقتصادی مانند کسب و کارها، کشاورزی، کارآفرینی، فناوری، سلامت و خدمات اجتماعی، اقتصاد سازمانی و اقتصاد روستایی، اثرات مثبتی دارد. با این سیستم، به دانش، تجربیات، منابع و تجهیزات موجود در حوزه مورد نظر ارجاع شده و از همکاری و هماهنگی بین افراد مشارکت کننده استفاده می شود [2,4]. از این طریق، به نتایج صحیح، کاهش خطاها، بهبود کیفیت خدمات و امنیت، تعهد کارگران به محصولات تولیدی و بهبود فضای جامعه دست خواهد یافت [19,20]. در نتیجه، اقتصاد اشتراکی به عنوان یکی از رویکردهای نوین در عرصه اقتصاد، امیدوار است تا بتواند در جهان امروز و در آینده ای نزدیک به بهبود کیفیت زندگی و شرایط اقتصادی افراد کمک کند [21].

در این بخش تعاریف مختلفی از اقتصاد اشتراکی ارائه شده است:

- بر پایه همکاری، افراد به منظور بهره‌برداری بهینه و اشتراک گذاری منابع و تجارب در حوزه‌های مختلف، به صورت همکاری با یکدیگر همراه هستند [19].

- بر پایه مشارکت کسب و کارهای جدید و آینده محور است و موجب کاهش هزینه‌ها، بهبود سودآوری و ایجاد ارزش اقتصادی مورد نظر خواهد شد [21].

- با توجه به توزیع کنترل و اقتصادی، این رویکرد به بهبود ارتباطات و فعالیت‌ها در جامعه و بهبود رشد اقتصادی منابع کمک می‌کند [8].
 - از این رویکرد در حوزه‌های شهرسازی، حمل و نقل، محیط زیست و پایداری استفاده می‌شود. با توجه به بهره‌برداری بهینه و اشتراک گذاری منابع، این رویکرد به بهبود کیفیت زندگی شهروندان و کاهش هزینه‌ها برای خدمات شهری می‌انجامد [9].

در مجموع، هدف اقتصاد اشتراکی، ایجاد مفاهیمی مانند به اشتراک گذاشتن، مجازی‌سازی، قابل تطبیق بودن و تقسیم مجدد دارایی‌ها می‌باشد. این موارد در جهت افزایش هماهنگی و تقویت روابط کاربران، معرف دلایل موفقیت این مفهوم در دنیای اقتصادی جهانی می‌باشند.

اقتصاد اشتراکی از چندین عامل تشکیل شده است که در کنار هم به جهت تبدیل شدن به یک مدل کسب‌وکار بر پایه اشتراک، نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند. به طور خلاصه، اجزاء اقتصاد اشتراکی عبارتند از:

۱. پلتفرم‌های اشتراکی: وجود پلتفرم‌های اشتراکی مانند اوبر و ایر بی ان بی از نقش کلیدی در توسعه اقتصاد اشتراکی برخوردار هستند. این پلتفرم‌ها به کاربران امکان اشتراک گذاری محصولات و خدمات را می‌دهند و به صورت تکراری در برنامه‌های بلندمدت فعالیت می‌کنند [2,22].

۲. شبکه‌های اجتماعی: شبکه‌های اجتماعی نیز نقش مهمی در توسعه اقتصاد اشتراکی دارند. این شبکه‌ها کاربران را در یک جامعه آنلاین به هم متصل می‌کنند و انتشار اطلاعات، توسعه همکاری و اشتراک گذاری محتوا را تسریع می‌کنند [7,23].

۳. مشارکت‌گرایی: در اقتصاد اشتراکی، تمرکز بر روی مفاهیمی همچون مشارکت‌گرایی بیشتر است. شرکت‌های اشتراکی، مشارکت کاربران را به یک رویداد مهم در جهت بهبود خدمات خود تبدیل کرده‌اند. این امر می‌تواند به تحقق هدف کاهش هزینه‌های مربوط به بازاریابی و نگهداری سیستم‌های تحقیق و توسعه منجر شود [1,3].

۴. بازگشت محصولات: با ارائه فعالیت‌های جدی اقتصادی، علاوه بر اینکه هزینه‌های مربوط به توسعه محصولات کاهش می‌یابد، می‌تواند به دنبال انعطاف‌پذیری بیشتر در نحوه استفاده از آنها باشد. از این رو، افزایش بازگشت محصولات و شرایط اشتراکی برای کاربران به هدف کاهش ضایعات و افزایش ماندگاری محصولات برای شرکت‌های اشتراکی تبدیل می‌شود [24,25].

۵. بازنگری در تولید و ارائه خدمات: رویکرد بازنگری در تولید و ارائه خدمات از اهداف دیگر اقتصاد اشتراکی است. در این چارچوب، محصولات و خدمات با توجه به نیازها و خواسته‌های مشتریان طراحی و توسعه داده می‌شوند [24,25].

اقتصاد اشتراکی با چالش‌هایی مواجه است که باید به آنها پاسخ‌گویی کرد. در زیر، سه چالش بزرگ اقتصاد اشتراکی توضیح داده شده است [3,7,10]:
 - نیاز به توسعه مدل تجاری جدید: شرکت‌ها باید به این نکته توجه داشته باشند که برای موفقیت در این حوزه، نیاز به توسعه مدل تجاری جدید و مناسب دارند. به طور مثال، شرکت اوبر پس از استقبال فراوانی از مدل خودروی اشتراکی، در زمینه‌های دیگری مانند ارائه خدمات پرداخت (Uber Pay) و ارائه گزینه‌های ارسال پیام (Uber Chat) فعالیت‌های خود را گسترش داد.

- نیاز به افزایش امنیت در اشتراک‌گذاری: یکی از چالش‌های اصلی اقتصاد اشتراکی، افزایش امنیت در اشتراک‌گذاری است. به دلیل وجود تعداد بالایی از کاربران در پلتفرم‌های اشتراکی، افزایش امنیت و حریم شخصی کاربران یکی از موارد بحرانی در این حوزه است. برای مثال، شرکت ایر بی ان بی در سال ۲۰۱۹ اعلام کرد که بیش از ۱۰ میلیون کاربر آن مورد حمله نفوذ قرار گرفتند و باعث دریافت اطلاعات شخصی کاربران شدند.

- تأمین تعادل بین بازدهی و تأمین نیازهای جامعه: در اقتصاد اشتراکی، شرکت‌ها به دنبال کسب سود هستند، با این حال باید در نظر داشته باشند

که نیازهای جامعه نیز باید تأمین شوند. به همین دلیل، تعادل میان بازدهی شرکت و تأمین نیازهای جامعه، به یکی دیگر از چالش‌های اقتصاد اشتراکی تبدیل شده است.

۳- بازاریابی عصبی

بازاریابی عصبی علمی است که از ترکیب علوم اعصاب، روان‌شناسی و بازاریابی خلق شده است تا از طریق جذب مشتری و ارائه اطلاعات ویژه، موفقیت کسب‌وکار را حداکثر کند [14]. این نوع بازاریابی زمینه‌های گسترده‌ای از پژوهش‌های روان‌شناختی و علوم اعصاب را به بکار می‌برد تا برچسب‌های اجتماعی را شناسایی کند و با دقت بسیار بالا، پاسخ‌های حرکتی و تصمیم‌گیری شخص را کاوش کند و از این رو، مراکز مختلفی همچون شرکت‌های بزرگ، سازمان‌ها و دانشگاه‌ها به تحقیقات در این زمینه پرداخته‌اند [15,16].

بازاریابی عصبی به طور کلی به روش‌های استفاده از فناوری‌های اعصابی و روان‌شناختی برای شناسایی، تحلیل و فهم عمیق‌تر رفتار مشتریان در بازاریابی می‌گویند [16,17]. با توجه به تفاوت در نوع شناسایی، تحلیل داده‌ها و روش تجزیه و تحلیل هر شکل بازاریابی عصبی، تعاریف مختلفی برای آن وجود دارد. یکی از تعریف‌های مرسوم بازاریابی عصبی به عنوان یک حوزه تحقیقاتی است که به کاربرد تکنیک‌های علوم اعصاب در طراحی، انتقال و شناخت عملکرد بازاریابی پرداخته و تلاش می‌کند به نوعی بر رفتار مصرف‌کنندگان و تصمیماتی که در مورد خرید محصولات می‌گیرند و نیز دلایلی که باعث این تصمیمات می‌شوند، تمرکز کند [18].

تعریف دیگر، بازاریابی عصبی را به عنوان کاربرد میان رشته‌ای علوم اعصاب، روان‌شناسی و بازاریابی برای بدست آوردن دانش درباره واکنش‌های شناختی، هیجانی و به‌طور کلی رفتار انسان به محصولات، برندها و تبلیغات آنها توصیف می‌کند [15,18].

با توجه به تعریف‌های فوق، اهداف بازاریابی عصبی به چندین دسته‌بندی تقسیم می‌شود از جمله شناخت عملکرد مغز در پاسخ به طرح‌های تبلیغاتی، شناسایی مولفه‌های مورد علاقه و خرید مصرف‌کننده‌ها در شناخت حرکات رفتاری، تشخیص رفتار واقعی و شخصی، شناسایی عواملی که باعث رضایت مشتریان می‌شود و بالا بردن ارزش برند، بهبود تصمیمات بازاریابی در محصولات و حرکاتی که تاثیر مستقیم بر بازاریابی دارد، پیش بینی واکنش مشتری و ایجاد محصولات و خدمات مورد نیاز مشتریان برای افزایش فروش [14,17,20].

در نتیجه، بازاریابی عصبی به شرکت‌ها کمک می‌کند تا اطلاعات بیشتری را در ارتباط با واکنش‌های عصبی مشتریان در مقابل برند، محصول یا خدماتی که ارائه می‌دهند، بدست آورده و با توجه به این اطلاعات، راهکارهای موثری برای بهبود محصولات و خدمات خود پیشنهاد دهند.

مراحل اصلی بازاریابی عصبی عبارتند از [14,16,17,26]:

- جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها: در این مرحله، به جمع‌آوری داده‌های مربوط به رفتار و نگرش مشتریان پرداخته می‌شود. با استفاده از فناوری‌های مختلف مانند فرایندهای سیگنال مغزی (EEG) و تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI)، می‌توان محیط روانی و ناخودآگاه مشتریان را برای برند مورد نظر بررسی کرد و داده‌های مفیدی را تهیه نمود. این مرحله می‌تواند شامل بررسی صدا، تصویر، واکنش‌های رفتاری و نیز ارزیابی فعالیت مغزی باشد.

- شناخت مشتریان: در این مرحله، با بررسی داده‌های جمع‌آوری شده، شناختی دقیق در مورد تعاملات مشتری، ترجیحات و نیازهای وی به دست می‌آید. با استفاده از این اطلاعات، شرکت‌ها به راحتی می‌توانند با توجه به پتانسیل بازاریابی و تحقیقات بازاریابی، تجارت و برند خود را به بهترین شکل نشان دهند.

- برنامه‌ریزی بازاریابی: در این مرحله، راهبردهای بازاریابی با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده در مرحله قبل، طراحی و برنامه‌ریزی می‌شوند. برای برنامه‌ریزی بازاریابی با استفاده از روش‌های عصبی، می‌توان از الگوها و الگوریتم‌ها برای جدا کردن داده‌های مرکب به منظور مطالعه و فهم بهتر رفتار مشتریان استفاده کرد.

- پیاده‌سازی و اجرای راهبرد بازاریابی: در این مرحله شرکت‌ها پس از طراحی و برنامه‌ریزی بازاریابی، آنها را در بازار عملیاتی واقعی پیاده می‌کنند.

شرکت آمازون در بازاریابی خود از روش های بازاریابی عصبی استفاده می کند. آنها از داده های رفتاری مشتریان خود استفاده کرده اند تا پیش بینی کنند کدام محصولات را مشتریان خود می پسندند و سپس آنها را به مشتریان پیشنهاد می دهند. همچنین با استفاده از تحلیل داده های مغزی، آمازون از رفتار مشتری در پاسخ به تغییرات در قیمت استفاده می کند و می تواند نهایتاً تغییرات قیمت خود را بر اساس این تحلیل ها تنظیم کند [26,27]. در نتیجه، استفاده از بازاریابی عصبی برای شرکت ها توانسته است رویکرد جدیدی به بازاریابی و فروش ارائه دهد و آنها را قادر ساخته است تا محصولات جدید با کیفیت و با توجه به نیازهای واقعی مشتریان خود را عرضه کنند، تجربه مشتریان خود را بهبود بخشند و در نهایت بازدهی کسب و کار خود را افزایش دهند.

۴- پیشینه پژوهش

مطالعات قبلی در مورد بازاریابی عصبی و اقتصاد اشتراکی عوامل مختلفی را از ابعاد متعدد مورد بررسی قرار داده اند که در این بخش به آنها پرداخته شده است.

پژوهشگرانی در پژوهشی چگونگی استفاده از راهکارهای بازاریابی در اقتصاد اشتراکی را بررسی کردند که می تواند برای جذب و نگهداری مشتریان مفید باشد. آنها اقتصاد اشتراکی را مبتنی بر فناوری با ۵ ویژگی دسترسی موقت، انتقال ارزش اقتصادی، میانجی گری پلت فرم، نقش مصرف کننده گسترده و تامین جمع سپاری تعریف نمودند. آنها همچنین تأثیر اقتصاد اشتراکی بر باورها و شیوه های سنتی بازاریابی را از نظر چگونگی به چالش کشیدن سه پایه کلیدی بازاریابی (نهادها، فرآیندها و ایجاد ارزش) بررسی نمودند. هدف نویسندگان کمک به پژوهشگران بازاریابی بود که نه تنها باید با اقتصاد اشتراکی همگام باشند، بلکه جهت گیری آینده آن را نیز شکل دهند [11].

پژوهشگرانی در مطالعه خود یک بررسی سیستماتیک جامع از ادبیات اقتصاد اشتراکی را برای تعیین عوامل تأثیرگذار و تأثیر آنها بر عملکرد تجاری اقتصاد اشتراکی ارائه دادند. یافته های آنها یک طبقه بندی زمینه و روند تحقیقاتی متنوع را در ادبیات اقتصاد اشتراکی موجود نشان داد و معرفت شناسی اقتصاد اشتراکی را برای افزایش درک نیروها و مکانیسم های مختلف در مکان مفهوم سازی کردند. در نهایت، آنها چارچوب تحقیقاتی آینده برای حوزه اقتصاد اشتراکی را پیشنهاد نمودند [20].

پژوهشگرانی در پژوهش خود به ارائه یک چارچوب جامع برای مدل کسب و کار در اقتصاد اشتراکی پرداختند. هدف آنها مرور و دسته بندی حوزه پژوهش مدل کسب و کار اقتصاد اشتراکی با بررسی مبانی مفهوم اشتراک گذاری و بازخورد آنها در ادبیات مدل کسب و کار بود. پژوهشگران یک چارچوب جامع از دسته های مدل کسب و کار پیشنهاد کردند که چهار بخش بازار اقتصاد اشتراکی را متمایز نمود: مدل های تراکنش منفرد، مدل های مبتنی بر اشتراک، پلت فرم های مبتنی بر کمیسیون و پلت فرم های نامحدود. چارچوب مطالعه مبتنی بر تجزیه و تحلیل مبانی اقتصاد اشتراکی و ادبیات مدل کسب و کار بود که به درک بهتر قابلیت های اقتصاد اشتراکی برای انتقال پایداری و اجرای نوآوری های مدل کسب و کار کمک کرد [21].

پژوهشگرانی در پژوهشی با عنوان بازاریابی و اقتصاد اشتراکی، دو چالش برای دیدگاه پیشنهادی بازاریابی در اقتصاد اشتراکی ارائه نمودند. اول، آنها استدلال کردند که ویژگی مهم اقتصاد اشتراکی ماهیت جمع سپاری آن نیست، بلکه ماهیت اقتصاد دیجیتال آن است، به این معنی که داده ها اکنون به عنوان عامل اصلی تولید در نظر گرفته می شوند که نحوه سازماندهی و عملکرد بازارها را هدایت می کنند. دوم، محیط بازار برای اقتصاد اشتراکی در بازارهای نوظهور فاقد پایه نهادی موجود در بازارهای توسعه یافته است که مشکلات منحصر به فردی را برای مصرف کننده و شرکت ایجاد می کند [12]. همچنین محققانی در پژوهشی به تحلیل بازاریابی شرکت های اقتصاد اشتراکی پرداختند. آنها در مطالعه خود دو هدف داشتند: شناسایی ابزارهای بازاریابی خاص که موفقیت شرکت های اقتصاد اشتراکی را توضیح دهند و تشخیص تفاوتها با ابزارهای بازاریابی متعارف. آنها در پژوهش خود به ابزارهای بازاریابی مورد استفاده در اقتصاد اشتراکی مانند سفارشی سازی و محصول به عنوان خدمت، مکانیسم قیمت گذاری پویا، ارتباطات تعاملی در محیط دیجیتال، تعامل چند کاناله با مشتری، بازنگری در مشارکت مصرف کننده در رابطه شرکت و مشتری اشاره کردند [13].

همچنین پژوهشگرانی در مطالعه خود با عنوان مسیرهای تحقیق برای اقتصاد اشتراکی، وضعیت موجود اقتصاد اشتراکی را بررسی کردند و

مسیرهایی را برای تحقیق پیشنهاد نمودند. آنها پیش بینی کردند که حوزه های امیدوارکننده تحقیق باید شامل موارد زیر باشد: (۱) ابداع الگوریتم های کارآمدتر (۲) در نظر گرفتن توابع هدف اکتولوژیکی و اجتماعی (۳) رسیدگی به مسائل نظارتی (۴) گسترش دامنه تحقیقات برای پوشش مناطق جغرافیایی بیشتر و مجموعه وسیعتری از خدمات و (۵) خدمات پشتیبانی با شهرت قابل اعتماد بیشتر و سیستم های توصیه گر [19].

همچنین پژوهشگرانی در پژوهشی به سوالی مبنی بر اینکه علوم اعصاب چه پیشنهادی برای تحقیقات بازاریابی می تواند ارائه دهد پاسخ دادند. آنها در پژوهش خود اشاره به فناوری های تصویربرداری عصبی کردند که به ما امکان می دهند مغز مصرف کنندگان را در زمان واقعی تجزیه و تحلیل کنیم که آنها احساسات را تجربه می کنند. این فناوری ها داده های مغز مصرف کنندگان را برای تجزیه و تحلیل داده های بزرگ جمع آوری و ادغام می کنند. هدف پژوهش مذکور شناسایی فرصت ها و چالش های جدید برای بازاریابی عصبی به عنوان یک علم عصب کاربردی بود. هدف آنها این بود که خوانندگان را در مورد دستاوردهای علم اعصاب و سایر اقدامات روانی فیزیولوژیکی و همچنین آنچه این ابزارها در زمینه بازاریابی ارائه می دهند، آگاه نمایند [14].

همچنین محققان در پژوهشی به بررسی روش های علوم اعصاب و کاربردهای نوظهور آن در بازاریابی پرداخت. نویسنده در مطالعه خود دو هدف داشت: ۱- بحث در مورد رشته در حال ظهور عصب شناسی مصرف کننده و ابزارهای استفاده شده در آن. ۲- کاوش و بررسی کاربرد این ابزارها در بازاریابی بر اساس ادبیات علمی [15].

همچنین پژوهشگرانی در پژوهشی با عنوان کاوش مرزهای بازاریابی عصبی از طریق بررسی سیستماتیک، تعداد ۱۵۶ مقاله نمونه را از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۱ بررسی نمودند. بر اساس بررسی دقیق و تحلیل موضوعی ۴۱ مقاله پژوهشی مرتبط، چهار موضوع تحقیق شناسایی شد (۱ پدیده (۲ کاربرد (۳ سمت روشن و (۴ سمت تاریک بازاریابی عصبی. علاوه بر این، نویسندگان یک چارچوب نظری از اثر بازاریابی عصبی بر رفتار مصرف کننده ارائه دادند و حوزه های محوری تحقیقات آینده در تئوری، کاربرد، روش شناسی و شواهد شناسایی شد [16].

همچنین در پژوهشی به جهت های جدید در توسعه بازاریابی عصبی و اقتصاد رفتاری پرداخته شد. نویسندگان ارتباط مطالعات بازاریابی عصبی بر اساس درک مکانیسم های عملکردی اساسی سیستم عصبی مصرف کننده اثبات کردند. چنین مطالعاتی شامل تست سخت افزاری با دقت بالا از پاسخ های ناخودآگاه انسان به ابزار سمعی و بصری یا هر محرک دیگری بود. آنها تجربه شرکت ها را در جهت استفاده از فناوری های بازاریابی عصبی و اقتصاد رفتاری را مورد بررسی قرار دادند [18].

علاوه بر این محققانی در پژوهشی به بررسی یک شبکه عصبی (هوش مصنوعی) به عنوان یک مدل جایگزین برای بررسی پدیده بازاریابی عصبی پرداختند. پژوهشگران از ابزارهای مختلفی مانند تصویربرداری تشدید مغناطیسی عملکردی، ردیابی چشم، سیگنال مغزی و موارد دیگر برای انجام مطالعات خود استفاده کردند. آنها از تکنیک شبکه عصبی برای بررسی رفتار خرید پیش بینی کننده یک تبلیغ مؤثر استفاده کردند. یافته ها نشان داد که شبکه عصبی یک جایگزین منحصر به فرد، مقرون به صرفه و قدرتمند برای ابزارهای سنتی بازاریابی عصبی است. این مطالعه پیامدهای نظری و عملی قابل توجهی برای محققان آینده و مدیران برند در بخش های خدمات و تولید ارائه داد [17].

۵- عوامل مؤثر بازاریابی عصبی در اقتصاد اشتراکی

بازاریابی عصبی در اقتصاد اشتراکی از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا شرکت های اقتصاد اشتراکی نسبت به شرکت های سنتی، محصولات و خدماتی را به صورت اشتراکی به مشتریان خود عرضه می کنند. با استفاده از بازاریابی عصبی، شرکت های اقتصاد اشتراکی به راحتی می توانند انواع پیشنهاد های مناسب موجود را برای مشتریان خود به نمایش بگذارند و با بهبود رفتار مشتریان، برند خود را در بازار تقویت نمایند. در ادامه با توجه به مبانی و پیشینه پژوهش، به عوامل مؤثر بازاریابی عصبی در اقتصاد اشتراکی پرداخته شده است.

- تجربه کاربری بهینه

در اقتصاد اشتراکی، تجربه کاربری مهمترین عامل جذب و نگهداری مشتریان است. به همین منظور، شرکت های اقتصاد اشتراکی باید خدمات و

محصولات شان را به نحوی طراحی کنند که تجربه کاربری عالی برای مشتریان داشته باشند. با استفاده از بازاریابی عصبی، شرکت‌ها می‌توانند تجربه کاربری خود را بهبود بخشند و به خاطر گسترش استفاده از خدمات، بازدید و بازخورد مثبت بیشتری از طرف مشتریان دریافت کنند. برای بهبود تجربه کاربری در اقتصاد اشتراکی، شرکت‌ها باید به روش‌های نوین و مؤثری برای ایجاد یک تجربه بهتر برای مشتریان خود روی آورند. یکی از روش‌های مؤثر در این زمینه، فراهم کردن یک رابط کاربری کارآمد و قابل دسترسی برای استفاده از محصولات یا خدمات است. رابط کاربری که دارای سهولت استفاده و طراحی مناسب است، می‌تواند نحوه تعامل کاربر در اقتصاد اشتراکی را بهبود بخشد. روش دیگری که می‌تواند به بهبود تجربه کاربری در اقتصاد اشتراکی کمک کند، ارائه نرم‌افزارهایی برای تحلیل داده‌های مشتریان است. این نرم‌افزارها به شرکت‌ها کمک می‌کنند تا با تجزیه و تحلیل دقیقی از رفتار مشتری و تجربه کاربری او، بهبود و ارتقای خدمات خود را بهبود دهند و لذت بیشتری را برای مشتریان خود به ارمغان بیاورند.

- بررسی داده‌های عصبی

تحلیل داده‌های عصبی به عنوان یکی از روش‌های پیشرفته‌ی تحلیل داده، به تحلیل و بررسی الگوها، رفتارها و عملکردهای انسانی برمی‌گردد. در اقتصاد اشتراکی، تحلیل داده‌های عصبی باید به صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار بگیرد و در شناسایی نقاط ضعف و قوت شرکت‌ها، تشخیص انواع مختلف مشتریان و پیش‌بینی عواملی مانند رفتار آنان و واکنش‌های آنها به رفتار شرکت‌ها را کمک نماید. یکی از کاربردهای مهم تحلیل داده‌های عصبی در اقتصاد اشتراکی، پیش‌بینی نیازها و ترجیحات مشتریان است. با تحلیل داده‌های عصبی که از واکنش‌ها و رفتار مشتری در پاسخ به خدمات شرکت‌ها به دست می‌آید، می‌توان به شناخت ترجیحات مشتری از محصول یا خدمات کمک کرد و این امکان را فراهم کرد تا شرکت‌ها بدون اتلاف وقت و هزینه، خدماتی که بیشترین نیاز کاربران و به ترتیب بیشترین درآمد را ایجاد می‌کنند، را برای کاربران بهبود دهند. از سوی دیگر تحلیل داده‌های عصبی می‌تواند در بهینه‌سازی فرآیندهای کسب و کار، مشتری‌گرایی و تبلیغات نیز مؤثر باشد. هنگامی که شرکت‌ها توانایی جمع‌آوری داده‌های بافتی را داشته باشند، می‌توانند داده‌ها را برای مشتری‌گرایی، بازاریابی و بهبود عملکرد محصول استفاده کنند و در نتیجه، به بهبود وضعیت سازمانی، افزایش بهره‌وری و دستیابی به موفقیت در بخش اقتصاد اشتراکی کمک نمایند.

- ابزارهای بازاریابی عصبی

ابزارهای بازاریابی عصبی از بخش‌های مختلف علم اعصاب الهام گرفته شده‌اند و در اقتصاد اشتراکی می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرند. این ابزارها به شرکت‌ها کمک می‌کنند تا رفتارهای مشتریان و نیازهای آنها را بهبود بخشند. داده‌کاوی از قدرتمندترین ابزارهای بازاریابی عصبی است که به شرکت‌ها کمک می‌کند تا داده‌های مشتری را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کنند. با استفاده از الگوریتم‌هایی مانند کاوش الگو، بازیابی اطلاعات و طبقه‌بندی‌های پیشرفته، شرکت‌ها می‌توانند داده‌های مشتری را برای شناسایی الگوهای رفتاری و نیازهای آنها مورد استفاده قرار دهند. همچنین، داده‌کاوی به آنها کمک می‌کند تا درک بهتری از رفتار مشتریان خود داشته باشند و محصولات را برای ارائه خدمات بهتر با توجه به نیازهای آنها طراحی نمایند.

یکی دیگر از ابزارها در بازاریابی عصبی، شناسایی چهره است. شناسایی چهره به شرکت‌ها کمک می‌کند تا با شناسایی چهره مشتریان خود، به نحو بهتری با آنها ارتباط برقرار کنند. با تجزیه و تحلیل ویژگی‌های چهره و تجربه مشتری با استفاده از شبکه‌های عصبی، شرکت‌ها می‌توانند به شناخت بهتر مشتریان خود بپردازند و خدمات بهتری را به آنها ارائه دهند. همچنین، شناسایی چهره به شرکت‌ها کمک می‌کند تا کشف تقلب و کلاهبرداری را از طریق شناسایی چهره و تشخیص افراد مشکوک با دقت بالا برای شرکت‌ها فراهم کند.

ابزار دیگر بازاریابی عصبی، شناسایی صدا است. شناسایی صدا به شرکت‌ها کمک می‌کند تا با شناسایی الگوهایی که در گفتگوی مشتریان وجود دارد، به بهبود تعامل با آنها بپردازند. با استفاده از تحلیل صوتی و شناسایی الگوهای صدای مشتری، شرکت‌ها می‌توانند به درک بهتر از نیازهای و نگرانی‌های مشتریان خود برسند. همچنین، شناسایی صدا به شرکت‌ها کمک می‌کند تا با تشخیص الگوی صدای مشتری، رفتار بیشتری را پیش‌بینی و در نتیجه، خدمات بهتری به مشتریان خود ارائه دهند.

در کل، با استفاده از ابزارهای بازاریابی عصبی مانند داده‌کاوی، شناسایی چهره و شناسایی صدا، شرکت‌ها می‌توانند به بهبود تعامل با مشتریان

خود بپردازند.

-خدمات مشترک

توسعه بازار مشترک جهت بهره‌برداری از منابع مشترک و افزایش هوشمندی در رفتارهای مشتری، از مهمترین استراتژی‌ها در اقتصاد اشتراکی است. در این راستا، با توجه به بازاریابی عصبی، می‌توان با به کارگیری روش‌هایی مانند داده‌کاوی و تحلیل داده‌های مغزی پرداخت تا منابع مشترک و رفتار مشتری بررسی و بهبود یابد.

یکی از مزایای مهم پویایی در ارائه خدمات مشترک بهبود تجربه مشتریان است، که با استفاده از بازاریابی عصبی فراهم می‌شود. با تحلیل دقیق و شناسایی الگوهایی که در رفتار مشتریان وجود دارد، شرکت‌ها می‌توانند خدمات خود را برای بهبود تجربه کاربری و تضمین رضایت بهتر مشتریان عرضه نمایند. همچنین با استفاده از بازاریابی عصبی، شرکت‌ها می‌توانند رفتار مشتریان را پیش‌بینی و در نتیجه، خدمات بهتری را ارائه دهند.

یکی دیگر از ابزارهای بازاریابی عصبی برای ارائه خدمات مشترک، پذیرش رویدادها است. با بازاریابی عصبی، شرکت‌ها می‌توانند رویدادهای مختلف را برای مشتریان خود پیش‌بینی کنند و خدمات خود را پیش از اینکه مشتریان شروع به جستجو برای آنها کنند، برایشان فراهم نمایند. همچنین، با استفاده از تحلیل داده‌های مغزی مشتریان، شرکت‌ها می‌توانند با درک بهتر از نیازها و علایق آنها، رویدادهای مشترک بیشتری را برای آنها برگزار کنند.

- ارزش‌های اخلاقی و اجتماعی

در اقتصاد اشتراکی، ارزش‌های اخلاقی و اجتماعی بسیار دارای اهمیت هستند. بازاریابی عصبی در این مسیر می‌تواند با تمرکز بر زبان و ارزش‌های اخلاقی و اجتماعی برندهای خود، کاربران را به سمت خرید از محصولات آنها سوق دهد و اعتبار شرکت را افزایش دهد. این رویکرد در ارتباط با برندهایی که به صورت اشتراکی خدمات یا محصولات ارائه می‌کنند، ضروری است.

ارزش‌های اخلاقی و اجتماعی به عنوان اصلی‌ترین عوامل مؤثر در اقتصاد اشتراکی، جایگاه بسیاری در سیاست‌گذاری و رفتار شرکت‌ها در این بخش از اقتصاد دارند. یکی از اصلی‌ترین ارزش‌های اخلاقی در اقتصاد اشتراکی، شفافیت است. شرکت‌ها باید سعی کنند در مواردی مانند قیمت، شرایط و خدماتی که بابت محصولات ارائه می‌دهند حداکثر شفافیت را لحاظ نمایند. به طور کلی، شفافیت می‌تواند اعتماد مشتریان را افزایش دهد و به شرکت‌ها کمک نماید تا ارتباط خود را با مشتریان بیشتر کنند.

ارزش‌های اخلاقی دیگری مانند عدالت، احترام به حریم شخصی، سرمایه‌گذاری در مسائل اجتماعی و محیط زیست و تعهد به ارتقای بهبود شرایط محل کار و زندگی کارمندان نیز در اقتصاد اشتراکی از اهمیت بسیار زیادی برخوردارند. در واقع، تمرکز بر این مباحث می‌تواند به شرکت‌ها کمک کند که رشد پایدار و درازمدت خود را تضمین کنند.

به عنوان نمونه، برخی از شرکت‌ها در اقتصاد اشتراکی که به این ارزش‌ها اهتمام می‌ورزند، به جای افزایش سود، با ارائه بهترین خدمات به مشتری، تلاش می‌کنند تا بهبود شرایط زندگی افراد جامعه را به عنوان هدفی برای خود قرار دهند. مثلاً ایجاد اشتغال، توسعه و حمایت از کارآفرینان و کاهش آلودگی محیطی و یا به اشتراک گذاشتن دارایی‌های مادی و فضایی برای موجودیت‌های مشترک.

در نتیجه، تمرکز بر ارزش‌های اخلاقی و اجتماعی در اقتصاد اشتراکی، نه تنها می‌تواند شرایط خوب برای مشتری داشته باشد بلکه با تلاش برای بهبود شرایط جامعه و محیط زیست، می‌تواند تأثیراتی مؤثر بر سود طولانی مدت شرکت‌ها در اقتصاد اشتراکی داشته باشد.

۶- نتیجه و جمع‌بندی

اقتصاد اشتراکی یک پدیده جدید در دنیای اقتصاد و تجارت است که بر اساس رویکرد جمع‌سپاری و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین ایجاد شده است. در این بازار، شرکت‌ها برای جذب مشتریان و تحقق توسعه خدمات خود و رشد در مقیاس بزرگ، نیاز به رویکردهای نوین بازاریابی دارند. در این میان، بازاریابی عصبی به عنوان یک رویکرد خلاقانه و مؤثر در بازاریابی برای اقتصاد اشتراکی مطرح شده است.

بازاریابی عصبی بر اساس مفاهیم علمی عصب شناسی و یادگیری ماشین استوار است و تلاش می کند به کمک الگوریتم ها به تحلیل دقیق و صحیح رفتارهای مصرف کننده پرداخته و خدمات خود را بهینه سازی کند. با این رویکرد، شرکت های اقتصاد اشتراکی می توانند تعامل و خدمات پیشرفته را به مشتریان خود ارائه کنند و در نتیجه باعث ایجاد رابطه مداومی بین شرکت ها و مشتریان خود شوند. بازاریابی عصبی می تواند تجربه لذت بخشی را برای مشتریان خلق کند و در نتیجه به ایجاد رویکرد صحیح و افزایش فروش و رضایت مشتریان کمک کند.

یکی از عوامل مهم در بازاریابی عصبی، جمع آوری و تحلیل داده های مرتبط است. در اقتصاد اشتراکی، جمع آوری داده و موثر بودن تجزیه و تحلیل آنها در جهت تشخیص الگوی رفتاری مشتریان، اهمیت دارد. با استفاده از روش های تحلیل، بسته به مشخصات شرکت و نوع فعالیت آنها می توان الگوی مشتریان را در کانال های مختلف شناسایی کرد. با استفاده از این اطلاعات، شرکت ها می توانند روش های خود را برای بازاریابی بهتر و جذب بیشتر مشتریان بهینه نمایند.

با توجه به پیچیدگی بازار اقتصاد اشتراکی و فناوری های روزافزونی که در آن استفاده می شود، بازاریابی عصبی به شرکت های اقتصاد اشتراکی می تواند کمک کند تا با استفاده از روش های جدید، رشد و پویایی بیشتری در بازار داشته باشند. در ادامه، پیشنهاداتی برای استفاده از روش بازاریابی عصبی در شرکت های اقتصاد اشتراکی ارائه شده است:

- جمع آوری و تحلیل داده ها: شرکت های اقتصاد اشتراکی باید به جمع آوری و تحلیل داده های مربوط به مشتریان خود توجه کنند. این داده ها شامل اطلاعاتی از قبیل رفتار، نیازها، سلیقه، شیوه استفاده از خدمات و ترجیحات مشتریان می شوند. با استفاده از روش های تحلیل داده ها مانند داده کاوی و یادگیری ماشین، می توان الگوهای رفتاری مشتریان را شناسایی کرد و در نتیجه، به راحتی به نیازهای آنها پاسخ داد.

- استفاده از پیش بینی ها: مدل های پیش بینی مانند الگوریتم های یادگیری ماشین و شبکه های عصبی می توانند به شرکت های اقتصاد اشتراکی کمک کنند تا با پیش بینی نیازها و رفتارهای آینده مشتریان، رویکردهای بازاریابی مناسبی را انتخاب کنند.

- توسعه الگوها: از آنجا که شرکت های اقتصاد اشتراکی با مشتریان متفاوتی در تماس هستند و محصولات و خدمات متفاوتی را ارائه می دهند، باید الگوهای مختلفی برای شناسایی رفتار و نیازهای مشتریان توسعه دهند. هر چه بیشتر از الگوهای رفتاری مشتریان بدانیم، با اطمینان بیشتری می توانیم در مورد اولویت های مشتریان تصمیم گیری کنیم.

- بازخورد مستمر: در اقتصاد اشتراکی، فرایند بازخورد بسیار مهم است. شرکت هایی که ارتباطات مداوم و مؤثری با مشتریان خود داشته باشند، می توانند به راحتی به نیازهای آنها پاسخ دهند و با بهبود خدمات بهترین تجربه را برای مشتریان ارائه دهند.

- یکپارچه سازی تجربه کاربری: با استفاده از بازاریابی عصبی، می توان یک تجربه کاربری بهینه و یکپارچه ای را برای مشتریان ایجاد کرد. با استفاده از الگوهای رفتاری مشتریان می توان به واحدهای مختلف شرکت کمک کرد تا تعامل بهتری با مشتریان داشته باشند.

به طور کلی، با استفاده از روش بازاریابی عصبی، شرکت های اقتصاد اشتراکی می توانند با استفاده از تحلیل داده ها و با استفاده از روش های پیش بینی رفتار مشتریان، رویکردهای بازاریابی خود را بهبود دهند و با افزایش رضایت مشتریان، تجربه بهتری را برای آنها فراهم نمایند.

۷- مراجع

- [1]Ranjbari, M., Morales-Alonso, G., & Carrasco-Gallego, R., "Conceptualizing the sharing economy through presenting a comprehensive framework", 2018.
- [2]Bazrafshan, F., Khaneghah, E. M., Shahriari, J. E., & Shadnoush, N., "A Mathematical Model to Support Sharing Economy Concept in B2C Ecommerce Systems", International Journal of Electronic Commerce Studies, 13(2), 049-098, 2021.
- [3]Hamari, J., Sjöklint, M., & Ukkonen, A., "The sharing economy: Why people participate in collaborative consumption", Journal of the association for information science and technology, 67(9), 2047-2059, 2016.
- [4]Cheng, M., "Sharing economy: A review and agenda for future research", International Journal of Hospitality Management, 57, 60-70, 2016.
- [5]Acquier, A., Daudigeos, T., & Pinkse, J., "Promises and paradoxes of the sharing economy: An organizing framework", Technological Forecasting and Social Change, 125, 1-10, 2017.
- [6]Asplund, E., Björefeldt, P., & Rådberg, P., "Sharing Economy: Funding and Motivational Factors across Industries", 2017.
- [7]Schor, J. B., & Attwood-Charles, W., "The "sharing" economy: labor, inequality, and social connection on for-profit platforms", Sociology Compass, 11(8), e12493, 2017.

- [8]Belezas, F., & Daniel, A. D., "Innovation in the sharing economy: A systematic literature review and research framework", *Technovation*, 122, 102509, 2023.
- [9]Davidson, N. M., & Infranca, J. J., "The sharing economy as an urban phenomenon", *Yale L. & Pol'y Rev.*, 34, 215, 2015.
- [10]Doughty, H. A., "What's Yours Is Mine: Against the Sharing Economy", *The Innovation Journal*, 21(1), 1, 2016.
- [11]Eckhardt, G. M., Houston, M. B., Jiang, B., Lamberton, C., Rindfleisch, A., & Zervas, G., "Marketing in the sharing economy", *Journal of Marketing*, 83(5), 5-27, 2019.
- [12]Chen, Y., & Wang, L., "Commentary: Marketing and the sharing economy: Digital economy and emerging market challenges", *Journal of Marketing*, 83(5), 28-31, 2019.
- [13]Barbu, M. C. R., Barbu, C. M., & Diaconescu, D. L., "Marketing developments in the sharing economy", *New Trends in Sustainable Business and Consumption*, 97, 2020.
- [14]Sung, B., Wilson, N. J., Yun, J. H., & Lee, E. J., "What can neuroscience offer marketing research?", *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 32(5), 1089-1111, 2020.
- [15]Jayakrishnan, S., "Neuroscience methods and its emerging applications in Marketing—A review".
- [16]Bhardwaj, S., Rana, G. A., Behl, A., & de Caceres, S. J. G., "Exploring the boundaries of Neuromarketing through systematic investigation", *Journal of Business Research*, 154, 113371, 2023.
- [17]Ahmed, R. R., Streimikiene, D., Channar, Z. A., Soomro, H. A., Streimikis, J., & Kyriakopoulos, G. L., "The Neuromarketing Concept in Artificial Neural Networks: A Case of Forecasting and Simulation from the Advertising Industry", *Sustainability*, 14(14), 8546, 2022.
- [18]Plakhin, A. Y., Semenets, I., Ogorodnikova, E., & Khudanina, M., "New directions in the development of neuromarketing and behavioral economics", In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 184, pp. 1-6), 2018.
- [19]Kauffman, R. J., & Naldi, M., "Research directions for sharing economy issues", *Electronic commerce research and applications*, 43, 100973, 2020.
- [20]Rojanakit, P., de Oliveira, R. T., & Dulleck, U., "The sharing economy: A critical review and research agenda", *Journal of Business Research*, 139, 1317-1334, 2022.
- [21]Ritter, M., & Schanz, H., "The sharing economy: A comprehensive business model framework", *Journal of cleaner production*, 213, 320-331, 2019.
- [22]Stanoevska-Slabeva, K., Lenz-Kesekamp, V., & Suter, V., "Platforms and the sharing economy: An analysis EU H2020 Research Project Ps2Share: Participation, privacy, and power in the sharing economy", *Privacy, and Power in the Sharing Economy*, 2017.
- [23]Fritze, M. P., Urmetzer, F., Khan, G. F., Sarstedt, M., Neely, A., & Schäfers, T., "From goods to services consumption: A social network analysis on sharing economy and servitization research", *SMR-Journal of Service Management Research*, 2(3), 3-16, 2018.
- [24]Frenken, K., & Schor, J., "Putting the sharing economy into perspective", In *A research agenda for sustainable consumption governance* (pp. 121-135). Edward Elgar Publishing, 2019.
- [25]Habibi, M. R., Davidson, A., & Laroche, M., "What managers should know about the sharing economy", *Business Horizons*, 60(1), 113-121, 2017.
- [26]Singh, S., "Impact of neuromarketing applications on consumers", *Journal of Business and Management*, 26(2), 33-52, 2020.
- [27] Baroi, I., & De, S., "A Novel Application of neuromarketing for designing user interface mockups to enhance user experience in software development", In *2021 IEEE 2nd International Conference on Technology, Engineering, Management for Societal impact using Marketing, Entrepreneurship and Talent (TEMSMET)* (pp. 1-6). IEEE, 2021.

بهبود مدل رگرسیونی بر اساس یک متر جدید فازی LR

A-192

مجتبی کاشانی؛ Kashani.mojtaba@yahoo.com

دانشکده علوم پایه فنی و مهندسی، دانشگاه گنبد کاووس

چکیده

در رگرسیون فازی یک نکته مهم برای بهبود مدل رگرسیونی فازی، کمینه بودن فاصله بین پاسخهای مشاهده شده از داده ها و پاسخ های برآورد شده از روش ارائه شده است. در این مسیر، وجود مترهایی که فاصله دو عدد فازی را اندازه گیری نموده و بر اساس آن مدل ها را مورد ارزیابی قرار می دهیم از اهمیت بسیاری برخوردارند. در واقع اکثر مدل های رگرسیونی فازی پیشنهاد شده، برای آنکه بهینگی روش خود را به اثبات برسانند، کمینه شدن فاصله پاسخ های مشاهده شده و برآورد شده تحت روش پیشنهادی خود را در قیاس با روش های دیگر، بر اساس ساختار یک متر نشان می دهند. در این مقاله برآنیم با یک دیدگاه متفاوت، یک متر جدید جهت اندازه گیری فاصله بین اعداد فازی ارائه دهیم.

کلمات کلیدی

اعداد فازی LR، متر، فاصله، آلفا-برش.

۱- مقدمه

در مباحث ریاضی و به خصوص فازی، سنجش فاصله بین دو عدد فازی از اهمیت خاصی برخوردار بوده است. در این مسیر ارائه یک متر مناسب جهت اندازه گیری فواصل با دقت بالا و قابل تعمیم در حالات مختلف (پوشش توابع عضویت مختلف و حالت غیر فازی) از اهمیت بسیار ویژه ای برخوردار است. به عنوان یک کاربرد ویژه محققان برای اثبات برتری روش خود در مدل های رگرسیون فازی (خصوصاً در روش کمترین توان های دوم فازی و قدرمطلق)، وجود مترها در محاسبه فاصله بین مقادیر مشاهده شده و برآورد شده را ضروری می دانستند. این مترها نه تنها به عنوان معیارهای بهینگی مدل کارایی داشتند، بلکه در موارد بسیاری در نقش تابع هدف و مینیمم شونده جهت برآورد پارامترهای مدل رگرسیونی بکار گرفته شده اند وانگ و سارور (۲۰۰۰)؛ نصرآبادی و نصرآبادی (۲۰۰۴)؛ لو و وانگ (۲۰۰۹)؛ کیم و همکاران (۲۰۱۶)؛ هوز و هانس (۲۰۱۸).

کلمینس در (۱۹۸۷) با ارائه معیاری به نام سازگاری و در **دیاموند (۱۹۸۸)** با استفاده از فاصله اقلیدسی به مقایسه و اندازه گیری فاصله بین دو عدد فازی مثلثی پرداختند. سپس در سال ۴۱۹۹ **دیاموند** و **کلودن** برای تعیین فاصله بین دو عدد فازی، متری قدرمطلق را ارائه نمودند. اما **یانگ و کو (۱۹۹۶)** برای رفع نقص متر پیشنهاد شده در **دیاموند (۱۹۸۸)** متری را ارائه کردند که تفاوت در روند محاسبه فاصله بین دو عدد فازی را برای توابع عضویت مختلف لحاظ می کند. در این مسیر، **کیم و بیشو (۱۹۹۸)** برای اثبات بهینه بودن روش ابداعی نسبت به روش های دیگر، یک متر قدر مطلق ارائه کردند که در آن هدف، محاسبه مساحت غیرمشترک بین دو عدد فازی مثلثی بود. مقدار عددی این معیار زمانی که دو عدد

فازی در فاصله ای زیاد و یا کم از یکدیگر قرارداشته باشند بواسطه عدم وجود مساحت غیر مشترک در این حالت ها برابر صفر خواهد بود. لذا بواسطه اندازه گیری دقیق تر فاصله، در **صادق پور و جبین (۲۰۰۲)** متری ارائه شد که قادر به اندازه گیری دقیق تر فاصله بین دو عدد فازی با تابع عضویت های متفاوت بود. علاوه بر آن این فاصله در حالت غیر فازی همان ساختار کمترین توان دوم خطا در رگرسیون کلاسیک را تولید می کند. این در حالی است که متر های **دیاموند (۱۹۸۸)**؛ **یانگ و کو (۱۹۹۹)** این خاصیت را دارا نمی باشند. همچنین در آن توجه به درجه عضویت بالای مرکز نیز در نظر گرفته شده است. در این متر می بایست برای توابع عضویت مختلف، بواسطه استفاده از حدود بالا و پایین در هر درجه از عضویت بین ۰ و ۱ رابطه محاسبه و ساده سازی شود. **دی آرسو (۲۰۰۳)** نیز با در نظر گرفتن وزن هایی به مرکز، حد بالا و پایین مقادیر اعداد فازی مثلثی و دوزنقه ای سعی در بهینه کردن متر اقلیدسی داشت. در **چن و هسو (۲۰۰۷)** برای تعیین فاصله بین پاسخ های مشاهده شده و برآورد شده یک متر قدر مطلق ارائه شد که در آن عدد حاصله به جای انتگرال روی محدوده [۰،۱]، بیانگر میانگین مجموع قدر مطلق اختلاف بین حدود بالایی و پایینی دو عدد فازی در یک تعداد برش از درجات مختلف عضویت است. از سوی دیگر **حسن پور و همکاران (۲۰۱۰)** با قرار دادن یک متر قدر مطلق دیگر در نقش تابع هدف به برآورد پارامتر های مدل پیشنهادی خود پرداختند. این متر تنها برای اعداد مثلثی تهیه شده بود و بجای تفاضل فاصله بین مقادیر ایجاد شده توسط پهنا ها در مقادیر عدد فازی، فاصله عددی پهنا ها را لحاظ کردند. **کلین نما و طاهری (۲۰۱۲)** نیز متری قدر مطلق با ساختاری شبیه به **یانگ و کو (۱۹۹۶)** و رفع نقص موجود در آن متر (بیش برآوردی در اندازه گیری فاصله در حالت غیر فازی) و کاهش حساسیت نسبت به داده های پرت ارائه نموده و بر اساس آن بهینگی مدل ارائه شده خود را نسبت به مدل های قبل نشان دادند. با توجه به مطالب فوق، در این مقاله می خواهیم یک متر جدید با مزیت های زیر را پیشنهاد دهیم.

- بررسی فاصله بین دو عدد فازی **LR** از دیدگاهی متفاوت نسبت به سایر مترها.
- فرمول ساده محاسباتی در توابع عضویت مختلف.
- حفظ ساختار فاصله اقلیدسی در حالت غیر فازی.

بر این اساس ساختار مقاله به فرم زیر طبقه بندی می شود. در بخش ۲، مفاهیم مقدماتی فازی و تعاریف اعداد فازی **LR** و همچنین ساختار متر های **صادق پور و جبین (۲۰۰۲)**؛ **کلین نما و طاهری (۲۰۱۲)** ارائه خواهد شد. متر پیشنهادی و بررسی خواص و حالات مختلف آن در بخش ۳ نشان داده می شود. در بخش ۴ با ارائه مثال هایی به مقایسه عملکرد متر پیشنهادی و متر های **صادق پور و جبین (۲۰۰۲)**؛ **کلین نما و طاهری (۲۰۱۲)** خواهیم پرداخت. نتایج حاصل از این مقاله را نیز در بخش ۵ بیان می نمایم.

۲ تعاریف و مفاهیم فازی

در این بخش بطور خلاصه تعاریف و مفاهیم فازی را بیان نموده و ساختار متر های **صادق پور و جبین (۲۰۰۲)**؛ **کلین نما و طاهری (۲۰۱۲)** را در حالت کلی و خاص نشان می دهیم.

۲.۶-۱. مقدمات فازی

فرض کنید \mathcal{X} یک مجموعه مرجع باشد. مجموعه فازی A از \mathcal{X} به صورت $A: \mathcal{X} \rightarrow [0,1]$ است که به هر عضو از $x \in \mathcal{X}$ یک درجه عضویت به صورت $\tilde{A}(x)$, $0 \leq \tilde{A}(x) \leq 1$ اختصاص می دهد. برای هر $\alpha \in (0,1)$ زیر مجموعه $\{x \in \mathcal{X} | \tilde{A}(x) \geq \alpha\}$ را α -کالف-برش از عدد فازی \tilde{A} خوانده و با A_α نمایش می دهیم. حال اگر R مجموعه تمام اعداد حقیقی باشد، آنگاه یک مجموعه فازی مانند \tilde{A} از R را یک عدد فازی می خوانیم اگر دو شرط زیر را دارا باشد.

۱. برای هر $\alpha \in [1, 0]$ ، مجموعه \tilde{A}_α یک بازه فشرده به صورت $[\tilde{A}_\alpha^L, \tilde{A}_\alpha^U]$ باشد که $\tilde{A}_\alpha^U = \sup\{x \in R | \tilde{A}(x) \geq \alpha\}$ و $\tilde{A}_\alpha^L = \inf\{x \in R | \tilde{A}(x) \geq \alpha\}$ است.

۲. عدد حقیقی یکتایی مانند $x^* = x_A^* \in \mathbb{R}$ وجود دارد که در آن $\tilde{A}(x) = 1$ و $\tilde{A}^{-1}(1)$ یک مجموعه تک عضوی است.

مجموعه تمام اعداد فازی با تابع عضویت پیوسته را با $F(R)$ نمایش می دهیم و اعداد فازی متعلق به آن را به نام اعداد فازی LR می شناسیم و به صورت $\tilde{A} = (m_A, l_A, r_A)_{LR}$ نمایش می دهیم. که در آن m_A ، l_A و r_A به ترتیب مرکز، پهنای چپ و پهنای راست عدد فازی LR می باشند.

تابع عضویت عدد فازی LR مانند \tilde{A} عبارتست از:

$$\tilde{A}(x) = \begin{cases} L\left(\frac{m_A - x}{l_A}\right), & x \leq m_A \\ R\left(\frac{x - m_A}{r_A}\right), & x \geq m_A \end{cases} \quad (1.2)$$

که در آن L و R توابعی اکیدا نزولی از $[1, 0]$ به $[0, 1]$ هستند و در آن $L(0) = 1$ و $R(1) = 0$ است که در

حالت خاص به صورت $\tilde{A} = (m_A, l_A, r_A)_T$ و با عنوان عدد فازی مثلثی شناخته می شود. با فرض $l_A = r_A = e_A$ به نام عدد فازی مثلثی متقارن خوانده می شود. تابع عضویت آن در حالت کلی به فرم

$$\tilde{A}(x) = \begin{cases} 1 - \frac{m_A - x}{l_A} & x \leq m_A \\ 1 - \frac{x - m_A}{r_A} & x \geq m_A \end{cases} \quad (2.2)$$

زیر آمده است:

۳.۶- مترها و تعاریف آن ها

با توجه به اهمیت اندازه گیری فاصله بین دو عدد فازی در بررسی و مقایسه فاصله بین دو عدد فازی نسبت به یکدیگر، تعریف و ارائه مترها جایگاه ویژه ای را داراست. در این قسمت می خواهیم دو متر مختلف را که به لحاظ سنجش فاصله نسبت به دیگر مترها دارای خواص بهتری هستند معرفی نموده و فرم محاسباتی آن ها را در تابع عضویت مثلثی نشان می دهیم.

۱. فاصله صادق پور و جبین (۲۰۰۲):

این فاصله که بر اساس تفاضل حدود بالا و پایین آلفا-برش ها در بازه $[1, 0]$ ارائه شده است به صورت

$$D_{p,q}(\tilde{A}, \tilde{B}) = (1-q) \int_0^1 |\tilde{A}_\alpha^L - \tilde{B}_\alpha^L|^p d\alpha + q \int_0^1 |\tilde{A}_\alpha^U - \tilde{B}_\alpha^U|^p d\alpha \quad (3.2)$$

است. که در آن $1 \leq p \leq 2$ و $0 \leq q \leq 1$ می باشد. به ازای این فاصله برای اعداد فازی با تابع عضویت مثلثی به فرم زیر است.

$$D_{p,1/2}(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{1}{2} \left(2(m_A - m_B)^p + ((m_A - l_A) - (m_B - l_B))^p + ((m_A + r_A) - (m_B + r_B))^p + ((m_A - l_A) - (m_B - l_B))(m_A - m_B) + ((m_A + r_A) - (m_B + r_B))(m_A - m_B) \right) \quad (4.2)$$

۲. فاصله کلین نما و طاهری (۲۰۱۲):

این فاصله که بر اساس قدرمطلق انحراف پایه ریزی شده و با نماد $D_{LR}(\tilde{A}, \tilde{B})$ نشان داده می شود به صورت زیر خواهد بود.

و فرم آن (۵.۲)

$$D_{LR}(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{1}{3} (|m_A - m_B| + |(m_A - k_A l_A) - (m_B - k_B l_B)| + |(m_A + k_A r_A) - (m_B + k_B r_B)|) \quad (5.2)$$

برای اعداد فازی مثلثی عبارتست از:

(۶.۲)

$$D_{LR}(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{1}{3} \left(|m_A - m_B| + \left| \left(m_A - \frac{1}{3} l_A \right) - \left(m_B - \frac{1}{3} l_B \right) \right| + \left| \left(m_A + \frac{1}{3} r_A \right) - \left(m_B + \frac{1}{3} r_B \right) \right| \right)$$

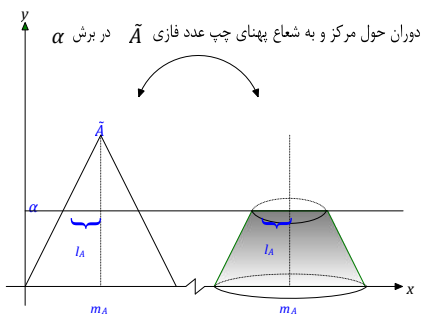
۲- یک متر جدید روی $FLR(R)$

در این قسمت با فرض اینکه $FLR(R)$ نمایانگر مجموعه تمام اعداد فازی LR ، به معرفی متر پیشنهادی خواهیم پرداخت. این متر براساس

ترکیبی از فاصله اقلیدسی مراکز و قدرمطلق انحراف مساحت های تولید شده طی دوران یک عدد فازی LR حول مرکز عدد و به شعاع پهنای

ایجاد شده توسط آلفا-برشهای مختلف است (شالوده این دیدگاه در شکل ۱ به تصویر

کشیده شده است).



شکل ۱: تابع عضویت \tilde{A} ، دوران یافته حول مرکز m_A با شعاع l_A در یک آلفا برش

ساختار اعداد فازی به گونه ای است که همواره با یک شکل هندسی معرفی می شوند.

اما در تمامی مترها، این ساختار هندسی با یکتصویر در محور افقی بیان شده است. ما در متر پیشنهادی خود با توجه به شکل ۱ به این ساختار هندسی توجه کرده ایم. در این دیدگاه نه تنها نحوه ایجاد پهناها (توابع عضویت مختلف) و استفاده از دوران تحت تمام برش های ممکن در بازه [۰, ۱] (مساحت های تولید شده از پهناها) اهمیت دارد بلکه همزمان اثر مرکز در هر مساحت نیز لحاظ شده است. این مسئله علاوه بر پوشش توابع عضویت مختلف و سادگی در محاسبه فرمول های مربوطه، ساختار فاصله در حالت غیر فازی را نیز حفظ می کند.

بر این اساس با فرض اینکه $A^- = (m_A, l_A, r_A)_{LR}$ و $B^- = (m_B, l_B, r_B)_{LR}$ باشند، متر پیشنهادی را با D_M نمایش داده و فاصله آن در $FLR(R)$ به صورت زیر تعریف می گردد.

$$D_M(\tilde{A}, \tilde{B}) = \left[\int_0^1 (m_B - m_A)^2 + h(\alpha)(|l_A^2 - l_B^2| + |l_A^2 - l_B^2|) d\alpha \right]^2$$

که در آن $h(\alpha)$ توان دوم ضریب پهنای جدا شده توسط برش α ، به عنوان شعاع دوران و $1 \geq \alpha \geq 0$ آلفا برش عدد فازی LR است.

قضیه ۳.۱. مجموعه $(FLR(R), D_M)$ یک فضای متریک است.

اثبات. برای اثبات این قضیه کافی است شرایط زیر برقرار باشند.

- 1.. $D_M(X, eYe) \geq \cdot, X, eYe \in FLR(\mathbb{R})$ برای هر
- 2.. $D_M(X, eYe) = \cdot \iff Xe = Ye, X, eYe \in FLR(\mathbb{R})$ برای هر
- 3.. $D_M(X, eYe) = D_M(Y, eXe), X, eYe \in FLR(\mathbb{R})$ برای هر
۴. برای هر $X, eYe, Ze \in FLR(\mathbb{R})$ (نامساوی مثلثی).

$$D_M(X, eZe) \leq D_M(X, eYe) + D_M(Y, eZe)$$

با حل انتگرال فوق فاصله پیشنهادی D_M^2 در اعداد فازی مثلثی به صورت زیر خواهد شد:

$$D_M^\gamma(A, \tilde{B}^\gamma) = (m_A - m_B)^\gamma + \epsilon (|l_A^\gamma - l_B^\gamma| + |r_A^\gamma - r_B^\gamma|) \quad (2.2)$$

اکنون با توجه به ساختار فاصله بدست آمده در اعداد مثلثی، شرایط ۱ تا ۳ واضح است و برای بررسی شرط ۴ نیز در هر سه بخش موجود در ساختار فاصله D_M^2 داریم:

$$\begin{aligned} (m_X - m_Z)^\gamma &\leq (m_X - m_Y)^\gamma + (m_Y - m_Z)^\gamma, \\ H(\alpha) |l_X^\gamma - l_Z^\gamma| &\leq H(\alpha) |l_X^\gamma - l_Y^\gamma| + H(\alpha) |l_Y^\gamma - l_Z^\gamma|, \\ H(\alpha) |r_X^\gamma - r_Z^\gamma| &\leq H(\alpha) |r_X^\gamma - r_Y^\gamma| + H(\alpha) |r_Y^\gamma - r_Z^\gamma|. \end{aligned}$$

که در آن

$$H(\alpha) = \int h(\alpha) d\alpha \geq 0$$

است. اکنون با جمع طرفین روابط فوق نتیجه لازم بدست خواهد آمد. □

قضیه ۳. ۲. مجموعه $(FLR(\mathbb{R}), DM)$ یک فضای متریک کامل است.

اثبات. در اینجا کفایت نشان دهیم که هر دنباله کشی در $FLR(\mathbb{R})$ به یک عضو از $FLR(\mathbb{R})$ همگرا است که اثبات این مسئله

باتوجه ساختار بخش های مختلف فاصله D_M^γ و تعریف دنباله کشی ساده است. □

نکته ۳. ۳. فاصله پیشنهادی D_M^2 در حالت غیر فازی که $l_X = l_Y = r_X = r_Y = 0$ است، فاصله اقلیدسی را تولید می نماید.

۶

۴ مثال های عددی

در این بخش دو مثال کاربردی برای مقایسه متر پیشنهاد شده به همراه دو متر تعریف شده دیگر ارائه و عملکرد معیار پیشنهادی را مورد

بررسی قرار می دهیم. در این مثال ها با فرض $Y^{\sim i} = (mY^i, eY^i)_T$ و $Ye_i = (mY_i, eY_i)$ به ترتیب به عنوان i امین پاسخ برآورد شده مشاهده شده باشند، معیار بکار رفته در محاسبه فاصله این دو پاسخ در متر های مورد بحث به صورت زیر خواهد بود.

$$D_{SG} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_{Y_i, \hat{Y}_i}^{\tilde{Y}_i}, \quad D_{KT} = \sum_{i=1}^n D_{LR}(\tilde{Y}_i, \hat{Y}_i), \quad D_{PM} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_M^{\tilde{Y}_i}(\tilde{Y}_i, \hat{Y}_i) \quad (1.4)$$

که در آن D_{PM} معیار مورد استفاده در مثال ها بر اساس فاصله پیشنهاد شده است.

مثال ۱.۴. داده‌هایی که اولین بار در کیم و بیشو (۱۹۹۸) استفاده شده است را در نظر می‌گیریم. در این مثال که بر اساس روش ارائه شده در نصرآبادی و نصرآبادی (۲۰۰۴) است، متغیرهای ورودی غیر فازی بوده و مدل به صورت کلی زیر است

$$\tilde{Y}_i = \tilde{A}_{i0} + \tilde{A}_{i1}x_{i1} + \dots + \tilde{A}_{ip}x_{ip}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 0, 1, \dots, p. \quad (2.4)$$

مقادیر برآورد شده تحت مینیمم کردن فاصله برآورد و مقادیر آن در جدول ۱ داده شده است. اکنون با استفاده از مقادیر پاسخ‌های مشاهده شده

و برآورد شده و معیارهای تعریف شده مبتنی بر مترها، به مقایسه فاصله پیشنهادی با دو فاصله دیگری پردازیم.

جدول ۱: داده‌ها و نتایج مثال ۱.۴

ردیف	x_1	x_2	x_3	\tilde{Y}_i	\hat{Y}_i	$D_{Y_i, \hat{Y}_i}^{\tilde{Y}_i}$	$D_{LR}(\tilde{Y}_i, \hat{Y}_i)$	$D_M^{\tilde{Y}_i}(\tilde{Y}_i, \hat{Y}_i)$
۱	۲,۰۰	۰,۰۰	۱۵,۲۵	(۵۸۳, ۳۵۶) _T	(۹۳۰, ۳۱۰) _T	۱۲,۱۲۱	۳,۴۷۲	۱۳,۰۶۳
۲	۰,۰۰	۵,۰۰	۱۴,۱۳	(۰,۸۵, ۰,۵۲) _T	(۳۵۲, ۲,۸۸) _T	۹,۰۰۱	۲,۶۷۴	۹,۸۱۸
۳	۱,۱۳	۱,۵۰	۱۴,۱۳	(۱۳۸۳, ۸۵) _T	(۶,۴۲, ۲,۸۸) _T	۶۶,۹۳۰	۷۵,۰۰۹	۷۷,۷۱۶
۴	۲,۰۰	۱,۲۵	۱۳,۶۸	(۴,۰۰, ۲,۴۴) _T	(۴,۸۳, ۲,۷۷) _T	۰,۷۲۸	۰,۸۳۱	۱,۲۷۳
۵	۲,۱۹	۳,۷۵	۱۴,۷۵	(۱,۵۸, ۰,۸۶) _T	(۳,۷۲, ۳,۰۰) _T	۵,۹۹۰	۲,۱۴۴۵	۷,۲۹۸
۶	۰,۲۵	۳,۵۰	۱۳,۷۵	(۱,۵۸, ۰,۸۶) _T	(۴,۳۲, ۲,۸۰) _T	۸,۶۵۵	۲,۷۴۳	۹,۸۳۲
۷	۰,۷۵	۵,۲۵	۱۵,۲۵	(۸,۱۸, ۴,۹۹) _T	(۴,۴۶, ۳,۱۰) _T	۱۴,۹۹۵	۳,۷۱۶	۱۸,۸۹۸
۸	۴,۲۵	۲,۰۰	۱۳,۵۰	(۱,۸۵, ۱,۱۳) _T	(۱,۲۱, ۲,۷۷) _T	۱,۲۸۱	۰,۷۵۲	۲,۵۰۱
نتیجه نهایی معیارهای مورد بررسی						$D_{SG} = ۱۴,۸۶۲$	$D_{KT} = ۲۳,۸۴۳$	$D_{PM} = ۱۷,۵۴۹$

بر اساس نتایج جدول فوق مشاهده می‌شود که مقدار عددی حاصل از بکارگیری فاصله پیشنهاد شده، در تخمین فاصله بین پاسخ‌مشاهده شده و برآورد شده، عملکرد مناسبی را نشان می‌دهد.

مثال ۲.۴. داده‌های این مثال که اولین بار در ساواکا و یانو (۱۹۹۶) استفاده شده است را در نظر می‌گیریم. مشاهدات خروجی براساس همان روش ارائه شده در نصرآبادی و نصرآبادی (۲۰۰۴) برآورد شده و در جدول ۲.۴ داده شده است. با این تفاوت که مقادیر ورودی نیز اعداد مثلثی متقارن هستند.

جدول ۲: داده‌ها و نتایج مثال ۲.۴

ردیف	\tilde{X}_i	\tilde{Y}_i	\hat{Y}_i	$D_{T, \downarrow}^*(\tilde{Y}_i, \hat{Y}_i)$	$D_{LR}(\tilde{Y}_i, \hat{Y}_i)$	$D_M^*(\tilde{Y}_i, \hat{Y}_i)$
۱	$(۲۰۰, ۰,۵۰)_T$	$(۴۰۰, ۰,۵۰)_T$	$(۴۶۸, ۰,۵۰)_T$	۰,۴۶۲	۰,۶۸۰	۰,۴۶۲
۲	$(۳۵۰, ۰,۵۰)_T$	$(۵۵۰, ۰,۵۰)_T$	$(۵۵۱, ۰,۵۰)_T$	۰,۰۰۰	۰,۰۰۵	۰,۰۰۰
۳	$(۵۵۰, ۱,۰۰)_T$	$(۷۵۰, ۱,۰۰)_T$	$(۶۶۱, ۱,۰۰)_T$	۰,۸۰۱	۰,۸۹۵	۰,۸۰۱
۴	$(۷۰۰, ۰,۵۰)_T$	$(۶۵۰, ۰,۵۰)_T$	$(۷۴۳, ۰,۵۰)_T$	۰,۸۶۵	۰,۸۳۰	۰,۸۶۵
۵	$(۸۵۰, ۰,۵۰)_T$	$(۸۵۰, ۰,۵۰)_T$	$(۸۲۶, ۰,۵۰)_T$	۰,۰۶۰	۰,۲۴۵	۰,۰۶۰
۶	$(۱۰۵۰, ۱,۰۰)_T$	$(۸۰۰, ۱,۰۰)_T$	$(۹۳۶, ۱,۰۰)_T$	۱,۸۳۶	۱,۳۵۵	۱,۸۳۶
۷	$(۱۱۰۰, ۰,۵۰)_T$	$(۱۰۵۰, ۰,۵۰)_T$	$(۹۶۳, ۰,۵۰)_T$	۰,۷۵۷	۰,۸۷۰	۰,۷۵۷
۸	$(۱۲۵۰, ۰,۵۰)_T$	$(۹۵۰, ۰,۵۰)_T$	$(۱۰۴۵, ۰,۵۰)_T$	۰,۹۱۲	۰,۹۵۵	۰,۹۱۲
نتیجه نهایی معیارهای مورد بررسی				$D_{SG} = ۰,۷۱۲$	$D_{KT} = ۰,۵۹۳۵$	$D_{PM} = ۰,۷۱۲$

در این مثال بواسطه نزدیکی پاسخ‌های مشاهده شده و برآورد شده که در جدول ۲ آمده است انتظار داریم که فاصله بین دو عدد فازی نیز برآورد شود. بر اساس نتایج این جدول مشاهده می‌شود که مقدار عددی حاصل از بکارگیری فاصله پیشنهاد شده این نتیجه حاصلگردیده است.

۵ نتیجه گیری

اهمیت ارائه و پیشنهاد مترها در اندازه‌گیری فاصله بین دو عدد فازی و یا به طور کاربردی در مقایسه بهینگی مدل‌های رگرسیون فازی به عنوان معیارهای سنجش فاصله‌ای بسیار قابل توجه است. در این مقاله متر جدیدی پیشنهاد شده است که رویکرد بکار رفته در آن بر اساس ساختار هندسی ایجاد شده توسط اعداد فازی مختلف و دوران عدد فازی حول مرکز و به شعاع پهنا می‌باشد. این متر ترکیب فاصله اقلیدسی برای تعیین فاصله بین مراکز و فاصله قدرمطلق برای مقایسه مساحت دایره تولید شده در دوران عدد فازی که در یک آلفا-برش بدست آمده است. فاصله پیشنهاد شده تحت این دیدگاه علاوه بر ساختار ساده، برای توابع عضویت مختلف نیز بسادگی قابل محاسبه است. همچنین ما با در نظر گرفتن مساحت دایره‌های تشکیل شده در هر برش به نوعی شکل‌های تولید شده تحت توابع عضویت‌های مختلف را با هم مقایسه می‌کنیم که این مسئله در مترهای دیگر بدین نحو نمی‌باشد. در مثال‌های ارائه شده در مقاله نیز بهینگی استفاده از این معیار فاصله را به خوبی نشان داده شده است.

مراجع

- Celmins A., Least Squares Model Fitting to Fuzzy vector data (1987), *Fuzzy Sets and Systems*, 22, 3, 245– 962
- Chen L. H. and Hsueh C. C. (2007), A mathematical programming method for formulating a fuzzy regression model based on distance criterion, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, 37, 3, 705-712.
- Diamond P. (1988), Fuzzy least square, *Information Sciences*, 46, 3, 141-157.
- D'Urso P. (2003). Linear regression analysis for fuzzy/crisp input and fuzzy/crisp output data, *Computational Statistics & Data Analysis*, 42, 1-2, 47-72.

- Gildeh B. S., Gien D. (2002), A goodness of fit index to reliability analysis in fuzzy model, in: 3rd WSEAS international conference on fuzzy sets and fuzzy systems, Iterlaken, Switzerland, 11–14.
- Hassanpour H., Maleki H. R. and Yaghoobi M. A. (2010), Fuzzy linear regression model with crisp coefficients: a goal programming approach, *Iranian Journal of Fuzzy Systems*, 7, 2, 1-153.
- Hose D. and Hanss M. (2018), Fuzzy linear least squares for the identification of possibilistic regression models, *Fuzzy Sets and Systems*.
- Kelkinnama M. and Taheri S. M. (2012), Fuzzy Least Absolutes Regression using shape preserving operations, *Information Sciences* 214, 105–120.
- Kim B. and Bishu R. R. (1998), Evaluation of fuzzy regression models by comparing membership functions, *Fuzzy Sets and Systems*, 100, 343-352.
- Kim I. K., Lee W. J., Yoon J. H. and Choi S. H. (2016), Fuzzy regression model using trapezoidal fuzzy numbers for re-auction data, *International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, 16, 1, 72-80.
- Lu J. and Wang R. (2009), An enhanced fuzzy linear regression model with more flexible spreads, *Fuzzy sets and systems*, 160, 17, 2505-2523.
- Mohamadi J. and Taheri S. (2004), Pedomodels fitting with fuzzy least squares regression, *Iranian Journal of Fuzzy Systems*, 1, 2, 45-61.
- Nasrabadi M. M. and Nasrabadi E. (2004), A mathematical-programming approach to fuzzy linear regression analysis, *Journal of Computational and applied Mathematics*, 155, 3, 873-881.
- Sawaka M., Yano H. (1992), Multiobjective fuzzy linear regression analysis for fuzzy input–output data. *Fuzzy Set and System*, 47, 173-181.
- Tanaka H., Uejima S., and Asai K. (1982), Linear regression analysis with fuzzy model, *IEEE Transactions on Systems Man Cybernet*, 12, 6, 903-907.
- Wang H. F. and Tsaur R. C. (2000), Resolution of fuzzy regression model, *European Journal of Operational Research*, 126, 3, 637-650.

بررسی نقش عدالت آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان مقطع ابتدایی شهرستان رامیان

طاهره سراوانی

آموزش و پرورش شهرستان رامیان

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی نقش عدالت آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان بوده است. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، همبستگی بود. جامعه آماری تحقیق پیشرفت تحصیلی، دانش حاضر شامل کلیه معلمان دوره ابتدایی شهرستان رامیان به تعداد آموزان ۶۰۰ نفر بود. نمونه آماری تحقیق تعداد ۲۳۴ نفر می باشد که با توجه به جدول کرجسی و مورگان و با استفاده از روش نمونه گیری در دسترس انتخاب شده اند. جهت جمع آوری داده ها از پرسشنامه های استاندارد استفاده شده است. هم چنین جهت تجزیه و تحلیل داده ها از روش همبستگی پیرسون و رگرسیون چندمتغیره با استفاده از نرم افزار SPSS۲۱ استفاده شده است. نتایج فرضیه اصلی نشان داد که بین عدالت آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان رابطه معناداری وجود دارد.

مقدمه

با توجه به تحولات علمی و آموزشی در جهان امروز تغییر در آموزش و پرورش به صورت محتوایی ضروری است. تأمین نیروی انسانی کارآمد و توانمندسازی آنها از وظایف اصلی آموزش و پرورش هر کشوری است، کمبود معلم و کمبود معلم آموزش دیده و حرفه ای در

کشورهای در حال توسعه از چالش‌های عمده در نهاد آموزش و پرورش است، از سوی دیگر کودکان محروم و نیازمند، کودکان اقلیت‌های قومی، همه دختران و کودکان کار در همه جای دنیا باید به آموزش ابتدایی اجباری و با کیفیت خوب دسترسی داشته باشند. آموزش و پرورش این عصر نمی‌تواند نسبت به این تحولات بی‌تفاوت باشد، تحول در آموزش و پرورش با تکیه بر نوآوری، مشارکت، رقابت، کاربردی کردن آموزش، تأمین نیازهای ملی و استفاده از دستاوردهای جهانی استوار است. امروزه استفاده از فضای مجازی به بخشی از زندگی روزمره افراد تبدیل شده و با سرعت در حال پیشرفت است. فضای مجازی از جمله شبکه‌های اجتماعی و نرم‌افزارهای پیام‌رسان، مزایا و مضرات متعددی به همراه دارند اینترنرت ابزار قدرتمندی است که هم می‌تواند باعث رشد علمی، فرهنگی و تعلیم و آموزش در بین دانش‌آموزان و هم باعث بروز فسادهای فکری و رفتاری شود. در بحران کرونا و روند آموزش مجازی دانش‌آموزان، فضای مجازی و ارائه آموزش الکترونیکی و فرصت‌های پیش آمده در این فضا به خصوص در شبکه شاد اتفاق بسیار مناسب در نهاد آموزش و پرورش کشور بوده است، از سوی دیگر غفلت از آسیب‌های فضای مجازی در آموزش الکترونیکی تهدیدی بزرگ است که نباید آن را نادیده گرفت. کاهش نیروی انسانی زبده و حرفه‌ای در فضاهای آموزشی، کاهش دستمزد و مزایای قشر فرهنگی، توجه به چالش‌های آموزش مجازی در پاندمی کرونا، نبود دسترسی به تکنولوژی‌ها و تجهیزات فضای مجازی و بازماندن از تحصیل در مناطق محروم، توجه به عدالت آموزشی و دسترسی به روند آموزش بهینه، استخدام معلمان از روی قابلیت‌های علمی و بالا بردن سطح کیفی آموزش‌ها از مهمترین مسائل حوزه تعلیم و تربیت است که توجه جدی وزیر آموزش و پرورش جدید به این موارد از مطالبات اجتماعی فرهنگیان است. یکی از بزرگترین مشکلات آموزش و پرورش عدم وجود عدالت آموزشی است، در حال حاضر مدارس بسیار لوکس و غیرانتفاعی با شهریه‌های بسیار بالا دانش‌آموزان را جذب می‌کنند، در کنار آن قبل از شیوع کرونا و ارائه آموزش‌های حضوری مدارس شاهد تشکیل کلاس‌های درس در مناطق محروم با ظرفیت ۴۰ دانش‌آموز بودیم که بی‌عدالتی آموزشی به وضوح پیدا است. در بحران کرونا هم دانش‌آموزانی را می‌بینیم که از نظر دسترسی به تکنولوژی‌های روز به طور کامل مرفه هستند و در منزل لب تاب، قلم نوری و موبایل‌های بسیار پیشرفته با همه تجهیزات برای برقراری یک کلاس آنلاین را دارند، از سوی دیگر دانش‌آموزانی وجود دارند که اصلاً دسترسی به موبایل برای استفاده از کلاس درسی را ندارند و بعضی مراکز خیریه یک موبایل را به صورت موقت به آنها امانت داده‌اند و موبایل امانتی هم اهدایی به خیریه بوده است و امکانات پیشرفته‌ای هم ندارد و یک دانش‌آموز به همراه خواهر یا برادر خود در خانواده‌ای نیازمند از این موبایل اهدایی برای کلاس‌های درسی استفاده می‌کنند و این اتفاق هم نوع بی‌عدالتی آموزشی است. عدالت در لغت به معنای داد کردن، دادگر بودن و انصاف داشتن و دادگری آمده است (۱). عدالت یعنی رعایت مساوات و رفع تبعیض بین افراد هنگامی که استعدادها و استحقاق‌های مساوی دارند. به بیانی دیگر عدالت یعنی رعایت تناسب و توازن میان اجزای یک مجموعه، رعایت حقوق اجتماعی افراد؛ دادن پاداش و امتیاز بر اساس میزان مشارکت آن‌ها (۲). عدالت در مفهوم

وسیعش عبارت است از دادن حق صاحبان استحقاق بدون هیچ تبعیضی میان آن‌ها (۳) و تساوی اجتماعی حالتی است که همه افراد جامعه حقوق معین و یکسانی دارند؛ تساوی فرصت‌ها، موقعیت‌ها، حق آموزش و سلامت حداقل این حقوق است. در این میان مهم‌ترین معیارهایی که برای تخصیص منابع و بهره‌مندی از آموزش مورد توجه است؛ کارایی، برابری و عدالت است (۴). عدالت در همه عرصه‌ها خصوصاً در عرصه آموزش به عنوان یکی از شاخصه‌های مهم توسعه همه‌جانبه و بقای سیستم و نظام‌های طبیعی و اجتماعی قابل طرح و بررسی است (۵). امروزه عدالت آموزشی یکی از زیربنایی‌ترین ابعاد عدالت است که پیشرفت جامعه منوط بر تحقق آن است. عدالت آموزشی می‌تواند آموزش را در تمامی حوزه‌ها متحول نموده و زمینه بروز استعدادها و توانمندی‌ها را در سطح کلان فراهم آورد (۶). دیرباز در موازات آموزش به عنوان یکی از مهم‌ترین ارکان هر نظام اجتماعی؛ عدالت نیز در میان اندیشمندان و در مباحث سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی اثرگذار و مورد توجه بوده است. به نظر اندیشمندان اسلامی سه معیار تعیین‌کننده در بهره‌مندی از امکانات آموزشی و ایجاد عدالت آموزشی "تلاش، نیاز و اسحقاق ذاتی افراد" است. در تحلیل‌های اقتصاد آموزش نیز؛ "کارایی، برابری و عدالت" از جمله مهم‌ترین معیارهایی است که برای تخصیص منابع و بهره‌مندی از عدالت آموزشی مطرح می‌باشد (۷). بدین لحاظ فراهم نمودن امکانات آموزشی به گونه‌ای کاملاً عادلانه و بذل توجه به امر آموزش در کلیه سطوح؛ امری ضروری است. بدیهی است در این میان دانشگاه‌ها که یکی از مراکز مهم یادگیری محسوب می‌شوند؛ باید نماد عدالت آموزشی در ابعاد مختلف باشند (۶). زیرا هدف و نقش عمده آموزش عالی تربیت نیروی متخصص و متعهد مورد نیاز جامعه از طریق کسب توانایی لازم جهت انجام وظایف مربوط در حیطه عملکرد آنان است (۸) بنابراین عدالت محور شدن در ساختار و فرایند آموزشی از جمله ضروریات است. زیرا در محیط‌های تحصیلی به ویژه در دانشگاه‌ها ادراک حضور عدالت و احساس وجود شرایط عادلانه و رویت اصول و قواعد مبتنی بر عدالت از طریق انتقال حس ارزشمندی به دانشجویان؛ می‌تواند تردیدها و نگرانی‌های ناشی از احساس تضعیف حقوق در فضای تحصیلی را برطرف نماید (۹). عدالت آموزشی که به بهره‌مندی همه استعداد-های کشور از امکانات متناسب با نیازهایشان و نیز قابلیت دسترسی عموم به تسهیلات آموزشی تاکید دارد (۱۰) از جنبه‌های مختلف قابل بررسی و تحقیق است. آنچه مسلم است صرفاً استفاده از یک برنامه آموزشی یکسان در جریان آموزش پزشکی دلالت بر برقراری عدالت/تساوی در آموزش ندارد. بلکه برقراری عدالت آموزشی زمانی محقق می‌شود که متولیان آموزش پزشکی (اساتید و مراکز آموزشی) با تاکید بر اهمیت نقش و مسئولیت خود در راستای تربیت نیروی حرفه‌ای و ماهر بهداشتی از طریق ارتقا دانش، نگرش و مهارت آنان متناسب با نیازهای منطقه، جامعه و بیماران هم‌چنین ارتباطات فردی فی‌مابین در سرتاسر سال‌های تحصیل (از سال اول تا سال آخر) در مراکز آموزش پزشکی مبادرت نمایند

روش تحقیق

از نظر روش شناسی این تحقیق توصیفی از نوع همبستگی می باشد. که در آن نقش عدالت آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان مورد بررسی قرار می گیرد.

جامعه آماری

در تحقیق حاضر جامعه آماری مورد جامعه آماری تحقیق حاضر شامل کلیه معلمان دوره ابتدایی شهرستان رامیان به تعداد ۶۰۰ نفر بود.

نمونه آماری و شیوه نمونه گیری

نمونه آماری تحقیق تعداد ۲۳۴ نفر می باشند که با توجه به جدول کرجسی و مورگان و با استفاده از روش نمونه گیری در دسترس انتخاب شده اند.

ابزار گردآوری اطلاعات

در این تحقیق با توجه به موضوع مورد بررسی و روش تحقیقی که همبستگی است از پرسشنامه به عنوان ابزار تحقیق استفاده شده است. در این پژوهش برای سنجش متغیرهای پژوهش از پرسشنامه های استاندارد استفاده شده است.

تجزیه و تحلیل استنباطی داده ها:

آزمون کولموگوروف، اسمیرنوف متغیرهای تحقیق

برای انتخاب آزمون درست برای تحلیل فرضیه ها ابتدا باید از توزیع آماری متغیرهایی که مورد آزمون قرار می گیرند اطمینان حاصل کرد. برای نمونه آماری، پیش نیاز گرفتن آزمون های پارامتری نرمال بودن توزیع آماری متغیرهاست. به طور کلی می توان گفت که آزمون های پارامتری، عموماً بر میانگین و انحراف معیار استوارند. حال اگر توزیع جامعه نرمال نباشد، نمی توان استنباط درست از نتایج داشت. به همین جهت از آزمون کلموگوروف- اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای مورد آزمون استفاده می کنیم.

H_0 : داده ها دارای توزیع نرمال می باشند. H_1 : داده ها دارای توزیع نرمال نمی باشند.

جدول (۱) نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیرهای تحقیق		
نتیجه آزمون	(سطح معناداری)	متغیر
توزیع داده ها نرمال است	۰/۰۶۶	عدالت آموزشی
توزیع داده ها نرمال است	۰/۰۸۳	پیشرفت تحصیلی

با توجه به جدول (۱) سطح معنی داری آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیرهای تحقیق بزرگتر از ۰/۰۵ می باشد. بنابراین فرضیه H_0 تایید می شود یعنی توزیع داده ها در این نمونه آماری نرمال است، به همین علت برای آزمون فرضیه های تحقیق از آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه استفاده می شود.

آزمون دوربین واتسون

جدول ۲ جدول تحلیل دوربین واتسون

دوربین-واتسن	سطح معنی داری
۱/۷۵۴	۰/۰۰۰

یکی از پیش شرطهای رگرسیون این است که متغیر ملاک دارای خود همبستگی نبوده و خطاها مستقل از هم باشند. این شرط با آزمون دوربین - واتسن مورد آزمون قرار می گیرد. مقدار دوربین - واتسن برابر ۱/۶۲۵ است. چون این مقدار بین ۱/۵ و ۲/۵ قرار دارد نتیجه می گیریم که متغیر ملاک دارای خود همبستگی نبوده و خطاها مستقل از هم می باشند.

رابطه خطی بین متغیر وابسته و مستقل (آزمون F فیشر): این امر را می توان از طریق تحلیل واریانس (ANOVA) رگرسیون به منظور بررسی رابطه خطی بین دو متغیر استفاده کرد. فرضیه های آماری کل مدل رگرسیون به صورت زیر می باشد:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 = \text{رابطه خطی بین دو متغیر وجود ندارد.} \\ H_1 = \text{رابطه خطی بین دو متغیر وجود دارد.} \end{array} \right.$$

جدول ۳ جدول تحلیل واریانس (آنوا)

مدل	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار آماره آزمون	سطح معناداری
رگرسیون	۲/۳۶۲	۲	۰/۵۸۹	۳/۲۴۵	۰/۰۰۰
باقیمانده	۳۱/۸۶۹	۲۳۱	۰/۱۷۱		
کل	۳۴/۲۷۷	۲۳۴			

تحلیل جدول:

مطابق جدول شماره ۳ با توجه به سطح معنی داری، $\text{sig} = 0/000$ شده است و چون این مقدار کمتر از $(\alpha = 0/1)$ یعنی $(\text{sig} < \alpha)$ می توان نتیجه گرفت که فرض H_0 رد شده و فرض H_1 مورد تأیید قرار گرفته است؛ جدول آنوا نشان می دهد نمرات با توجه به مقدار F ، نمرات متغیرها پیش بین، پیش بینی متغیر وایسته موثر هستند.

آزمون فرضیه اصلی: عدالت آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان تاثیر معناداری وجود دارد.

برای بررسی این فرضیه از آزمون تحلیل رگرسیون نیز استفاده می شود:

جدول شماره ۴-۴: تحلیل رگرسیون عدالت آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان

ضریب R	ضریب تعیین یا R2	ضریب تعیین اصلاح	انحراف معیار خطای معادله تخمین
۰/۶۲۱	۰/۳۸۵	۰/۳۵۲	۳/۸۸۶۵۲

بر اساس جدول (۴-۴) ضریب همبستگی $r = 0/621$ و ضریب $R^2 = 0/385$ شده است و به این معنی است متغیر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان می تواند ۳۸ درصد از تغییرات متغیر عدالت آموزشی را پیش بینی کند.

نتیجه گیری

با نگاه کلام گهربار حضرت علی (ع) در نهج البلاغه به توضیح اثر پذیری عدالت در تربیت در برخی مؤلفه های اصلی نظام آموزش رسمی پرداختیم و به کم بودن و ناقص بودن آن معترفیم. اما امیدوارم این متن اندک حقیر به جهت تذکر (فذكر ان الذکر تنفع المومنین) برای مسئولین محترم آموزش و پرورش و اندیشمندان و دل سوزان نظام تعلیم و تربیت یاد آوری جهت عمل عادلانه باشد. در این تحقیق به تعریف عدالت و تربیت پرداخته و توضیحاتی در مورد جایگاه عدالت در آموزش رسمی و غیر رسمی داده شد و میزان اثر گذاری آن بر مؤلفه و

دلالت های اصلی تعلیم و تربیت مانند: معلم - دانش آموز - مدرسه - محتوا - مدرسه و ارزشیابی مورد بررسی قرار گرفت. درضمن به آسیب شناسی و بررسی پیامد های منفی بی عدالتی پرداخته شده و ساحت های مختلف تربیت نیز از دید نهج البلاغه مورد بررسی قرار گرفته اند. واضح و روشن است که کار تعلیم و تربیت دامنه ی وسیعی دارد و کالبد شکافی و بررسی ریزتر آن می تواند کمک بیشتری به برنامه ریزان کلان تعلیم و تربیت کشور بنماید که از عهده ی یک مقاله بر نمی آید. لذا توصیه می شود کسانی که می خواهند نگاهی تخصصی تر به موضوع داشته باشند از طریق تحقیق میدانی یا پژوهش های تحلیلی و کیفی به موضوع ورود پیدا کنند و نتایج را جهت بهری گیری در برنامه ریزی های کلان در قالب پیشنهاد ارائه نموده و به سهم خود در جهت اصلاح ساختار آموزشی کشور ایفای نقش نمایند. البته در مطالعه ی سند چشم انداز بیست ساله و نیل به حیات طیبه سعی شده به این مهم پرداخته شود لیکن به نظر می رسد محوریت عدالت از نظر دور مانده است. خلاصه اینکه ریز بینی و مذاقه پژوهشگران تعلیم و تربیت می تواند راه های زیادی را فراروی برنامه ریزان کلان کشور بگشاید.

فهرست منابع

1. Moin M. [Persian dictionary:Farhang Moin].Amirkabir publications;1984. [Persian]
2. Akhoondzadeh S. [Equity concept]. Scholars journal 2006; 8:38.[Persian]
3. Ghodosi-moghadam S. [Horizontal equity and vertical equity in medical education. Horizons of medical education development] 2011;4(2):239.[Persian]
4. Khakzad M, Kooshesh F. [Educational equity challenges and strategies in educational structure of the country]. Horizons of medical education development 2011; 4(2):258.[Persian]
5. Zadegan I, Ghomi H, Mamaghani A, Zadegan N,Salami H,Alizadeh V. [Effective factors on reach educational equity in excellence education aspect from students of dentistry university view]. Journal of educational development center of Tabriz medical university 2010:89. [Persian]
6. Momayezi M, Hafezi Z, Momayezi M. [Survey of development strategies in educational equity from students of Shahid sadoghi medical university view]. Horizons of medical education development 2011; 4(2):307.[Persian]
7. Amini B, Sharifian S, Gandomkar R, Amini N. [Equity in education. Unfinished study]. Horizons of medical education development 2011; 4(2):637. [Persian]
8. Sefidi F, Taherpour M. [Equity in clinical education evaluation]. Horizons of medical education development 2011; 4(2):309.[Persian]
9. Sanagoo A, Nomali, Jouybari L. [Explanation of Educational Equity among medical sciences students: Evaloation of medical sciences students opinions and experience]. Future of medical education Journal 2011; 4(3):39- 44.
10. Shirani R, Zahedi M, Moezi M. [Effective factors in realize educational equity from students of Shahrekord health university view]. Horizons of medical education development 2011; 4(2):80. [Persian]
11. Khan AS. Equity or equality in medical education. Journal of Educational Evaluation for Health Professions 2012; 9(3):1.

12. Moosavi S, Fatemi S, Yazdanipour M. [Attitude of nursing, midwifery and operating room students about effective factors on clinical education]. 2nd Cyprus international conference on educational researches; 2013 feb 13-15, Lefkosa. Available at <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813030450>
13. Hsied HF, Shannon SE. Three approaches to qualitative content analysis. Qual Health Res 2005;15(9):1277-88.
14. Saber M, Shiyehajar Mirfatemeh. [Survey of educational equity index among medicine students of Shiraz medical university]. Horizons of medical education development 2011;4(2):551. [Persian]
15. Elahi N, alhani F, Ahmadi F. [Iranian Nursing Instructors' Perceived Experiences of Challenges of Effective Education: A Qualitative Content Analysis]. Journal of qualitative Research in Health Sciences 2012; 1(3): 229-239. [Persian]

مروری بر چالش‌ها و روش‌های کمی سازی سازه‌ی سرگردانی ذهن در پژوهش‌های شناختی

فاطمه زهرا مرادی^۱، سیاوش طالع پسند^{۲*}، اسحق رحیمیان بوگر^۳

^۱ کارشناسی ارشد روانشناسی تربیتی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران fzmoradi@semnan.ac.ir

^۲ دانشیار گروه روان شناسی تربیتی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران stalepasand@semnan.ac.ir

^۳ دانشیار گروه روان شناسی بالینی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران i_rahimian@semnan.ac.ir

* نویسنده مسئول: سیاوش طالع پسند

چکیده

بررسی فعالیت‌های خود به خودی مغز انسان به موضوعی جذاب در حیطه‌ی علوم اعصاب تبدیل شده است. سرگردانی ذهن یکی از پدیده‌های رایج در هنگام مطالعه روزمره به شمار می‌رود. همچنین این پدیده به عنوان پدیده‌ای که درک و شناخت ما را در بسیاری از مسایل مختلف حیطه‌ی حافظه، شناخت و عملکرد تحت تاثیر قرار می‌دهد، حائز اهمیت است. وقوع غیرآگاهانه و غیر قابل پیش‌بینی این پدیده اندازه‌گیری آن را با چالش‌های بسیاری مواجه کرده است. به نحوی که غالب افراد در پژوهش‌ها پس از شناسایی سرگردانی ذهن خود قادر به یادآوری زمان دقیق وقوع آن نبودند. لزوم مدیریت و کنترل این مقوله ضرورت بررسی پیرامون روش‌های اندازه‌گیری و کمی‌سازی آن را آشکار می‌کند. در این پژوهش به مرور روش‌های متعدد اندازه‌گیری سازه‌ی سرگردانی ذهن پرداخته شده است.

کلمات کلیدی

سرگردانی ذهن، کمی‌سازی، اندازه‌گیری، کارکردهای شناختی

- این مقاله برگرفته از پایان-نامه‌ی کارشناسی ارشد نویسنده‌ی اول می‌باشد.

۱- مقدمه

سرگردانی ذهن^{۳۱۶} نوعی فکر خودجوش و خارج از مدیریت شناختی فرد است [1]. علوم اعصاب در مورد شناسایی هر چه بیشتر سرگردانی ذهن، اخیراً پیشرفت‌های زیادی کرده است. فعالیت مغز در تمام مراحل و حالات زندگی در نوسان دائمی است با این حال مطالعه بر روی مناطق درگیر در فعالیت‌های خود به خودی مغز انسان به یک موضوع مورد علاقه‌ی محققان تبدیل شده است [2]. یافته‌های پژوهش‌های اخیر نشان داده است که سرگردانی ذهن در اکثر فعالیت‌های روزمره رخ می‌دهد [3]. بنابراین درگیری ذهن با افکار خارج از وظیفه جزء جدایی ناپذیری از شناخت انسان محسوب می‌شود به نحوی که درک کارکردهایی نظیر کنترل توجه^{۳۱۷}، توانایی‌های شناختی و ظرفیت حافظه بدون در نظر گرفتن آن میسر نخواهد بود [4]. عدم آگاهی افراد از درگیر شدنشان با افکار نامرتبط به تکلیف و وقوع غیر قابل پیش‌بینی آن سبب شده است تا در اندازه‌گیری و کمی ساختن سازه‌ی سرگردانی ذهن با چالش‌های زیادی مواجه شویم [5].

یکی از یافته‌های جالب در حوزه‌ی علم عصب شناسی، مشاهده‌ی مناطق خاصی از مغز می‌باشد که به طور فزاینده‌ای با کاهش فعالیت‌های خارجی، فعال می‌شوند [6]. این نواحی مغزی که در مجموع «شبکه‌ی حالت پیش فرض^{۳۱۸}» نامیده می‌شود، به طور برجسته‌ای

- 1- Mind wandering
- 2- control attention
- 3- default mood network (DMN)

شامل قشر پیش پیشانی داخلی^{۳۱۹}، قشر سینگولیت خلفی ناحیه‌ی پرکونس^{۳۲۰}، اتصال موقت پاریتال^{۳۲۱}، قشر گیجگاهی/ پاریتال خلفی^{۳۲۲} می‌باشد. این فرایندهای ذهنی، که مغز را در زمانی که توسط عوامل خارجی اشغال نمی‌شود درگیر می‌کند، منبع حدس‌های نظری قابل توجهی می‌باشد [7]. یک دیدگاه که در خصوص فعالیت این بخش وجود دارد بیان می‌کند که فعالیت‌های این بخش منعکس کننده‌ی تفکر متمرکز درونی با دو خصیصه‌ی همزمانی با انجام یک تکلیف و در عین حال غیرمرتبط با آن می‌باشد، که تجلی همان سرگردانی ذهن محسوب می‌شود [8]. مطالعات تصویربرداری عصبی که نشان‌دهنده‌ی همبستگی میان فراوانی افکار غیرمرتبط گزارش شده‌ی آزمودنی‌ها، با فعال‌سازی شبکه‌ی حالت پیش فرض در طول تکالیف با سطح شناختی پایین می‌باشد، سندی بر این ادعا محسوب می‌شود [9]. مطالعات متعدد حاکی از فعالیت بخش DMN مغز در هنگام فکر کردن به گذشته، برنامه‌ریزی برای آینده و در نظر گرفتن دیدگاه افراد دیگر می‌باشد [10]. لذا سرگردانی ذهن می‌تواند منعکس کننده‌ی نفوذ شبکه‌ی حالت پیش فرض به تجربه‌های آگاهانه‌ی ماست [11]. بر اساس این جریان از پژوهش‌ها، چنین می‌توان استدلال کرد که این شبکه به ارزیابی مستمر این هدف‌ها با شرایط فعلی پرداخته و افکار مرتبط با بخش‌های مغایر را به طور خودکار تولید و وارد ذهن می‌کند [12]. با وجود همه‌ی این تفاسیر فعال شدن خودبه‌خودی DMN یا غیر فعال شدن و کاهش عملکرد آن یک نشانگر انحصاری سرگردانی ذهن محسوب نمی‌شود؛ زیرا نقش علی DMN در تولید فکر هنوز به طور قطع تایید نشده است [13]. به این دلیل که DMN فعالیت‌هایی در حالت بیهوشی نشان می‌دهد. علاوه‌بر این شواهد حاکی از ارتباط میان فعالیت‌های DMN با رفتارهایی مستقل از سرگردانی ذهن نیز می‌باشد [14].

۲- روش‌های مختلف اندازه‌گیری سرگردانی ذهن

۱.۲- یافته‌های عصب شناسی

امروزه پژوهش‌های بسیاری جهت استفاده از روش‌های غیرتهاجمی برای مطالعه‌ی مغز و کارکردهای آن آغاز شده که در این پژوهش‌ها تحریک‌های غیرمستقیمی بر روی مغز صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر تصویربرداری عصبی با پوشش شبکه‌ی وسیعی از مناطق مغزی یک پنجره‌ی غیرتهاجمی جهت مطالعه‌ی قسمت‌های مختلف مغز انسان به عنوان یک پدیده‌ی پویا و پیچیده فراهم کرده است [2]. دو ویژگی بارز از سرگردانی ذهن شامل سفر ذهنی در زمان و تصویر فضایی می‌باشد که این دو قابلیت اغلب با هیپوکامپ^{۳۲۳} مرتبط است. افراد با آسیب به دو طرف هیپوکامپ قادر نخواهند بود تا وقایع گذشته‌ی خود را به وضوح به یاد بیاورند و یا نمی‌توانند برای آینده تصویرسازی‌های ساختگی متصور شوند. این مسئله این سوال را ایجاد می‌کند که آیا هیپوکامپ نقش علی در سرگردانی ذهن ایفا می‌کند و اگر چنین است به چه طریقی؟ در پژوهشی آزمودنی‌های مرد دارای آسیب دو طرفه‌ی هیپوکامپ مورد مطالعه قرار گرفتند. طی این پژوهش به بحث پیرامون این سوال پرداخته شد که این افراد بدون نیاز به درگیری با تکالیفی خاص در صورت مشغولیت به سرگردانی ذهن خودبه‌خودی به چه چیزی فکر می‌کنند؟ نتایج حاکی از این مسئله بود که افراد مذکور در مقایسه‌ی گروه کنترل، بیشتر به سرگردانی ذهن دچار شدند و این آسیب مغزی محتوای سرگردانی ذهن را از افکاری انعطاف پذیر و صحنه‌ای به محتوایی انتزاعی، کلامی

- 4- medial prefrontal cortex (PFC)
- 5- posterior cingulate cortex/ precunes region
- 6- temporoparietal junction
- 7- posterior temporoparietal cortex
- 8- hippocampus

و معنایی تغییر داد [6]. این یافته هیپوکامپ را به عنوان یک ستون کلیدی در معماری عصبی سرگردانی ذهن در معرض دید همه قرار می‌دهد و لذا سرگردانی ذهن را به عنوان پدیده‌ای معرفی می‌کند که اثراتش قلمرویی فراتر از حافظه‌ی اپیزودیک را درنوردیده است. یکی از یافته‌های جالب در حوزه‌ی علم عصب شناسی، مشاهده‌ی مناطق خاصی از مغز می‌باشد که به طور فزاینده‌ای با کاهش فعالیت‌های خارجی، فعال می‌شوند. این نواحی مغزی که در مجموع «شبکه‌ی حالت پیش‌فرض»^{۳۲۴} نامیده می‌شود، به طور برجسته‌ای شامل قشر پیش پیشانی داخلی^{۳۲۵}، قشر سینگولیت خلفی ناحیه‌ی پرکونس^{۳۲۶}، اتصال موقت پاریتال^{۳۲۷}، قشر گیجگاهی/ پاریتال خلفی^{۳۲۸} می‌باشد. این فرایندهای ذهنی، که مغز را در زمانی که توسط عوامل خارجی اشغال نمی‌شود درگیر می‌کند، منبع حدس‌های نظری قابل توجهی می‌باشد [7]. یک دیدگاه که در خصوص فعالیت این بخش وجود دارد بیان می‌کند که فعالیت‌های این بخش منعکس کننده‌ی تفکر متمرکز درونی با دو خصیصه‌ی همزمانی با انجام یک تکلیف و در عین حال غیرمرتبط با آن می‌باشد، که تجلی همان سرگردانی ذهن محسوب می‌شود [8]. مطالعات تصویربرداری عصبی که نشان‌دهنده‌ی همبستگی میان فراوانی افکار غیرمرتبط گزارش شده‌ی آزمودنی‌ها، با فعال‌سازی شبکه‌ی حالت پیش فرض در طول تکالیف با سطح شناختی پایین می‌باشد، سندی بر این ادعا محسوب می‌شود [9]. مطالعات متعدد حاکی از فعالیت بخش DMN مغز در هنگام فکر کردن به گذشته، برنامه‌ریزی برای آینده و در نظر گرفتن دیدگاه افراد دیگر می‌باشد [10]. ماسون^{۳۲۹} و همکاران [11] پیشنهاد کردند که سرگردانی ذهن منعکس کننده‌ی نفوذ شبکه‌ی حالت پیش فرض به تجربه‌های آگاهانه‌ی ماست. بر اساس این جریان از پژوهش‌ها، مکوی و کین^{۳۳۰} [12] استدلال کردند که این شبکه به ارزیابی مستمر این هدف‌ها با شرایط فعلی پرداخته و افکار مرتبط با بخش‌های مغایر را به طور خودکار تولید و وارد ذهن می‌کند. با وجود همه‌ی این تفاسیر فعال شدن خودبه‌خودی DMN یا غیر فعال شدن و کاهش عملکرد آن یک نشانگر انحصاری سرگردانی ذهن محسوب نمی‌شود؛ زیرا نقش علی DMN در تولید فکر هنوز به طور قطع تایید نشده است [13]. به این دلیل که DMN فعالیت‌هایی در حالت بیهوشی نشان می‌دهد. علاوه بر این شواهد حاکی از ارتباط میان فعالیت‌های DMN با رفتارهایی مستقل از سرگردانی ذهن نیز می‌باشد [14].

۲.۲- اندازه‌گیری مستقیم سرگردانی ذهن

نکته‌ی مهم در مطالعه‌ی سرگردانی ذهن توجه به این مسئله می‌باشد که این پدیده به طور خاص شامل فرایندهای درگیر در تجربیات آگاهانه‌ی ما می‌باشد، بنابراین برای اندازه‌گیری مستقیم آن فقط می‌توانیم به خودگزارشی اکتفا کنیم. لذا دو روش معمول برای تشخیص و کمی‌سازی مستقیم سازه‌ی سرگردانی ذهن وجود دارد: تشخیص مبتنی بر تکنیک‌های خودگزارش‌دهی^{۳۳۱} و تشخیص با استفاده از کاوشگرها^{۳۳۲} [15]. در روش اول شرکت‌کنندگان وقتی که متوجه‌ی سرگردانی ذهن خود می‌شوند باید آن را سریعاً گزارش

- 9- default mood network (DMN)
- 10- medial prefrontal cortex (PFC)
- 11- posterior cingulate cortex/ precunes region
- 12- temporoparietal junction
- 13- posterior temporoparietal cortex
- 14- Mason
- 15- McVay & Kane
- 16- self-caught detection
- 17- prob-caught detection

دهند. در مقابل، در روش تشخیص به کمک کاوشگرها به نمونه‌گیری از حالات شناختی آزمون‌شونده پرداخته می‌شود. بدین صورت که افراد پس از به صدا در آمدن بوق کاوشگر باید اظهار کنند که آیا مشغول سرگردانی ذهن بوده‌اند یا بر روی تکلیف مورد نظر تمرکز داشتند. بدین ترتیب این روش به پژوهشگر اجازه می‌دهد تا هنگامی که آزمودنی‌ها تحت شرایط کنترل شده مشغول به انجام فعالیتی هستند به کمک کاوشگرها به تشخیص و شناسایی سرگردانی ذهنی‌ای که حتی ممکن است توسط خود آزمودنی‌ها شناسایی نشده باشد، بپردازد. این ارزیابی‌های گذشته‌نگر زمان دقیق وقوع افکار خودبه‌خودی را در اختیار پژوهشگران قرار نمی‌دهد و گاهی ممکن است گزارش‌های شرکت کنندگان با سوگیری‌هایی همراه باشد [16]. حتی سوال‌هایی که در این روش‌ها از آزمودنی‌ها پرسیده می‌شود با نگاهی انتقادی ممکن است دارای سوگیری و قضاوت‌های خاصی باشد. زیرا تجربیات افراد در موقعیت‌ها، حتی در حین فعالیت‌های مشابه، با هم متفاوت است [17]. به عنوان مثال در خصوص سوال «آیا اکنون درگیر افکار مرتبط با تکلیف بودید یا خیر؟» قضاوت افراد مختلف می‌تواند متفاوت باشد همچنین لازم به ذکر است که توجه به مسئله‌ای خارج از تکلیف همیشه معادل با سرگردانی ذهن محسوب نمی‌شود [18]. در همین راستا کیلینگورث و گیلبرت^{۳۳۳} اذعان داشتند که انسان‌ها بدون توجه به فعالیت پیش رو، ۳۰ تا ۵۰ درصد از زمان بیداری خود را تمایل به سرگردانی ذهن دارد [3]. خودگزارشی‌های مشارکت‌کنندگان در طرح‌های آزمایشی آشکار ساخته است که افراد همچنین قادر هستند علاوه بر تمرکز بر روی اهداف فعالیت پیش‌رو، به صورت همزمان سرگرم سرگردانی ذهن نیز باشند. با در نظر گرفتن این مورد پژوهش‌ها حکایت از نسبت ۱۲ درصدی درگیری خالص افراد به سرگردانی ذهن در طی روز می‌باشد. بنابراین یکی دیگر از سوگیری‌ها در استفاده از روش‌های وابسته به کاوشگر، قضاوت شرکت‌کنندگان در مورد درگیریشان به سرگردانی ذهن می‌باشد. به عنوان مثال ممکن است فرد به دلیل اینکه احساس می‌کند به اندازه‌ی کافی نتوانسته است منابع توجه را بر روی هدف تکلیف متمرکز نگه دارد، سرگردانی ذهن را گزارش کرده است [19]. بنابراین پرسیدن سوالات اختصاصی در مورد محرک مستقل و ابعاد افکار غیرمرتبط با تکلیف بسیار حائز اهمیت می‌باشد تا بتوان میان افکار منسوب به سرگردانی ذهن و حواس‌پرتی‌های ناشی از محرک‌های حسی و محیطی تمایز قائل شد [20]. همچنین با طرح سوالات دقیق‌تر باید به کاوش در مورد این مسئله پرداخت که آیا این افکار به صورت خودکار و فارغ از محرک‌های حسی موجود در محیط فعال شده‌اند یا عمدتاً ذهن را به خود مشغول کرده است [21]. افزون بر موارد فوق هر یک از دو روش خودگزارشی و استفاده از کاوشگر نیازمند قطع عملکرد افراد در حین انجام تکلیف می‌باشد. به خصوص زمانی که کاوشگرها قضاوت‌های دقیق‌تری در مورد سرگردانی ذهن را می‌طلبند. لذا آنچه از یک روش ایده آل جهت شناسایی و مطالعه‌ی سرگردانی ذهن انتظار می‌رود این است که نیاز به هیچ گونه پاسخی از سوی آزمون‌دهنده نباشد زیرا این توقف در فعالیت می‌تواند به خودی خود در عملکرد شرکت‌کنندگان خدشه وارد کند [22]. به همین دلیل مطالعات به اندازه‌گیری غیرمستقیم سرگردانی ذهن با استفاده از شاخص‌هایی نظیر زمان واکنش و یا تعداد خطاها پرداخته‌اند [23]. لذا بسیاری از مطالعه‌ها طرح‌های پژوهشی مبنی بر تکالیف دوگانه که سرگردانی ذهن را با دو شاخص زمان واکنش و تعداد خطاها اندازه‌گیری می‌کنند، طراحی کرده‌اند. کین و انگل^{۳۳۴} [24] در پژوهش خود به بررسی ارتباط میان سرگردانی ذهن و ظرفیت حافظه‌ی کاری پرداختند. آن‌ها در نتایج تکلیف استروپ آزمون شونده‌گان میان دو نوع فرایند کنترل، تحت عنوان کنترل واکنشی^{۳۳۵} و کنترل فعال^{۳۳۶} تمایز قائل شدند. کنترل فعال به معنای دسترسی فعالانه به هدف تکلیف در سرتاسر تکلیف (نامگذاری رنگ

18- Killingsworth & Gilbert
 19- Engle
 20- reactive control
 21- proactive control

به جای خواندن کلمه) و کنترل واکنشی به این معنا می‌باشد که آزمودنی در آن واحد به تداخل ارائه شده در تکلیف واکنش نشان دهد (ارائه‌ی محرک ناهماهنگی میان رنگ و کلمه). در اینجا استروپ مانند یک تکلیف طولانی و خسته کننده درست مثل یک رانندگی روزانه می‌تواند تفکرات نامرتب با تکلیف زیادی را روانه‌ی ذهن ما کند [12,23]. آن‌ها در ضمن تحلیل یافته‌های خود دریافتند که افراد با ظرفیت حافظه‌ی کاری کمتر در تکلیف استروپ با درصد هماهنگی بالا میان رنگ و کلمه، دارای الگوی عملکرد سرعت پاسخدهی (آسانی) بالاتر و در صورت مواجهه با ناهماهنگی میان کلمه و رنگ دارای تعداد خطای بالاتر هستند. از آن جا که این خطاها شاخصی از اندازه‌گیری سرگردانی ذهن می‌باشد، نتیجه گرفته می‌شود که افراد با حافظه‌ی کاری کمتر بیشتر دچار سرگردانی ذهن خواهند شد.

۳- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

لزوم بررسی و مطالعه پیرامون سرگردانی ذهن به عنوان مقوله‌ای شناختی که بسیاری از فعالیت‌های ما را تحت تاثیر قرار می‌دهد امری آشکار است. اما مسائلی، پژوهش در این حیطه را با دشواری مواجه کرده است. گزارش‌های شرکت‌کنندگان در پژوهش‌های آزمایشگاهی حاکی از عدم آگاهی آن‌ها از وقوع این پدیده است. به نحوی که آن‌ها قادر به تعیین زمان وقوع این مقوله نیستند. همچنین یافته‌های پژوهش‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که مسیرهای راه‌اندازی افکار خارج از تکلیف به صورت خودکار فعال می‌شوند و شکست کارکردهای اجرایی نظیر توجه می‌تواند از دلایل محتمل برای وقوع سرگردانی ذهن باشد [23]. همه‌ی این مسائل منجر به روی آوردن پژوهشگران به روش‌های غیر تهاجمی و تصویربرداری از مناطق فعال مغز در حین انجام تکالیف مختلف شده است. این پژوهش تلاشی برای جمع‌بندی روش‌های مختلف اندازه‌گیری و کمی سازی سرگردانی ذهن است تا با مطالعه‌ی آن مسیر پژوهش در این حیطه هموارتر گردد.

۴- منابع

- [1] Christoff K, Irving ZC, Fox KC, Spreng RN, Andrews-Hanna JR. Mind-wandering as spontaneous thought: a dynamic framework. *Nature Reviews Neuroscience*. 2016;17(11):718-31.
- [2] Sporns O. *Discovering the human connectome*. MIT press; 2012 Aug 31.
- [3] Killingsworth MA, Gilbert DT. A wandering mind is an unhappy mind. *Science*. 2010 Nov 12;330(6006):932-.
- [4] Smallwood J, McSpadden M, Schooler JW. The lights are on but no one's home: Meta-awareness and the decoupling of attention when the mind wanders. *Psychonomic bulletin & review*. 2007 Jun; 14:527-33.
- [5] Kucyi A. Just a thought: How mind-wandering is represented in dynamic brain connectivity. *Neuroimage*. 2018 Oct 15; 180:505-14.
- [6] McCormick C, Rosenthal CR, Miller TD, Maguire EA. Mind-wandering in people with hippocampal damage. *Journal of Neuroscience*. 2018 Mar 14; 38(11):2745-54.
- [7] Christoff K, Gordon AM, Smallwood J, Smith R, Schooler JW. Experience sampling during fMRI reveals default network and executive system contributions to mind wandering. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2009 May 26; 106(21):8719-24.
- [8] Wegner DM. *Scientific approaches to consciousness*, eds Cohen JD, Schooler JW.
- [9] McKiernan KA, D'Angelo BR, Kaufman JN, Binder JR. Interrupting the "stream of consciousness": an fMRI investigation. *Neuroimage*. 2006 Feb 15; 29(4):1185-91.
- [10] Stawarczyk D, D'Argembeau A. Neural correlates of personal goal processing during episodic future thinking and mind-wandering: An ALE meta-analysis. *Human brain mapping*. 2015 Aug; 36(8):2928-47.
- [11] Mason MF, Brown K, Mar RA, Smallwood J. Driver of discontent or escape vehicle: the affective consequences of mindwandering. *Frontiers in psychology*. 2013 Jul 25; 4:477.

- [12] Kane MJ, McVay JC. What mind wandering reveals about executive-control abilities and failures. *Current Directions in Psychological Science*. 2012 Oct;21(5):348-54.
- [13] Foster BL, Parvizi J. Direct cortical stimulation of human posteromedial cortex. *Neurology*. 2017 Feb 14; 88(7):685-91.
- [14] Kucyi A, Esterman M, Riley CS, Valera EM. Spontaneous default network activity reflects behavioral variability independent of mind-wandering. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2016 Nov 29;113(48):13899-904.
- [15] Smallwood J, Schooler JW. The restless mind.
- [16] Fox KC, Andrews-Hanna JR, Christoff K. The neurobiology of self-generated thought from cells to systems: integrating evidence from lesion studies, human intracranial electrophysiology, neurochemistry, and neuroendocrinology. *Neuroscience*. 2016 Oct 29; 335:134-50.
- [17] Andrews-Hanna JR, Smallwood J, Spreng RN. The default network and self-generated thought: Component processes, dynamic control, and clinical relevance. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2014 May;1316(1):29-52.
- [18] Stawarczyk D, Majerus S, Maj M, Van der Linden M, D'Argembeau A. Mind-wandering: Phenomenology and function as assessed with a novel experience sampling method. *Acta psychologica*. 2011 Mar 1;136(3):370-81.
- [19] Seli P, Beaty RE, Cheyne JA, Smilek D, Oakman J, Schacter DL. How pervasive is mind wandering, really? *Consciousness and Cognition*. 2018 Nov 1; 66:74-8.
- [20] Smallwood J, Schooler JW. The science of mind wandering: Empirically navigating the stream of consciousness. *Annual review of psychology*. 2015 Jan 3; 66:487-518.
- [21] Seli P, Risko EF, Smilek D, Schacter DL. Mind-wandering with and without intention. *Trends in cognitive sciences*. 2016 Aug 1;20(8):605-17.
- [22] Baldwin CL, Roberts DM, Barragan D, Lee JD, Lerner N, Higgins JS. Detecting and quantifying mind wandering during simulated driving. *Frontiers in human neuroscience*. 2017 Aug 8; 11:406.
- [۲۳] مرادی فاطمه زهرا، طالع پسند سیاوش، رحیمیان بوگر اسحق. اثر کنترل توجه بر سرگردانی ذهن. عنوان نشریه. ۱۴۰۱؛ ۱۰(۳).
- [24] Kane MJ, Engle RW. Working-memory capacity and the control of attention: the contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of experimental psychology: General*. 2003 Mar;132(1):47.

کاربرد برنامه ریزی خطی فازی در مدیریت اقتصاد کشاورزی

نعمت اله تقی نژاد

گروه ریاضی و آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
n.taghinezhad@gonbad.ac.ir

چکیده

کشاورزی نه تنها مبنای بقای انسان است، بلکه یک نیروی محرکه مهم برای توسعه اجتماعی و اقتصادی است. برنامه ریزی خطی فازی کاربردهای گسترده ای در اقتصاد کشاورزی دارد. در این مقاله، مدل ریاضی برنامه ریزی خطی فازی مورد بررسی قرار خواهد گرفت و سپس تحت محدودیت های منعطف جواب های بهینه آنها به دست می آید. پس از آن، یک مثال از برنامه ریزی خطی فازی برای اقتصاد کشاورزی بکار گرفته خواهد شد.

کلمات کلیدی

اقتصاد کشاورزی، برنامه ریزی خطی، محدودیت های منعطف

۷- مقدمه

با افزایش روزافزون جمعیت، کمبود مواد غذایی به یک مشکل جدی و فزاینده تبدیل شده است که توسعه اجتماعی و اقتصادی را به شدت محدود می کند [۱، ۲]. در فرآیند تولید محصولات کشاورزی باید به حفاظت از منابع آب و خاک توجه شود [۳]. یعنی ضمن بهره برداری حداکثری منافع اقتصادی، شرایط تولید و مبنای زیست محیطی منابع طبیعی را حفظ و بهبود بخشیم. مسئولیت مدیران کشاورزی هدایت و تشویق کشاورزان به انجام کارهای درست در زمان مناسب است. مدیران کشاورزی ابتدا باید کل فرآیند را بررسی و تحلیل کرده سپس هر قسمت از فرآیند را به کشاورزان محول و همه کشاورزان را برای مشارکت در تولید سازماندهی و هماهنگ کنند و همچنین لازم است بر انجام صحیح کارها نظارت داشته باشند. این امر مستلزم آن است که مدیران اقتصاد کشاورزی دارای مهارت های حرفه ای و دانش اولیه باشند. در غیر این صورت برخی از فناوری های جدید را نمی توان به موقع در تولید محصولات کشاورزی به کار برد و سرعت توسعه کشاورزی نیز محدود می شود [۴]. مکانیزاسیون ایران دیرتر از اروپا و ایالات متحده آمریکا و سایر کشورهای توسعه یافته آغاز شد. با توجه به شکاف در سطح بهره‌وری، هنوز فاصله زیادی بین سطح توسعه کشاورزی ایران و سطح پیشرفته جهانی وجود دارد. به ویژه در برخی مناطق توسعه نیافته، فعالیت های تولیدی عمدتاً متکی به نیروی انسانی است. تاکنون بخش قابل توجهی از مناطق روستایی ایران به علم و فناوری کشاورزی توجه کافی نداشته اند.

برای حل مسائل اقتصادی کشاورزی، پژوهشگران بیش از پیش به استفاده از ریاضیات برای حل کمی مسائل مختلف توجه کرده‌اند [۵]. مدل‌های ریاضی اقتصادی فراوانی وجود دارد [۶]. این مقاله عمدتاً به تجزیه و تحلیل مدل ریاضی برنامه‌ریزی خطی فازی برای دستیابی به اهداف توسعه می‌پردازد و شکل استاندارد مدل ریاضی برنامه‌ریزی خطی فازی و حل سیمپلکس را مورد بررسی قرار می‌دهد. محققان پژوهش‌های زیادی در زمینه برنامه‌ریزی خطی فازی انجام داده‌اند. روجاس و همکاران [۷] ابتدا مفهوم تصمیم‌گیری در یک محیط فازی را پیشنهاد کرد. آلمانی و همکاران [۸]

کلاسی از مسائل برنامه‌ریزی خطی فازی را با محدودیت‌های منعطف مطالعه کردند. در ادامه منصوری و همکاران [۹] و کرینیک و همکاران [۱۰] راه‌حل‌های مربوطه خود را برای مسائل برنامه‌ریزی خطی فازی با محدودیت‌های منعطف ارائه کردند. با توجه به مسائل مدیریت کشاورزی در ایران، برنامه‌ریزی خطی فازی تعمیم‌یافته (generalized fuzzy linear programming) در برخورد با اطلاعات نادقیق در فرآیند بهینه‌سازی و بررسی نتایج بسیار کارآمد است. بنابراین ما یک مدل برنامه‌ریزی خطی فازی تعمیم‌یافته را برای حل مسائل مدیریت اقتصاد کشاورزی پیشنهاد می‌کنیم. این مقاله کلاسی از مسائل برنامه‌ریزی خطی فازی چندهدفه با محدودیت‌های منعطف را مورد بحث قرار می‌دهد.

۸- مدل ریاضی برنامه‌ریزی خطی فازی

اگرچه بسیاری از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی فازی برای مسائل اقتصادی دارای ویژگی‌های متفاوتی هستند، اما همه آنها دارای سه ویژگی اساسی زیر هستند [۱۱]:

اولاً، هر مسئله اقتصادی از مجموعه‌ای از متغیرهای ناشناخته (x_1, x_2, \dots, x_n) برای نمایش یک طرح برنامه‌ریزی خاص استفاده می‌کند و متغیرهای این مسائل اقتصادی اغلب الزامات غیرمنفی دارند. برای ارائه مدل‌سازی ریاضی باید محدودیت‌هایی که بر هدف نهایی بهینه‌سازی تأثیر می‌گذارد را تعیین کرد. این امر مستلزم در نظر گرفتن کامل عوامل محدودکننده مختلف است تا به عنوان یک رابطه محدودیت بیان شوند. مدل ایجاد شده باید حفاظت از محیط زیست، توسعه اقتصادی و هماهنگی و ثبات اجتماعی در منطقه مورد مطالعه را در نظر بگیرد. بنابراین لازم است با در نظر گرفتن شرایط محیط زیست و ملزومات اجتماعی یک تابع هدف مبتنی بر حداکثر سود اقتصادی ایجاد و در نهایت مدل برنامه‌ریزی خطی فازی را ایجاد شود. برای حل نیز از روش حل دو مرحله‌ای استفاده خواهیم کرد بدین صورت که ابتدا متغیرهای مصنوعی را به مسئله برنامه‌ریزی خطی اصلی اضافه و یک مدل برنامه‌ریزی خطی فازی ساخته می‌شود و سپس از روش سیمپلکس برای یافتن جواب بهینه تابع هدف اصلی استفاده می‌شود، که حل بهینه فازی در نهایت به طرح ساختاری بهینه می‌رسد. به دلیل عدم قطعیت موجود در رشد گیاهان و زمان برداشت و میزان محصول آنها، نیازمند مفاهیم فازی هستیم. همچنین محدودیت‌های برنامه‌ریزی خطی اگر قطعی و غیر منعطف باشند با برآورده نشدن آنها، سیستم گاهی هیچ راه حل عملی نخواهد داشت. بنابراین، ما از روش‌های منطق فازی برای ایجاد یک مدل برنامه‌ریزی خطی فازی استفاده می‌کنیم:

فرض کنید $X = \{x | x \in R_n, x \geq 0\}$ ، برای هر قید $F_i(x) \approx b_i$ ، زیرمجموعه فازی D_i از X دارای تابع عضویت به صورت زیر است:

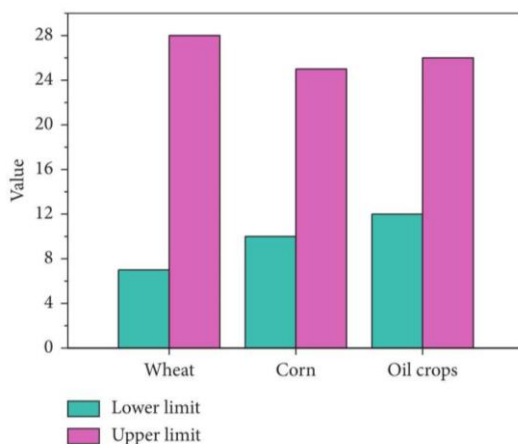
$$D_i(x) = f_i\left(\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j\right) = \begin{cases} 1, & \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \geq b_i, \\ 1 - \frac{1}{d_i}(b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j), & b_i - d_i \leq \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j < b_i, \\ 0, & \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j < b_i - d_i, \end{cases}$$

و تابع عضویت تابع هدف به صورت زیر است:

$$M(x) = g\left(\sum_{j=1}^n c_j x_j\right) = \begin{cases} 0, & \sum_{j=1}^n c_j x_j \leq z_0 - d_0, \\ \frac{1}{d_0} (z_0 - \sum_{j=1}^n c_j x_j), & z_0 - d_0 < \sum_{j=1}^n c_j x_j < z_0, \\ 1, & \sum_{j=1}^n c_j x_j < z_0, \end{cases}$$

۹- کاربرد مدل برنامه ریزی خطی فازی در مدیریت اقتصاد کشاورزی

گندم، ذرت و محصولات روغنی محصولات مناسب برای رشد در استان گلستان هستند. برنامه ریزی خطی فازی می تواند تخصیصی دقیق برای کاشت محصول ایجاد کند و با توجه به نتایج تغییرات خطی به مجموعه ای دست یابد که هزینه ها را کاهش و زمین را نجات می دهد.



شکل ۵. میزان بهینه تخصیص محصولات

همانطور که گفته شد در این مطالعه سه محصول به نام های گندم، ذرت و روغن وجود داشت. دو تابع مختلف از طریق مدل برنامه ریزی خطی فازی به دست آمد و سپس خروجی هر محصول برای به دست آوردن بهترین تابع برازش خطی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. پس از آن، حدود بالا و پایین درجات مختلف عضویت محصولات مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سپس سطح بهینه مدیریت اقتصاد کشاورزی تحت حداکثر ارزش سود به دست آمد که از ارزش کاربردی خوبی برخوردار بود. به طور کلی، مقادیر بالا و پایین نشان دهنده حدود بالا و پایین محصولات زراعی است که توسط مدل برنامه ریزی خطی فازی محاسبه شده است، که نشان دهنده محدوده شناور محصولات است که برای محاسبه بهتر خطاها در مدیریت اقتصادی کشاورزی مفید است. یک مساله برنامه ریزی خطی فازی تعمیم یافته برای حل مساله تخصیص در توسعه اقتصاد کشاورزی، به حداقل رساندن مصرف منابع آب و زمین است. منابع آب در حوزه آبیاری بهره وری بالا از سطح آبی باعث توسعه کشاورزی منطقه آبیاری شده و سطح بهینه مدیریت اقتصاد کشاورزی میشود (شکل ۵).

۱۰- نتیجه و جمع‌بندی

به طور کلی برنامه ریزی خطی فازی می‌تواند نقش خوبی در مدیریت اقتصادی کشاورزی داشته باشد که پشتیبانی نظری و عملی را برای کاربرد برنامه ریزی خطی فازی فراهم می‌کند.

۱۱- مراجع

- [1] V. T. Doan, F. Massa, T. Tison, and H. Naceur, "Coupling of homotopy perturbation method and kriging surrogate model for an efficient fuzzy linear buckling analysis: application to additively manufactured lattice structures," *Applied Mathematical Modelling*, vol. 97, no. 4, pp. 602–618, 2021.
- [2] M. Akram, I. Ullah, and M. G. Alharbi, "Methods for solving L R -type pythagorean fuzzy linear programming problems with 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 Xinzheng City Erqi District Jinshui District Gongyi City Function value Zhongyuan District Corn Wheat Oil crops Corn Wheat Oil crops Corn Wheat Oil crops Corn Wheat Oil crops Oil crops Corn Wheat Figure 8: Function values between different crops in different urban areas. *Journal of Mathematics* 11 mixed constraints," *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2021, no. 4, 29 pages, Article ID 4306058, 2021.
- [3] N. Wang, M. Reformat, W. Yao, Y. Zhao, and X. Chen, "Fuzzy Linear regression based on approximate Bayesian computation," *Applied Soft Computing*, vol. 97, Article ID 106763, 2020.
- [4] J. Li, Y. Sun, L. Gong, N. Chai, and Y. Yin, "Multiattribute fuzzy decision evaluation approach and its application in enterprise competitiveness evaluation," *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2021, no. 1, 11 pages, Article ID 8867752, 2021.
- [5] Y. Wen, H. Chang, X. Su, and W. Assawinchaichote, "Eventtriggered fuzzy control of repeated scalar nonlinear systems and its application to Chua's circuit system," *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, vol. 67, no. 12, pp. 5347–5357, 2020.
- [6] M. Xu, S. Liu, Z. Xu, and W. Zhou, "DEA evaluation method based on interval intuitionistic Bayesian network and its application in enterprise logistics," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 98277–98289, 2019.
- [7] C. Rojas, J. R. Rodriguez, S. Kouro, and F. Villarroel, "Multiobjective fuzzy-decision-making predictive torque control for an induction motor drive," *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 32, no. 8, pp. 6245–6260, 2016.
- [8] M. Alemany, A. Estes, N. Ortiz, and M. del Pino, "Centralized and distributed optimization models for the multifarmer crop planning problem under uncertainty: application to a fresh tomato Argentinean supply chain case study," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 153, no. 1, Article ID 107048, 2020.
- [9] A. Mansoori, M. Eshaghezhad, and S. Effati, "Recurrent neural network model: a new strategy to solve fuzzy matrix games," *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 30, no. 8, pp. 2538–2547, 2019.
- [10] T. G. Crainic, M. Hewitt, F. Maggioni, and W. Rei, "Partial benders decomposition: general methodology and application to stochastic network design," *Transportation Science*, vol. 55, no. 2, 2021.
- [11] T. Ma, B. Wang, Z. Zhang, and B. Ai, "A Takagi-Sugeno fuzzymodel-based finite-time H-infinity control for a hydraulic turbine governing system with time delay," *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. 132, no. 9, Article ID 107152, 2021.

دانش مدلسازی و الگوهای تجمع میکرو و ماکرو پلاستیک در دریا

راحله معتمدی^۱، محمد قلی زاده^۱، بهروز محمدزاده^۱، مهناز نعمتی^۲، طاهره باقری^۳

^۱دانشجوی دکتری، دانشگاه گنبد کاووس ؛ rmotamedi1996@gmail.com

^۲دانشیار، دانشگاه گنبد کاووس ؛ gholizade_mohammad@yahoo.com

^۳استادیار، دانشگاه گنبد کاووس ؛ behrooz9@gmail.com

^۴استادیار، دانشگاه علوم مالزی ؛ nemati_mah@yahoo.com

^۵استادیار، سازمان تحقیقات شیلات ؛ bagheri1360@gmail.com

* نویسنده مسئول: محمد قلی زاده

چکیده

زباله های پلاستیکی دریایی به عنوان یک مشکل رو به رشد و تهدیدی برای محیط زیست دریایی و اکوسیستم ها شناخته شده است، اگرچه اثرات آن بر زندگی دریایی هنوز تا حد زیادی ناشناخته است. اقدامات حفاظتی و حفاظتی دریایی مستلزم دانش دقیق مسیرهای دریایی، منابع و غرق های آلودگی پلاستیکی منتشر شده از خشکی است. ارزیابی های مبتنی بر مدل، روشی سیستماتیک برای نقشه برداری از وقوع میکروپلاستیک ها در محیط دریایی و پیوند منابع ساحلی به مناطق تجمع در دریا ارائه می کنند. ظرفیت های مدل سازی جدیدی توسعه یافته اند که شامل فرآیندهای کلیدی مربوطه، یعنی انتقال افقی و عمودی ناشی از جریان و موج، رشد بیوفیلم روی سطح ذرات، فرورفتن و رسوب گذاری است. نتایج نشان می دهد که غلظت میکروپلاستیک در مناطق ساحلی نزدیک به منابع اصلی آلاینده به مقادیر بالای (گرم در متر مکعب) حضور دارند که به شناوری مواد پلاستیکی و میزان تخلیه بستگی دارد. مقایسه با مشاهدات نشان می دهد که مدل می تواند میانگین غلظت میکروپلاستیک های اندازه گیری شده را در طبقه اندازه ۳۰۰ میکرومتر با معنی داری آماری بازتولید کند، اما غلظت های بسیار بالای مرتبط با سیل یا رواناب رودخانه می باشد. اما الگوهای فضایی کلی به اندازه کافی به خوبی بازتولید شده اند، که باعث می شود مدل توسعه یافته ابزاری کافی برای ارزیابی الگوی حمل و نقل دریایی و میکروپلاستیک و تجمع باشد.

کلمات کلیدی

میکروپلاستیک،
 مدلسازی،
 آلودگی دریا

۱-۲- مقدمه

تولید جهانی پلاستیک از دهه ۱۹۵۰ به طور مداوم افزایش یافته است و در سال های اخیر به ۳۰۰ میلیون تن رسیده است (Plastics Europe, 2014). مقدار قابل توجهی از پلاستیک به محیط دریایی ختم می شود، تخمین ها حاکی از آن است که بیش از ۲۵۰۰۰۰ تن در دریا شناور هستند (Eriksen et al., 2014)، در حالی که مقادیر فزاینده ای نیز در بستر دریا، خطوط ساحلی و زیست های دریایی یافت می شود. اخیراً، آگاهی و نگرانی جهانی در مورد تأثیرات آلودگی پلاستیک بر سلامت موجودات دریایی وجود دارد، از مگافون دریایی تا موجودات پلانکتون و همچنین تأثیر مصرف غذاهای دریایی بر سلامت انسان. میکروپلاستیک ها (MPs)، که نشان دهنده طبقه کوچک تر (ذرات کمتر از ۵ میلی متر) هستند، توجه فزاینده ای به تحقیقات دریایی را به خود جلب کرده اند، زیرا ممکن است با موجودات سطح تغذیه ای پایین (مانند فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون) و شکارچیان آنها تعامل داشته باشند و راه خود را پیدا کنند. زنجیره غذایی و رژیم غذایی انسان MPs در محیط دریایی یا اولیه هستند، عمدتاً از استفاده از محصولات

مراقبت شخصی و ریختن گلوله های پلاستیکی قبل از تولید یا MPs ثانویه ناشی می شوند که از تکه تکه شدن تدریجی قطعات بزرگتر بستر پلاستیکی به دست می آیند (Andrady, 2017). مشاهدات موجود در اقیانوس جهانی یک فرآیند مهم حذف MPs با اندازه کوچکتر از آب های سطحی را نشان می دهد. Cuttat و همکاران (۲۰۱۴) یک شکاف مشخص در توزیع اندازه پلاستیک برای ذرات کمتر از ۱ میلی متر گزارش کردند، در حالی که Eriksen و همکاران (۲۰۱۴) غلظت بسیار کمتر MPs را در مقایسه با برآوردهای مبتنی بر تکه تکه شدن ذرات بزرگتر یافت. افزایش تراکم اقلام پلاستیکی از اتصال موجودات دریایی (سنگین تر)، که به رسوب زیستی نیز معروف است، یک فرآیند اندازه خاص است که در چندین مطالعه فرضیه شده است. به عنوان توضیحی بالقوه از کاهش فراوانی میکروپلاستیک مشاهده شده برای اندازه های کوچکتر در آب های سطحی اقیانوس. فرآیندهای دیگری که ممکن است به حذف میکروپلاستیک ها از آب های سطحی کمک کنند عبارتند از تجمع با ذرات آلی غرق شده یا گلوله های رسوب یافته و تکه تکه شدن به اندازه های هنوز غیرقابل تشخیص. همچنین گزارش شده است که MPs به طور مستقیم یا غیرمستقیم از طریق طعمه های خود از انواع موجودات دریایی بلعیده شده، از جمله زئوپلانکتون مراجعه کنید. ماهی، پستانداران دریایی، پرندگان و بی مهرگان. در حالی که فرآیندهای فوق در آزمایشگاه یا در میدان مشاهده شده اند، اینها به طور کامل اندازه گیری نشده اند و اهمیت نسبی آنها نامشخص باقی مانده است (van Sebille et al., 2020).

۱۳- مدل سازی:

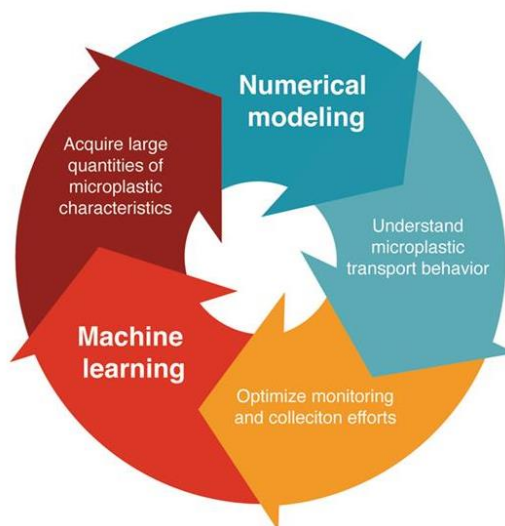
مدل سازی به ابزار مهمی برای ارزیابی مسیرها و الگوهای مکانی-زمانی میکروپلاستیکها تبدیل شده است. از آنجایی که اندازه ذرات نسبتاً کوچک است و تعداد آنها قابل توجه است، می توان آنها را به عنوان غلظت ذرات معلق با استفاده از چارچوب مدل سازی اوبلری، مشابه مدل سازی ذرات معلق (SPM) در نظر گرفت (Pleskachevsky et al., 2005). به این ترتیب، دینامیک آنها تحت تأثیر جریان های باروکلینیک مدل سه بعدی اقیانوسی (۳ بعدی)، اختلاط افقی و عمودی، نیروهای محرک سطحی بادهای، و امواج و فرآیندهای غرق شدن اجرا شده برای ردیاب های SPM قرار می گیرد. برخلاف ردیاب های SPM، چگالی و سرعت فرورفتن ذرات ریز پلاستیک شناور به رشد یک پوسته بیوفیلم سنگین تر در اطراف ذرات بستگی دارد. مطالعات حمل و نقل ردیاب میکروپلاستیک در دریای بالتیک توسط Schernewski و همکاران (۲۰۲۱) انجام شده است. Schernewski و همکاران (۲۰۲۱) از مدل گردش اقیانوسی مدل حمل و نقل عمومی دهانه رودخانه (GETM) استفاده می کند، اما مدل آنها رسوب زیستی را به عنوان فرآیندی برای افزایش چگالی میکروپلاستیک های شناور اولیه و حذف آنها از طریق غرق شدن و ته نشینی شامل نمی شود. رسوب زیستی، غرق شدن، و رسوب به عنوان یک فرآیند حذف عمده برای میکروپلاستیک دریایی شناور در محیط آبی در نظر گرفته می شود و باید توسط مدل در نظر گرفته شود. سایر مطالعات مدل سازی در دریای شمال و دریای مدیترانه (به عنوان مثال، Tsiaras و همکاران، ۲۰۱۷) شامل رسوب زیستی ذرات میکروپلاستیک است. نتایج نشان می دهد که مدل ها قادر به شبیه سازی الگوهای فضایی کلی میکروپلاستیکها در دریاها هستند. رسوب زیستی ذرات میکروپلاستیک یک فرآیند پیچیده است. از پارامترسازی رسوب زیستی برای انتقال قطعات میکروپلاستیک از طناب های دالی استفاده کرد. Tsiaras و همکاران (۲۰۱۷) از غلظت شبیه سازی شده از گونه های باکتری خاص برای پارامترسازی رشد بیوفیلم Cubarenko و همکاران، ۲۰۱۶ استفاده کرد. در این مقاله، ما از یک فرمول رشد بیوفیلم استفاده می کنیم که به غلظت کلروفیل-a در آب دریا برای توصیف بستگی دارد. فصلی قوی نرخ رشد بیوفیلم به دست آمده از مشاهدات مبتنی بر فلورسانس. به طور دقیق، غلظت chl-a و فعالیت رشد بیوفیلم از طریق تولید باکتری ارتباط مستقیمی با هم ندارند. با این حال، فرض بر این است که chl-a می تواند به عنوان یک پروکسی برای تولید اولیه استفاده شود، که به نوبه خود، تولید ریزه ها را کنترل می کند. ریزه های فراوان در آب دریا می تواند به طور غیر مستقیم منجر به افزایش رشد باکتری هایی شود که از ریزه ها تغذیه می کنند. به همین دلیل، فرض می کنیم که غلظت chl-a را می توان برای تعیین نرخ رشد رسوب زیستی در مدل استفاده کرد. یک مدل رشد بیوفیلم تجربی ایجاد شده است که از غلظت های chl-a از محصول تحلیل مجدد دریای بالتیک سرویس نظارت بر محیط زیست دریایی کوپرنیک (CMEMS)، ارائه شده توسط مدل ERGOM استفاده می کند. مدل دینامیک عمودی را با محاسبه سرعت فرورفتگی با استفاده از

فرمول استوکس و با اعمال سرعت فرورفتن برای محاسبه شار جرم و تغییر غلظت مرتبط حل می‌کند. سرعت می‌تواند منفی باشد، برای میکروپلاستیک‌های شناور، در این صورت، اصطلاح فرورفتگی بالا بردن شناور را توصیف می‌کند. سرعت عمودی نه تنها به چگالی و اندازه ذرات ترکیبی و پوسته بیوفیلم بلکه به ویسکوزیته گردابی نیز بستگی دارد که توسط مدل محاسبه می‌شود. به همین دلیل، ذرات آهسته تر فرو می‌روند و مدت بیشتری در لایه مخلوط باقی می‌مانند.

وضوح مدل و توانایی تفکیک منطقه نزدیک ساحلی عوامل مهمی در شبیه‌سازی انتقال آلاینده‌های میکروپلاستیک منشاء از منابع زمینی هستند. شبیه‌سازی مدل با وضوح بالا برای حل واقعی الگوی تخلیه مورد نیاز است (Frishfelds et al., 2022). کارایی محاسباتی مدل حمل و نقل ردیاب و گردش اقیانوس انجام شبیه‌سازی‌های چند ساله با وضوح افقی فضایی محاسباتی مقرون به صرفه تقریباً ۹۲۶ متر در کل دریای بالتیک را ممکن می‌سازد. این سازش بین منابع محاسباتی موجود و وضوح مورد نیاز است، که می‌تواند بسیار کمتر از ۱۰۰ متر باشد.

انتقال، اختلاط و تعلیق مجدد میکروپلاستیک‌هایی که روی رسوبات می‌نشینند، فرآیندهایی هستند که باید در نظر گرفته شوند. Schernewski و همکاران (۲۰۲۱) تنش برشی ناشی از موج را در مدل‌سازی میکروپلاستیک اعمال کرد. Tsiaras و همکاران (۲۰۲۱) شامل رانش استوکس ناشی از امواج ذرات میکروپلاستیک بود. در این مطالعه، رانش ناشی از موج به عنوان نیروی محرکه ناشی از موج در حل‌کننده معادلات تکانه مدل گردش اقیانوس اجرا شد. این جزء غیر قابل اغماض به حمل و نقل آلاینده‌های میکروپلاستیک اضافه می‌کند و ممکن است حمل و نقل طولانی مدت و در برخی موارد حمل و نقل در ساحل را نیز افزایش دهد، که بستگی به جهت امواج در رابطه با خط ساحلی دارد. برخی از میکروپلاستیک‌ها به ساحل می‌روند، اما این فرآیند برای مزوپلاستیک‌ها و ماکروپلاستیک‌ها کارآمدتر است (Hinata et al., 2017).

در این بررسی، ویژگی‌های اصلی ابزارهای موجود (به عنوان مثال، مدل‌ها و یادگیری ماشین) را به امید مطالعات الهام‌بخشی که می‌تواند شکاف بین آنها را برای بهره‌برداری از پتانسیل‌هایشان پر کند، ترسیم می‌کنیم (شکل ۱). مدل‌سازی عددی می‌تواند به درک بهتر توزیع میکروپلاستیک و محتمل‌ترین مناطق تجمع منجر شود. درک بیشتر الگوهای میکروپلاستیک می‌تواند به محققان در بهینه‌سازی نظارت و تلاش‌های جمع‌آوری کمک کند. در حالی که این شامل تصاویر ماهواره‌ای برای زباله‌های پلاستیکی بزرگ است، برخی از مطالعات همچنین استفاده از مدل‌سازی عددی را برای تعیین محل قرارگیری میکروپلاستیک‌های کوچکتر در محیط مورد بررسی قرار داده‌اند. تلاش‌های نظارت و جمع‌آوری می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در مورد ویژگی‌های میکروپلاستیک (اندازه، شکل، چگالی و غیره) ارائه دهد، اما دسترسی به این اطلاعات چالش برانگیز است. یادگیری ماشینی می‌تواند به استخراج چنین اطلاعاتی از نظارت و جمع‌آوری میکروپلاستیک با کارآمدتر کمک کند تا مقادیر بیشتری از داده‌هایی را که قبلاً غیرقابل دسترس بودند فراهم کند. با اطلاعات دقیق‌تر در مورد ویژگی‌های میکروپلاستیک، این اطلاعات می‌تواند برای کالیبراسیون و اعتبارسنجی مدل‌های عددی برای بهبود بیشتر توانایی‌های پیش‌بینی آنها استفاده شود. ما بر روی مطالعات اخیر در مورد (۱) مدل‌های حمل و نقل که در آنها خواص فیزیکی میکروپلاستیک مانند اندازه، شکل و چگالی پارامترهای کلیدی هستند و (۲) ابزارهای یادگیری ماشین و بینایی کامپیوتری با ظرفیت استخراج اطلاعات فیزیکی یا شیمیایی از میکروپلاستیک‌ها تمرکز خواهیم کرد.



شکل ۱- چارچوب دایره‌ای پیشنهادی برای سود متقابل مدل‌سازی عددی و یادگیری ماشین برای تحلیل میکروپلاستیک

۱-۴ ابزارهای بینایی کامپیوتری یادگیری ماشینی برای آنالیز میکروپلاستیک

ارائه مقادیر زیادی از داده‌های تجربی در مورد میکروپلاستیک‌ها برای بهره‌مندی از مدل عددی چالش برانگیز است زیرا مطالعات طولانی مدت کمی در مورد تنوع زمانی در آلودگی میکروپلاستیک وجود دارد و روش‌هایی برای نظارت میکروپلاستیک کار فشرده هستند. یکی از پر زحمت‌ترین مراحل در تجزیه و تحلیل میکروپلاستیک، نیاز به محققان برای جمع‌آوری، شناسایی، شمارش و طبقه‌بندی ذرات میکروپلاستیک است. در حالی که شناسایی بصری در طبقه‌بندی میکروپلاستیک (بر اساس شکل و اندازه) مفید است، تأیید شیمیایی نیز در درک دامنه آلودگی میکروپلاستیک و انواع پلاستیک‌ها که نیاز به مطالعه بیشتر با مدل‌سازی عددی دارند، بسیار مهم است. راستی‌آزمایی شیمیایی اغلب شامل تکنیک‌های طیف‌سنجی ارتعاشی مانند طیف‌سنجی FTIR و رامان است، اما این تکنیک‌ها همچنین نیاز به تجزیه و تحلیل زمان‌بر دارند. این در حال حاضر آن را برای نظارت با توان بالا و بلندمدت غیر عملی می‌کند زیرا تجزیه و تحلیل نیاز به بهینه‌سازی پارامترهای مجموعه طیفی و تحلیل متخصص دارد.

تحقیقات میکروپلاستیک می‌تواند از فناوری‌های قابل اعتماد مبتنی بر بینایی کامپیوتری که نظارت بر میکروپلاستیک را تسهیل می‌کنند، بهره‌مند شوند. یادگیری ماشین و بینایی کامپیوتر دو زمینه‌ای هستند که ارتباط نزدیکی با یکدیگر پیدا کرده‌اند زیرا یادگیری ماشین رویکردهای جدیدی را برای حل مشکلات بینایی کامپیوتری ارائه می‌دهد و بینایی کامپیوتر روشی برای استخراج اطلاعات معنی‌دار از ورودی‌های بصری است. استفاده از تکنیک‌های بینایی کامپیوتری و یادگیری ماشینی می‌تواند منجر به نظارت و جمع‌آوری خودکار اطلاعات میکروپلاستیک‌هایی شود که در محیط یافت می‌شوند. نقطه قوت بینایی کامپیوتر توانایی استخراج عینی اطلاعات نهفته از ورودی‌های بصری است و می‌تواند فاکتورهای شکل اجسام را با توجه به خارج از مرکز، کرویت، کشیدگی و غیره برای کاربردهای مختلف مشخص کند. مدل‌های دقیق‌تری را می‌توان توسعه داد، که در نهایت منجر به پیش‌بینی دقیق‌تر حمل و نقل میکروپلاستیک می‌شود. علاوه بر این، برای درک کامل پویایی زباله‌های پلاستیکی، نیاز به شناسایی ویژگی‌های فیزیکی و هویت انواع پلاستیک وجود دارد و تکنیک‌های یادگیری ماشین نیز می‌توانند برای تجزیه و تحلیل طیف‌سنجی میکروپلاستیک استفاده شوند. در مطالعات آتی، ما در مورد پیشرفت‌های در حال ظهور یادگیری ماشین و ابزارهای بینایی کامپیوتری برای تجزیه و تحلیل میکروپلاستیک

بحث می کنیم.

۱۵- نتیجه گیری:

تجزیه و تحلیل زمان واقعی میکروپلاستیک ها چالش برانگیز است و نظارت موثر میکروپلاستیک مستلزم درک بیشتر الگوهای حمل و نقل میکروپلاستیک است. نظارت میکروپلاستیک و پیش بینی رفتارهای آن ها در محیط می تواند از نوآوری هایی که شامل مدل سازی عددی و ابزارهای یادگیری ماشینی است، سود ببرد. کار اخیر در مدل سازی میکروپلاستیک، ویژگی های فیزیکی میکروپلاستیک ها را پیاده سازی کرده است و ابزارهای یادگیری ماشینی قادر به استخراج اطلاعات میکروپلاستیک هستند. مدل های عددی با ترکیب پارامترهای فیزیکی مانند اندازه، شکل، چگالی و هویت میکروپلاستیک ها، سرعت فرورفتگی را با دقت بیشتری پیش بینی کرده و مسیرهای میکروپلاستیک را در محیط های دریایی تخمین زده اند.

مسئله همچنان این است که به دست آوردن داده های تجربی در مورد میکروپلاستیک ها چالش برانگیز است و نیاز به استفاده از ابزارهایی دارد که می توانند بازده بالایی لازم برای تجزیه و تحلیل میکروپلاستیک را انجام دهند. تکنیک های یادگیری ماشینی در بسیاری از زمینه ها شتاب گرفته اند و می توانند چالش های کار فشرده ای را که تحقیقات میکروپلاستیک ارائه می دهند، حل کنند. با ارائه داده های تجربی بیشتر در مورد میکروپلاستیک های محیطی و رفتارهای بالقوه آنها، یادگیری ماشینی می تواند داده های بسیار مورد نیاز را برای بهبود مدل ها تامین کند. همانطور که مدل ها دقیق تر می شوند، توانایی آن ها برای نظارت بر میکروپلاستیک ها بهبود می یابد، که به بهینه سازی محل تمرکز برای نمونه برداری و جمع آوری داده های بیشتر کمک می کند. سپس داده ها را می توان برای آموزش و گسترش قابلیت های ابزارهای یادگیری ماشینی استفاده کرد، بنابراین یک ارتباط سودمند متقابل بین مدل سازی و یادگیری ماشینی ایجاد کرد. آلودگی میکروپلاستیک و پلاستیک قبلاً یک نگرانی جهانی بوده است، اما با افزایش تولید و استفاده از پلاستیک در طول همه گیری، میزان تأثیرات آلودگی نامشخص است. بدون شک افزایش زباله های پلاستیکی در آینده منجر به افزایش میکروپلاستیک ها خواهد شد. بنابراین، نوآوری و توسعه تکنیک های نظارت موثر برای درک و مدیریت پیشرفت آلودگی میکروپلاستیک ضروری است.

۱۶- مراجع

- [1] Andrady, A. L. (2017). The plastic in microplastics: a review. *Mar. Pollut. Bull.* 119, 12–22. doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.01.082
- [2] Cattat F. M. R. (2018). Marine transport of plastic fragments from dolly ropes used in demersal fisheries in the north Sea (Denmark: DTU Aqua). Available at: <http://infoscience.epfl.ch/record/264490>
- [3] Eriksen, M., Lebreton, L. C. M., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., et al. (2014). Plastic pollution in the World's Oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS One* 9:e111913. doi: 10.1371/journal.pone.0111913
- [4] Frishfelds V., Murawski J., She J. (2022). Transport of microplastics from the daugava estuary to the Open Sea. *American Society for Microbiology Applied and Environmental Microbiology* 80 (12), 3721–3728. doi: 10.3389/fmars.2022.886775.
- [5] Hinata H., Mori K., Ohno K., Miyao Y., Kataoka T. (2017). An estimation of the average residence times and onshore-offshore diffusivities of beached microplastics based on the population decay of tagged meso- and macrolitter *Mar. pollut. Bull.* 122, 17–26. doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.05.012.
- [6] Plastics Europe (2014). Plastics—the facts: an analysis of European plastics production, demand and waste data. *Biology* 48, 755–757.
- [7] Pleskachevsky A., Gayer G., Horstmann J., Rosenthal W. (2005). Synergy of satellite remote sensing and numerical

- modelling for monitoring of suspended particulate matter. *Ocean Dynamics* 55, 2–94. doi: 10.1007/s10236-004-0101-z
- [8] van Sebille, E., Aliani, S., Law, K., Maximenko, N., Alsina, J. M., Bagaev, V., et al. (2020). The physical oceanography of the transport of floating marine debris. *Environ. Res. Lett.* 15:023003. doi: 10.1088/1748-9326/ab6d7d
- [9] Schernewski G., Radtke H., Hauk R., Baresel C., Olshammer M., Oberbeckmann S. (2021). Urban microplastics emissions: Effectiveness of retention measures and consequences for the Baltic Sea. *Front. Mar. Sci.* 8. doi: 10.3389/fmars.2021.594415
- [10] Tsiaras, K. P., Hoteit, I., Kalaroni, S., Petihakis, G., and Triantafyllou, G. (2017). A hybrid ensemble-OI Kalman filter for efficient data assimilation into a 3-D biogeochemical model of the Mediterranean. *Ocean Dyn.* 67, 673–690..
- [11] Li, C. H., Wang, B. X., and Peng, X. F., “Experimental investigation on boiling of nano-particle suspension”, *Boiling Heat Transfer Conference*, Jamaica, May 2003.

بررسی منابع میکروپلاستیک، مسیرهای حمل و نقل و همبستگی با سایر عوامل استرس‌زای رسوب

راحله معتمدی^۱، محمد قلی زاده^۱، بهروز محمدزاده^۱، مهناز نعمتی^۲، طاهره باقری^۳

^۱دانشجوی دکتری، دانشگاه گنبد کاووس؛ rmotamedi1996@gmail.com

^۲دانشیار، دانشگاه گنبد کاووس؛ gholizade_mohammad@yahoo.com

^۳استادیار، دانشگاه گنبد کاووس؛ behrooz9@gmail.com

^۴استادیار، دانشگاه علوم مالزی؛ nemati_mah@yahoo.com

^۵استادیار، سازمان تحقیقات شیلات؛ bagheri1360@gmail.com

* نویسنده مسئول: محمد قلی زاده

چکیده

این مقاله به بررسی فعل و انفعالات و فرآیندهای مختلف درگیر در انتقال میکروپلاستیک از سیستم‌های کشاورزی به محیط‌های اطراف می‌پردازد. ما یک بررسی جامع از جدیدترین مقالات علمی در مورد حمل و نقل میکروپلاستیک در سیستم‌های زمینی با تاکید بر سیستم‌های کشاورزی انجام دادیم. در بخش‌های بعدی، چندین جنبه از این مشکل مورد بحث قرار می‌گیرد، یعنی (i) منابع مستقیم و غیرمستقیم میکروپلاستیک‌ها، (ب) انتقال زنده و غیرزیست میکروپلاستیک‌ها به داخل و از محیط زمین، (iii) مدل‌سازی میکروپلاستیک‌ها در محیط زمینی. و (IV) مواد شیمیایی و پاتوژن‌های تسهیل شده در ترکیب با ذرات پلاستیکی. اطلاعات بسیار کمی در مورد حمل و نقل میکروپلاستیک در محیط زمینی موجود است. بنابراین، تحقیقات بیشتری برای به دست آوردن درک بهتری از نحوه انجام این فرآیندها مورد نیاز است. تازگی این بررسی در ارزیابی چگونگی انتقال میکروپلاستیک از پلاستیک‌ها (سلولی) به سطح چشم‌انداز و از سیستم‌های کشاورزی به مناطق اطراف آن نهفته است..

کلمات کلیدی

میکروپلاستیک‌ها
رسوب کشاورزی
منابع مستقیم و غیر مستقیم
حمل و نقل بیوتیک و غیر زنده
ارتباط با عوامل استرس‌زا

۱۷- مقدمه

لاستیک به طور فزاینده‌ای به عنوان یک آلاینده عظیم محیطی شناخته می‌شود. در سال ۲۰۱۹، ۳۷۰ میلیون تن پلاستیک در سطح جهان تولید شد. روند تولید که از دهه ۱۹۶۰ به طور مداوم افزایش یافته است. در نتیجه این افزایش، هر ساله پلاستیک‌های بیشتری وارد محیط زیست می‌شوند. به دلیل دوام و ماندگاری این پلاستیک‌ها به طور نامحدود در محیط باقی می‌مانند. Rochman و Hoellein (۲۰۲۰) توضیح می‌دهند که چگونه پلاستیک‌ها از لیتوسفر به اتمسفر، یا از هیدروسفر به جو برهمکنش می‌کنند. درست مانند عناصر شیمیایی مختلف، زباله‌های پلاستیکی از چرخه‌های بیوژئوشیمیایی پیروی می‌کنند. پلاستیک‌ها با توجه به میزان تخریب خود در چرخه‌ای شامل جو، سیستم زمینی (لیتوسفر) و سیستم آبی (هیدروسفر) درگیر هستند و همه این سیستم‌ها به یکدیگر متصل هستند.

از اوایل دهه ۱۹۷۰، آلودگی پلاستیک در محیط‌های آبی، عمدتاً دریایی، به خوبی مورد مطالعه قرار گرفته است و تنها در دهه گذشته به اکوسیستم‌های زمینی گسترش یافته است. محققان نشان داده‌اند که زباله‌های پلاستیکی که محیط را آلوده می‌کنند ساکن نیستند، بلکه از یک اکوسیستم به اکوسیستم دیگر می‌چرخند. پلاستیک‌هایی که بیشترین چرخش را در سیستم می‌چرخانند کوچکترین ذرات هستند، مانند میکروپلاستیک‌ها (قطر

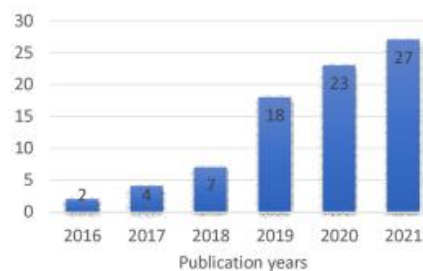
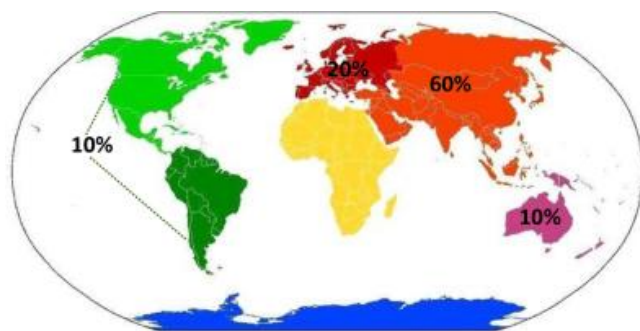
کمتر از ۵ میلی متر، نانوپلاستیک‌ها (۱ میکرومتر تا ۱ نانومتر، تخمینی از زباله های مدیریت نشده از جمله کاربرد لجن فاضلاب) نشان می دهد که میکروپلاستیک های موجود در اکوسیستم زمینی در واقع ۴ تا ۲۳ برابر مقدار پلاستیک آزاد شده به اقیانوس ها اضافه می کنند. در این بررسی، ما بر روی فعل و انفعالات میکروپلاستیک ها (MP) با مواد مختلف تمرکز خواهیم کرد. محفظه های خاک نانوپلاستیک ها به عنوان محصولی از تکه تکه شدن و فرسایش ذرات پلاستیک، هنوز در محیط زمینی به خوبی مورد مطالعه قرار نگرفته اند، دلایل اصلی شامل روش استخراج نانوپلاستیک ها از ماتریس خاک و حساسیت تشخیص است.

Xu و همکاران (۲۰۲۰) به وضوح توضیح می دهد که هنگامی که این میکروپلاستیک ها راه خود را به خاک پیدا کردند و "به طور دائم" در محیط قرار گرفتند، می توانند انباشته شوند، آلاینده ها را جذب کنند یا از طریق ماتریکس خاک منتقل شوند. سطوح مختلفی در فرآیند حمل و نقل وجود دارد که برخی از آنها شامل آنزیم هایی در سطح سلولی، شکستن پلاستیک ها به قطعات کوچک تر، یا بی مهرگان در سطح ارگانسیم می شوند و میکروپلاستیک ها را در معرض فرآیندهای بلع قرار می دهند. هدف از این بررسی، روشن کردن شکاف های علمی در درک ما از حمل و نقل میکروپلاستیک در محیط زمینی است. این شامل حمل و نقل منابع خارج از سایت عمدی و غیرعمدی در مقیاس محلی، منطقه ای و جهانی است. ما به مطالعات میدانی و آزمایشگاهی و همچنین مطالعات مدلسازی نگاه می کنیم. در هر یک از بخش های بعدی، ادبیات موجود را بررسی و مورد بحث قرار می دهیم و سعی می کنیم بینش جدیدی در مورد نظریه ها و برهمکنش های احتمالی که بین میکروپلاستیک ها، سایر آلاینده های خاک و جنبه های مختلف سیستم خاک رخ می دهد، ارائه دهیم

با استفاده از چند کلمه کلیدی، فهرستی از مقالات علمی که در ۸ سال گذشته به زبان انگلیسی نوشته شده اند، تهیه شد.

کلمات کلیدی مورد استفاده میکروپلاستیک*حمل و نقل، میکروپلاستیک*حمل و نقل*محیط زمینی بود.

با استفاده از ابزار جستجوی Scopus، 81 مقاله مربوط به میکروپلاستیک ها و حمل و نقل در آب، خاک و سلامت یافت شد. از این مقالات، ۶۰٪ مشکلات توزیع / حمل و نقل میکروپلاستیک در آسیا، ۲۰٪ در اروپا، ۱۰٪ در آمریکا و ۱۰٪ در استرالیا را توصیف کردند (شکل ۱). اگر کلمه "زمینی" به جستجوی کلیدواژه اضافه شود، تعداد مقالات از سال ۲۰۱۹ به ۵، ۳، از سال ۲۰۱۷ به ۱ و از سال ۲۰۲۰ به ۱ مقاله (۳ مقاله از اروپا و ۲ مقاله از آسیا) کاهش یافته است.



شکل ۱- میکروپلاستیک و حمل و نقل، تعداد مقالات علمی و درصد مقالات در هر قاره

۱۸- منابع آلودگی میکروپلاستیک در رسوبات کشاورزی

در سال ۲۰۱۸، نیچر یکی از اولین مقالات مربوط به آلودگی میکروپلاستیک در خاک های کشاورزی را منتشر کرد. Piehl و همکاران (۲۰۱۸) خاک

یک زمین کشاورزی در فرانکونیای میانه، آلمان جنوب شرقی را بررسی کرد تا میزان بروز میکروپلاستیک ها را در سایت های کشاورزی ارزیابی کند. کشاورزان از روش های کشاورزی مرسوم استفاده می کردند و هیچ استفاده ای از مواد پلاستیکی یا آلی را که می تواند میکروپلاستیک ها را به خاک منتقل کند، گزارش نکردند. حتی بدون استفاده آشکار از پلاستیک در مزرعه، محققان 0.36 ± 0.34 مگاپیکسل ذرات در هر کیلوگرم در نمونه های خاک سطحی یافتند. محققان پیشنهاد کردند که پس زمینه یا سطح آلودگی میکروپلاستیک پایه در سایت های کشاورزی ایجاد شود، ایده ای که در چندین مطالعه بعدی تکرار شد (جدول ۱ را ببینید). شیوع بالای میکروپلاستیک ها در خاک های کشاورزی، حتی اگر هیچ استفاده آشکاری از محصولات پلاستیکی یا کاربردهای اصلاح آلی وجود نداشت، نگرانی های علمی جدیدی را ایجاد کرد: وقتی شیوه های مدیریت کشاورزی فشار آلاینده را افزایش می دهد چه اتفاقی می افتد؟ روش های مختلف کشاورزی چگونه میکروپلاستیک ها را به خاک منتقل می کنند؟ در این بخش، مسیرهای مختلفی را که میکروپلاستیک ها می توانند قبل از رسیدن به خاک های کشاورزی دنبال کنند، ارائه می کنیم. ما بخش را به سه بخش فرعی تقسیم می کنیم. در بخش اول، منابع مستقیم میکروپلاستیک ها و نحوه استفاده از لوازم پلاستیکی معمولاً منجر به آلودگی میکروپلاستیک بیشتر می شود. در بخش دوم، منابع غیرمستقیم مربوط به شیوه های کشاورزی که ممکن است میکروپلاستیک ها را پنهان کنند، فهرست می کند. سوم، منابع غیرمستقیم مربوط به متغیرهای محیطی را نشان می دهد که راهی غیرفعال برای ورود پلاستیک به خاک است.

۱۹- پلاستیک ها برای محافظت از گیاهان

فیلم های پلاستیکی و پارچه های نفاخته مبتنی بر پلاستیک که در گلخانه ها، تونل های پلی تونل، شبکه های سایه انداز و موانع باد استفاده می شوند، شیوع میکروپلاستیک ها را در نمونه های خاک افزایش می دهند. با این حال، دانشمندان این منابع میکروپلاستیک های کشاورزی را به همان اندازه که مالچ پلاستیکی را مطالعه کرده اند، مطالعه نکرده اند (جدول ۱). مطالعات متعددی به بررسی نقش پلاستیک های محافظ گیاه در سطوح میکروپلاستیک های موجود در محیط پرداخته اند. نوع دیگری از مطالعات با هدف تعیین کمیت مقادیر میکروپلاستیک مورد انتظار در خاک های نزدیک به سیستم های تولیدی که از این نوع پلاستیک ها استفاده می کنند، یافت می شود.

تنها چند مطالعه وجود دارد که به طور خاص رهاسازی میکروپلاستیک ها از پلاستیک های محافظ گیاه را هدف قرار می دهد. Lei و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که برای همان منطقه تولیدی، نمونه های خاک گرفته شده در مزارع بدون گلخانه نسبت به نمونه های خاک گرفته شده در مزارع دارای گلخانه، میکروپلاستیک کمتری داشتند. نویسندگان محدوده ای از ۱۰۰۰ تا ۳۷۸۶ مگاپیکسل ذرات بر کیلوگرم را در مزارع گزارش کردند، جایی که گلخانه ها برای اولین بار در دهه ۱۹۸۰ مورد استفاده قرار گرفتند. به طور مشابه، Kim و همکاران (۲۰۲۱) میانگین ۲۱۱۰ MPs در کیلوگرم در نمونه های خاک گرفته شده در داخل گلخانه و ۳۱۰ MPs در کیلوگرم در نمونه های خاک برداشت شده در خارج را گزارش کرد. تفاوت بزرگ Kim و همکاران (۲۰۲۱) گزارش ها ممکن است از منابع مختلف باشد، در داخل گلخانه ها، به غیر از پلاستیک های محافظ گیاه، کشاورزان ممکن است از مالچ های پلاستیکی و ریسمان برای حفظ شاخه های در حال رشد استفاده کنند.

در یک زمینه گسترده تر، مطالعاتی که وقوع میکروپلاستیک ها را در خاک های کشاورزی گزارش می کنند معمولاً گلخانه ها را شامل می شوند یا به آنها اشاره می کنند. چنین موردی است که توسط وانگ و همکاران ارائه شده است. Dong و همکاران (۲۰۲۰) و Xu و همکاران (۲۰۲۰) همه آنها تاکید می کنند که هر چه استفاده از مواد پلاستیکی بیشتر باشد، تعداد میکروپلاستیک ها در نمونه های خاک بیشتر می شود. به طور مشابه، Dahl و همکاران (۲۰۲۱). توالی زمانی از پلاستیک ها در رسوبات خلیجی در اسپانیا ایجاد کرد و افزایش میکروپلاستیک های موجود در رسوبات را با افزایش سطح داخلی پوشیده شده توسط گلخانه ها مرتبط کرد.

سایر پلاستیک های محافظ گیاه به ندرت با مطالعات آلودگی میکروپلاستیک مرتبط هستند. Silva و Nanny (۲۰۲۰) سطوح بالای میکروپلاستیک در آب رودخانه ماگدالنا در کلمبیا را با استفاده از پارچه های پلاستیکی نفاخته مرتبط کردند. با این حال، آنها هیچ نمونه خاکی

نگرفتند. این تنها نمونه از یک مطالعه علمی است که به پلاستیک‌های محافظ گیاه، تونل‌های چندگانه، موانع پلاستیکی باد یا شبکه‌های سایه‌بان به‌عنوان احتمال زیاد خاک‌های آلوده نگاه می‌کند.

۲۰- نتیجه گیری

ما اولین ارزیابی کمی از صادرات میکروپلاستیک توسط رودخانه‌ها را در مقیاس قاره کردیم. ما مدل معتبری را ارائه نمی‌دهیم که بتواند صادرات ریزپلاستیک‌ها را با اطمینان پیش‌بینی کند، زیرا این در سطح اطلاعات فعلی امکان‌پذیر نیست. با این حال، ما یک روش بسیار مورد نیاز را برای ارزیابی میکروپلاستیک‌های منتقل شده توسط رودخانه‌ها به دریاها ارائه می‌کنیم، که اولین قدم مهم برای به دست آوردن درک بهتری از الگوهای فضایی صادرات پلاستیک به اکوسیستم‌های دریایی است.

مطالعه ما اهمیت بهبود سیستم‌های فاضلاب و کارایی تصفیه فاضلاب را برجسته می‌کند. این به ویژه برای دریای مدیترانه صادق است، که ما بزرگترین بارهای میکروپلاستیک را برای آن محاسبه می‌کنیم. دریای مدیترانه تنها دریایی است که در آینده بارهای میکروپلاستیک فزاینده را برای آن محاسبه می‌کنیم.

مطالعه ما همچنین منابع و انواع میکروپلاستیک‌ها را در رودخانه‌های اروپایی و سهم آن‌ها در کل بارها را شناسایی می‌کند. این ممکن است به شناسایی استراتژی‌های مدیریت موثر برای کاهش آلودگی میکروپلاستیک و خطرات بالقوه مرتبط با سلامت انسان و محیط زیست کمک کند. صرف نظر از عدم قطعیت مدل، ما نشان می‌دهیم که پلیمرهای مصنوعی ناشی از فرسودگی تایر و جاده احتمالاً بزرگترین منبع آلودگی میکروپلاستیک هستند و به دنبال آن منسوجات مبتنی بر پلاستیک ساییده شده حاوی میکروپلاستیک‌ها و پلیمرهای مصنوعی و الیاف پلاستیکی در گرد و غبار خانگی قرار دارند. میکروبیدها در محصولات مراقبت شخصی تنها بخش کوچکی از کل صادرات رودخانه میکروپلاستیک را تشکیل می‌دهند. این اطلاعات ممکن است به اولویت بندی اقدامات برای کاهش آلودگی کمک کند. این نشان می‌دهد که کاهش ورودی‌های میکروپلاستیک ناشی از فرسودگی تایر خودرو و جاده مؤثرترین است. تمرکز بر بزرگترین منابع ممکن است به کاهش مؤثر ورودی میکروپلاستیک به دریاهای اروپا کمک کند. برآوردهای ما همه منابع نقطه‌ای میکروپلاستیک در رودخانه‌ها را شامل نمی‌شود و بنابراین ممکن است حداقل برآوردها در نظر گرفته شوند. مدل ما بر اساس یک موجودی موقت و اکتشافی از داده‌های میکروپلاستیک است و با در دسترس بودن داده‌های ورودی بیشتر و بهتر، بسیار بهبود می‌یابد. علاوه بر این، منابع پراکنده را شامل نمی‌شود، که باید در مطالعات آینده زمانی که داده‌های بهتری در دسترس هستند ارزیابی شوند.

چنین مدلهایی، اولین مدلی است که صادرات میکروپلاستیک‌ها را از خشکی به دریا ارزیابی می‌کند و اولین مدلی است که سهم نسبی منابع را در این صادرات کمیت می‌کند. ما آن را اولین مقایسه کمی و اولین گام مهم برای تحقیقات آینده می‌دانیم. اقدامات اضافی به عنوان مثال، سیاست‌ها و مدیریت زیست‌محیطی مسلماً برای کاهش آلودگی پلاستیکی در دریاهای اروپا مورد نیاز است. علاوه بر این، خروجی مدل نشان می‌دهد که بارهای میکروپلاستیک به دلیل ویژگی‌های مختلف اجتماعی-اقتصادی و فناوری (یعنی تعداد ساکنان متصل به تاسیسات فاضلاب و کارایی برای فیلتر کردن میکروپلاستیک‌ها) تا حد زیادی در بین رودخانه‌ها متفاوت است. مدل‌سازی جهانی میکروپلاستیک که با این مطالعه معرفی شد، ابزاری برای شناسایی این ویژگی‌ها فراهم می‌کند و مبنایی برای تحلیل سناریویی شارهای میکروپلاستیک از فاضلاب و رودخانه‌های اروپا فراهم می‌کند.

- [1] Dong Y, Gao M, Song Z, Qiu W. As (III) adsorption onto different-sized polystyrene microplastic particles and its mechanism. *Chemosphere*. 2020;239: 124792.
- [2] Van de Vegte, J.; *Feedback Control Systems*, 2nd Edition, Prentice Hall, 1990.
- [3] CM Rochman T Hoellein 2020 The global odyssey of plastic pollution *Science* <https://doi.org/10.1126/science.abc4428>
- [4] B Xu F Liu Z Cryder D Huang Z Lu Y He H Wang Z Lu PC Brookes C Tang J Gan J Xu 2020 Microplastics in the soil environment: occurrence, risks, interactions and fate—a review *Crit Rev Environ Sci Tech* <https://doi.org/10.1080/10643389.2019.1694822>
- [5] S Piehl A Leibner MGJ Löder R Dris C Bogner C Laforsch 2018 Identification and quantification of macro- and microplastics on an agricultural farmland *Sci Rep* <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36172-y>
- [6] Shakouri, H., Menhaj, M.B., “A single fuzzy rule to smooth the sharpness of mixed data: Time and frequency domains analysis”, *Fuzzy Sets & Systems (FSS)*, No. 159, pp. 2446 – 2465, 2008.
- [7] PM Silva MA Nanny 2020 Impact of microplastic fibers from the degradation of nonwoven synthetic textiles to the magdalena river water column and river sediments by the city of Neiva, Huila (Colombia) *Water (Switzerland)* <https://doi.org/10.3390/W12041210>
- [8] Dahl M, Bergman S, Björk M, Diaz-Almela E, Granberg M, Gullström M, et al. A temporal record of microplastic pollution in Mediterranean seagrass soils. *Environ Pollut*. 2021;273: 116451. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116451>.
- [9] L Lei S Wu S Lu L Shibo M Liu Y Song Z Fu H Shi KM Raley-Susman D He 2018 Microplastic particles cause intestinal damage and other adverse effects in zebrafish *Danio rerio* and nematode *Caenorhabditis elegans* *Sci Tot Environ* <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.103>
- [10] SK Kim JS Kim H Lee HJ Lee 2021 Abundance and characteristics of microplastics in soils with different agricultural practices: importance of sources with internal origin and environmental fate *J Hazard Mater* <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123997>