



سومین کنفرانس ملی محاسبات نرم و علوم شناختی
دانشگاه گنبد کاووس-دانشکده فنی و مهندسی مینودشت
۲۹ و ۳۰ آذرماه ۱۴۰۳

مجموعه مقالات فارسی

دبیر علمی

دکتر احمد شریف

دبیر اجرایی

دکتر فاطمه باباگردی

دبیر خانه همایش

دکتر مریم ایمانیپور و محسن نیرمه

تهیه و تنظیم

میلاد چوبانی

فهرست مقالات

۱.....	A-100
۹.....	A-103
۱۹.....	A-104
۲۲.....	A-105
۲۶.....	A-106
۴۱.....	A-107
۶۱.....	A-108
۷۰.....	A-109
۷۸.....	A-110
۸۷.....	A-111
۹۵.....	A-112
۱۰۰.....	A-113
۱۰۵.....	A-114
۱۱۴.....	A-115
۱۳۲.....	A-117
۱۴۵.....	A-118
۱۵۸.....	A-119
۱۸۵.....	A-120
۲۲۵.....	A-123
۲۴۶.....	A-124
۲۸۴.....	A-125
۲۹۷.....	A-126
۳۱۳.....	A-127
۳۲۱.....	A-129
۳۳۶.....	A-130
۳۴۶.....	A-131
۳۵۵.....	A-132
۳۷۰.....	A-133

۳۷۹.....	A-135
۳۸۷.....	A-138
۳۹۵.....	A-148
۴۰۵.....	A-149
۴۱۳.....	A-150
۴۳۲.....	A-157
۴۳۹.....	A-161
۴۴۴.....	A-162
۴۴۹.....	A-167
۴۶۰.....	A-169
۴۶۷.....	A-170
۴۷۴.....	A-171
۴۸۲.....	A-172
۴۸۷.....	A-173
۴۹۴.....	A-174
۴۹۸.....	A-175
۵۰۷.....	A-177
۵۱۲.....	A-178
۵۱۶.....	A-179
۵۲۶.....	A-180
۵۳۰.....	A-181
۵۴۱.....	A-182
۵۵۳.....	A-183
۵۶۷.....	A-184
۵۸۵.....	A-185
۵۹۸.....	A-186
۶۱۰.....	A-187
۶۱۶.....	A-188

فرصت ها، چالش ها و جهت گیری های آینده هوش مصنوعی در آموزش و پرورش

زهراسندگل

کارشناسی ارشد روانشناسی عمومی، آموزگار ابتدایی در شهرستان گنبد کاووس

چکیده

کلمات کلیدی

فرصت ها، چالش ها، جهت
گیری های آینده هوش
مصنوعی، آموزش و پرورش

امروزه هوش مصنوعی و فناوریهای نو در نظام های آموزشی، میتوانند به بهبود و ارتقای کیفیت آموزش و یادگیری منجر شوند. استفاده از هوش مصنوعی در آموزش، مزایایی از قبیل یادگیری انفرادی، افزایش سرعت تدریس، ارائه بازخورد، کاهش هزینههای نظام آموزشی را به همراه دارد. همچنین، هوش مصنوعی میتواند در تحلیل دادههای آموزشی و پیشبینی عملکرد دانشآموزان مؤثر باشد. علیرغم مزایای زیادی که هوش مصنوعی دارد، خطرات و چالشهای متعدد و اجتناب ناپذیری را به همراه دارد که می تواند از سیاستهای آموزشی پیشی بگیرد. با این حال فناوری های نوظهور در نظام های آموزش همگی هدف مشابهی دارند و برای متحول کردن فرآیند یاددهی-یادگیری دانش آموزان تمایل دارند که شیوه کار معلمان و دانشآموزان را بهبود بخشند. و با وجود چنین فناوری هایی که بر دنیای مدرن ما حاکم است، نظام های آموزشی احتمالاً تغییر شکل خواهند داد. از دید یونسکو، نظام آموزشی باید رویکردی انسان محور به هوش مصنوعی داشته باشد، هدف آن تغییر گفتگو به سمت نقش هوش مصنوعی در پرداختن به نابرابریهای کنونی در مورد دسترسی به دانش، تحقیق و تنوع بین فرهنگی باشد و اطمینان حاصل میکند که هوش مصنوعی شکافهای فناوری را در داخل و بین کشورها افزایش نمیدهد. وعده "هوش مصنوعی برای همه" باید این باشد که همه بتوانند از انقلاب تکنولوژیک در حال انجام استفاده کنند و به ثمرات آن، به ویژه از نظر نوآوری و دانش، دسترسی داشته باشند و در جوامع آموزشی مختلف باعث برقراری عدالت آموزشی شود. در نتیجه، آموزش و پرورش، سطح قابل توجهی از تغییر شکل را در فناوریهای نوظهور تجربه خواهد کرد. پیشنهاد می شود هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی نه تنها به حوزه ی آموزش محدود نشود بلکه در زمینه های مختلف استفاده شود

و همچنین به صورتی تنظیم شود که دانش آموزان را با تکنولوژی روز آشنا کند تا بتوانند در زندگی واقعی خود بهره مند و برای جامعه مفید واقع شود. بنابراین در این مطالعه سعی شد به این پرسش پاسخ داده شود که هوش مصنوعی و فناوری های نو چه فرصت ها و چالش هایی در سیستم های آموزشی ایجاد می کنند؟

مقدمه

انواع هوش مصنوعی دارای پتانسیل گسترده و کاربردهای متفاوتی هستند. در حالی که ما در حال حاضر فقط هوش مصنوعی محدود داریم اما چشم انداز هوش مصنوعی عمومی و فوق هوشمند هیجان انگیز است. همانطور که فناوری به پیشرفت خود ادامه میدهد، میتوانیم انتظار داشته باشیم که هوش مصنوعی نقش مهمی را در زندگی روزمره ما ایفا کند. آینده هوش مصنوعی یک سفر هیجان انگیز، پر از امکانات و چالش های بی پایان است. هوش مصنوعی، بر این اصل استوار است که هوش انسان را میتوان به گونهای تعریف کرد که یک ماشین بتواند به راحتی آن را تقلید کند. وظایف ساده و پیچیده را انجام دهد. برخی بر این باورند که ممکن است دانشمندان سیستم هایی را طراحی کنند که ظرفیت بالاتری از ظرفیت انسان برای یادگیری یا استدلال هر موضوعی داشته باشند. هوش مصنوعی در حال حاضر با سرعتی شتابان در حال پیشرفت است و این موضوع، بر سیستم آموزش و پرورش نیز به طور گسترده تأثیر خواهد گذاشت. همچنین پیامدهای آموزشی فناوری هوش مصنوعی را در نحوه یادگیری دانش آموزان و شیوه فعالیت معلمان میکاود. در واقع، پیشرفت های این فناوری و سرعت فزاینده آن در دنیایی که هوش مصنوعی در آموزش و پرورش یکی از موضوعات اساسی ساختار آموزشی و یادگیری خواهد بود، جای تأمل دارد. آینده آموزش و پرورش به طور ذاتی با پیشرفت فناوری های جدید و ظرفیت های محاسباتی ماشین های هوشمند مرتبط خواهد بود. در این زمینه، به طور حتم، پیشرفتهای هوش مصنوعی، فرصتها و چالش های جدیدی را برای آموزش و پرورش به همراه خواهد داشت (۱).

تحولات پیش روی هوش مصنوعی در آموزش و پرورش

پیشرفت فناوری، تغییرات چشمگیری را در بسیاری از صنایع ایجاد کرده و به جرئت می توان گفت فناوری هوش مصنوعی بخش جدایی ناپذیری از زندگی و شغل انسان ها شده است. یکی از سیستم هایی که به طور حتم، زمینه مناسبی برای رشد این فناوری خواهد بود و روند روبه رشدی را برای فعالیت های خود رقم خواهد زد، سیستم آموزش و پرورش است. هرچند در حال حاضر هوش مصنوعی در آموزش و پرورش به طور گسترده از طریق توسعه محاسبات و تکنیک های پردازش اطلاعات در این سیستم استفاده شده است، با این حال، این فناوری قادر خواهد بود، فرصت ها،

پتانسیل‌ها و چالش‌های جدیدی را در شیوه‌های آموزشی ایجاد کند. در این مقاله، نقش هوش مصنوعی در آموزش و پرورش و پیاده‌سازی این فناوری در سیستم آموزشی مورد بررسی قرار خواهد گرفت (۲).

هوش مصنوعی در سیستم آموزش و پرورش

تعداد سازمان‌هایی که در سراسر جهان از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، رو به افزایش است و به نظر می‌رسد با توجه به روی کار آمدن این فناوری در همه عرصه‌ها، بررسی نقش‌های مختلف هوش مصنوعی در سیستم آموزش و پرورش با در نظر گرفتن تئوری‌های آموزشی و راهکارهای پرورشی، ضروری باشد. از آن رو که هدف اصلی هوش مصنوعی بهینه‌سازی فرایندهای معمول و بهبود سرعت و کارایی آن‌هاست، لذا پذیرش جهانی فناوری هوش مصنوعی در آموزش و پرورش، نحوه یادگیری را متحول خواهد کرد، به گونه‌ای که با ساده‌سازی فرایند آموزش می‌تواند به معلمان و دانش‌آموزان در رسیدن به اهدافشان کمک کند (۳).

این فناوری با فراهم کردن دسترسی به دوره‌های آموزشی مناسب، بهبود ارتباط با معلمان و دانش‌آموزان و آزاد کردن زمان بیشتر برای تمرکز بر جنبه‌های دیگر زندگی، می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر یادگیری بگذارد. در اینجا به چند مورد از تحولات چشمگیری که در آینده هوش مصنوعی در سیستم آموزش و پرورش ایجاد خواهد کرد، اشاره می‌کنیم:

۱- دسترسی به یادگیری: ابزارهای مجهز به هوش مصنوعی یادگیری را برای همه دانش‌آموزان، در هر زمان و هر مکان، در دسترس قرار می‌دهند. در واقع، دسترسی راحت، این امکان را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند، تا بدون مربی، کشف کنند که چه چیزی برای آن‌ها مفید است. علاوه بر این، دانش‌آموزان از سراسر دنیا می‌توانند بدون متحمل شدن هزینه‌های زندگی و سفر به آموزش با کیفیت بالا دسترسی پیدا کنند.

۲- تعامل بهتر: با استفاده دانش‌آموزان از هوش مصنوعی، برنامه‌های فردی، وظایف سفارشی، تعامل با فناوری‌های دیجیتال و توصیه‌های شخصی، بخشی از رویکرد شخصی آن‌ها خواهد بود. این موضوع، تعامل دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد و بر علاقه آن‌ها به مطالعه می‌افزاید.

۳- فشار کمتر: با استفاده از فناوری هوش مصنوعی در سیستم آموزش و پرورش و تدریس دروس متناسب با نیازهای گروه‌های مختلف یادگیری، دانش آموز با استفاده از یک دستیار مجازی شخصی یک پرس‌وجو را تایپ می‌کند و یک توضیح فوری دریافت می‌نماید و بدین طریق، فشار در کلاس درس کاهش می‌یابد.

۴- شخصی‌سازی کردن: دانش‌آموزان با استفاده از هوش مصنوعی، می‌توانند رویکردی شخصی برای یادگیری برنامه‌ها بر اساس تجربیات و ترجیحات منحصربه‌فرد خود ایجاد کنند. این فناوری قادر است با سطح دانش، سرعت یادگیری و اهداف موردنظر هر دانش‌آموز منطبق شود. این فناوری به معلمان نیز تصویر روشنی از موضوعات و دروسی که نیاز به ارزیابی مجدد دارند، ارائه می‌دهد و یادگیری بر اساس نیازهای خاص هر دانش‌آموز را تنظیم می‌کند. این مسئله به‌نوعی یک راه‌حل جهانی برای به دست آوردن مجموعه‌ای از ابزارهای متناسب با نیازهای خاص دانش‌آموزان و معلمان برای بهینه‌سازی روال آموزشی آن‌ها، افزایش کارایی و بهبود دسترسی خواهد بود و یکی از تحولاتی محسوب می‌شود که هوش مصنوعی در سیستم آموزش و پرورش ایجاد خواهد کرد.

۵- انجام تدریس خصوصی: هوش مصنوعی همچون یک آموزگار با تدریس خصوصی به دانش‌آموزان کمک می‌کند، تا مهارت‌های خود را تقویت نمایند و نقاط ضعف خارج از کلاس را بهبود بخشند. به‌کارگیری هوش مصنوعی در سیستم آموزش و پرورش، بدون حضور معلم برای پاسخگویی به سؤالات در تمام ساعات روز، تجربه یادگیری را برای دانش‌آموز فراهم می‌کند و از طرفی زمان زیادی را برای معلمان صرفه‌جویی خواهد کرد.

۶- پاسخ‌های سریع: هوش مصنوعی می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند، تا از طریق اتوماسیون پشتیبانی و هوش مکالمه پاسخ‌های متداول‌ترین سؤالات خود را در چند ثانیه بیابند. کاربرد این عملکرد هوش مصنوعی در آموزش و پرورش، نه تنها زمان زیادی را برای مربیان آزاد می‌کند، بلکه به دانش‌آموزان کمک می‌کند زمان کمتری را برای پیگیری پاسخ‌ها یا منتظر پاسخ به سؤالات خود صرف کنند.

۷- مشارکت در اتوماسیون وظایف: برخی از وظایف اداری همچون نمره‌دهی، ارزیابی تکالیف و پاسخ به دانش‌آموزان یک فعالیت زمان‌بر است که معلم می‌تواند با استفاده از هوش مصنوعی آن را بهینه کند. در واقع، سپردن مجموعه‌ای از وظایف معمول به هوش مصنوعی به معلمان کمک می‌کند، تا وقتشان را برای چیزهای مهم‌تری از جمله تمرکز بر درجه‌بندی تکالیف غیرممکن به هوش مصنوعی، خودآموزی و ارتقای کیفیت دروس آزاد کنند و از این طریق، هوش مصنوعی در سیستم آموزش و پرورش یاری‌رسان خواهد بود.

۸- خدمت‌رسانی به دانش‌آموزان کم‌توان: پذیرش فناوری‌های خلاقانه هوش مصنوعی در آموزش و پرورش، تعامل بهتری را با دانش‌آموزانی که ناتوانی یادگیری دارند، برقرار می‌کند و امکان دسترسی به آموزش را برای دانش‌آموزان ناشنوا و کم‌شنوا، کم‌بینا و ... فراهم می‌کند.

۹- تولید کردن محتوای هوشمند: رابط‌های یادگیری دیجیتال با گزینه‌های سفارشی‌سازی، کتاب‌های درسی دیجیتال، راهنمای مطالعه، درس‌های کوچک و موارد دیگر را می‌توان با کمک هوش مصنوعی تولید کرد. همچنین ضمن آنکه این فناوری به تولید و به‌روزرسانی محتوای درس‌ها کمک می‌کند، روش‌های جدید درک اطلاعات، مانند تجسم، شبیه‌سازی و محیط‌های مطالعه مبتنی بر وب نیز می‌توانند از طریق هوش مصنوعی در سیستم آموزش و پرورش تقویت شوند (۴).

پیاده‌سازی هوش مصنوعی در آموزش و پرورش

اگر هوش مصنوعی به‌عنوان گزینه‌ای برای سفارشی کردن تجربه یادگیری در نظر گرفته می‌شود، این مراحل کمک خواهد کرد، تا پیاده‌سازی هوش مصنوعی در آموزش و پرورش به نحو احسن صورت گیرد:

نیازهای هوش مصنوعی را شناسایی کنید: نقطه شروع پیاده‌سازی هر فناوری، شناسایی نقطه‌ضعف‌هایی است که آن فناوری قادر است آن‌ها را برطرف کند. گلوگاه‌های سیستم آموزشی خود را پیدا کنید و روش‌هایی را که هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی ارائه می‌دهد، مورد بررسی قرار دهید.

اهداف استراتژیک تحول هوش مصنوعی را تعیین کنید: یکی دیگر از مراحل پیاده‌سازی هوش مصنوعی در آموزش و پرورش این است که بهتر است با یک برنامه‌ریزی دقیق، اهداف سیستم آموزشی را که قرار است با ورود هوش مصنوعی، متحول شود، مشخص نمایید.

خواسته خود را مشخص کنید: آیا می‌خواهید زود هنگام پذیرنده باشید یا دنبال‌کننده؟ کدام فناوری برای سیستم آموزشی شما مناسب‌تر است؟ آیا از مشکلات هوش مصنوعی آگاه هستید و چگونه می‌خواهید آن‌ها را برطرف کنید؟ فناوری هوش مصنوعی باید به تکمیل کدام اهداف سیستم آموزشی شما کمک کند؟ به‌منظور پیاده‌سازی هوش مصنوعی در آموزش و پرورش، بهتر است با پاسخ دادن به این سؤالات، یک تحلیل هزینه و فایده برای اتوماسیون و تقویت هوش مصنوعی ایجاد کنید.

انتخاب‌های درست داشته باشید: برای استفاده حداکثری از ابزارهای هوش مصنوعی و همچنین به‌منظور پیاده‌سازی هوش مصنوعی در آموزش و پرورش، نه تنها باید تیم مناسبی را برای پذیرش این فناوری انتخاب کنید، بلکه باید محیط مناسبی را با بینش‌های تحلیلی و متمرکز بر تصمیمات عملی در سیستم آموزشی خود ایجاد کنید.

روش‌های هوشمند برای کنترل نتیجه تحول هوش مصنوعی: ایجاد محیطی کاری برای انسان‌ها و هوش مصنوعی در کنار یکدیگر، اطمینان از شفافیت فرایندها و همگام شدن با ملاحظات و معیارهای کلیدی پذیرش هوش مصنوعی بسیار مهم است. بهتر است بر اساس ویژگی‌های سفارشی و نوع هوش مصنوعی پیاده‌سازی شده تصمیم بگیرید.

هر چند این تصور اغراق‌آمیز و دور از ذهن به نظر می‌رسد؛ با این وجود نمی‌توان انکار کرد که هوش مصنوعی در تمام ابعاد زندگی ما رسوخ کرده است (۵).

هوش مصنوعی در طیف گسترده‌ای از حوزه‌ها، مانند صنایع لجستیک، تولید محتوا، هنر، پزشکی، بازرسی و کشف تقلب و آموزش کاربرد دارد. برای مثال در حوزه پزشکی از هوش مصنوعی برای تشخیص سرطان، شکستگی استخوان و همچنین سگته مغزی استفاده شده است.

در بخش آموزش، هوش مصنوعی در تمام سطوح، نه تنها در آموزش، بلکه در سیستم‌های دیگری که تأثیر زیادی بر دانشگاه دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای مثال تابه‌حال شرکت‌ها در مواردی برای آموزش کارکنانشان از سیستم‌های هوش مصنوعی بهره برده‌اند.

چرا هوش مصنوعی در فرایند یادگیری و توسعه فردی مهم است؟

هوش مصنوعی به عبارتی شبیه‌سازی کامپیوتری هوش انسانی است که می‌تواند در روند یادگیری، تجربیات منحصربه‌فردی را برای فراگیران ایجاد کرده و آموزش را ثمربخش‌تر کند. فناوری یادشده در حال رشد و توسعه سریع در حوزه آموزش است و روش‌های آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی نیز در حال بروز رسانی مداوم است. هدف نهایی از مداخله هوش مصنوعی در فرایند آموزش، افزایش میزان یادگیری، بهبود اثربخشی آموزش و ارائه آموزش‌های شخصی‌سازی شده و کارآمدتر به کاربران است (۶).

یادگیری شخصی‌سازی شده

هوش مصنوعی با تحلیل و تجزیه عملکرد افراد و تطبیق برنامه درسی و محتوایی با نیازها و علایق آن‌ها، این امکان را برای هر فرد فراهم می‌کند که فرایند یادگیری منحصربه‌فرد خود را داشته باشد. سیستم‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند در حین آموزش، بازخورد و راهنمایی‌ها مخصوص هر فرد را در اختیار دانش‌آموزان و دانشجویان قرار داده و با بررسی دقیق عملکرد یادگیرندگان، راهنمایی‌هایی را در جهت بهبود فرایند یادگیری هر شخص به او ارائه دهند (۷).

تولید خودکار محتوا

هوش مصنوعی قادر است با تولید خودکار محتوای آموزشی مانند ویدئوها، آزمون‌ها و سایر مطالب تعاملی روند آموزش را فعال کرده و در زمان و منابع انسانی صرفه‌جویی کند (۸).

آزمون‌های تطبیقی

هوش مصنوعی می‌تواند سختی سوالات را بر اساس عملکرد یادگیرنده تنظیم کند و ارزیابی دقیق‌تری از دانش و مهارت‌های دانش‌آموزان ارائه دهد. در صورتی که آزمون‌های یکسان ممکن است بعضی افراد را به‌خاطر سختی و بعضی دیگر را به‌خاطر آسانی بیش از اندازه از ارتقای دانش و مهارت بازدارد (۹).

نتیجه‌گیری

پیشرفت فناوری، تغییرات چشمگیری را در بسیاری از صنایع ایجاد کرده و به جرئت می‌توان گفت فناوری هوش مصنوعی بخش جدایی‌ناپذیری از زندگی و شغل انسانها شده است. یکی از سیستمهایی که به‌طور حتم، زمینه مناسبی برای رشد این فناوری خواهد بود و روند روبه‌رشدی را برای فعالیتهای خود رقم خواهد زد، سیستم آموزش و پرورش است تعداد سازمانهایی که در سراسر جهان از هوش مصنوعی استفاده میکنند، رو به افزایش است و به نظر میرسد با توجه به روی کار آمدن این فناوری در همه عرصه‌ها، بررسی نقشهای مختلف هوش مصنوعی در سیستم آموزش و پرورش با در نظر گرفتن تئوریهای آموزشی و راهکارهای پرورشی، ضروری باشد. از آن رو که هدف اصلی هوش مصنوعی بهینه‌سازی فرایندهای معمول و بهبود سرعت و کارایی آنهاست، این فناوری با فراهم کردن دسترسی به دوره‌های آموزشی مناسب، بهبود ارتباط با معلمان و دانش‌آموزان و آزاد کردن زمان بیشتر برای تمرکز بر جنبه‌های دیگر زندگی، میتواند تاثیر قابل توجهی بر یادگیری بگذارد. بررسیهای جدید نشان میدهد، میتوان با هوش مصنوعی به افراد معلول و فلج امکان داد با ذهنشان دست خطهایی کاملاً شخصی خلق کنند. با کاشت الکترودهایی در مغز افراد فلج، آنها در تکان دادن نشانگرهای رایانه‌ای و انتخاب حروف به نمایش درآمده در صفحه رایانه و در نهایت نوشتن متون شخصی موفق شده‌اند. محققان بر این باورند که در آینده نزدیک میتوان از این روش برای شبیه‌سازی دقیق مسیر حرکت فرضی دسته‌ای افراد معلول استفاده کرد و حتی دستخط خاص آنها را نیز با استفاده از هوش مصنوعی بازسازی کرد. در آزمایش اولیه‌ای به همین شیوه، فردی با معلولیت از گردن به پایین، توانسته است تجربه شخصی نگارش حروف انگلیسی را با ذهنش و از طریق هوش مصنوعی بازآفرینی کند. هوش مصنوعی در حال حاضر با سرعتی شتابان در حال پیشرفت است و این موضوع، بر سیستم آموزش و پرورش نیز به‌طور گسترده تأثیر خواهد گذاشت. همچنین پیامدهای آموزشی فناوری هوش مصنوعی را در نحوه یادگیری دانش‌آموزان و شیوه فعالیت معلمان می‌کاود. در واقع، پیشرفت‌های این فناوری و سرعت فزاینده آن در دنیایی که هوش مصنوعی در آموزش و پرورش یکی از موضوعات اساسی ساختار آموزشی و یادگیری

خواهد بود، جای تأمل دارد. آینده آموزش و پرورش به طور ذاتی با پیشرفت فناوری‌های جدید و ظرفیت‌های محاسباتی ماشین‌های هوشمند مرتبط خواهد بود. در این زمینه، به طور حتم، پیشرفت‌های هوش مصنوعی، فرصت‌ها و چالش‌های جدیدی را برای آموزش و پرورش به همراه خواهد داشت. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که یکی از چالش‌های اصلی آموزش آنلاین در پسا کرونا، حفظ تعاملات انسانی و ارتباطات غیرمستقیم بین دانش آموزان و مدرسان است. اگرچه فناوری‌های راهبردی مانند ویدئو کنفرانس‌ها و چت‌های آنلاین این امکان را فراهم می‌کنند که ارتباط بین افراد حفظ شود، اما برخی از جنبه‌های ارتباطی مانند برقراری ارتباطات غیرکلامی و فرآیند یادگیری از تجربیات مستقیم، هنوز می‌تواند در محیط حضوری بیشتر اثربخش باشد.

فهرست منابع

1. Adebisi, A. A., Adewumi, A.O., & Ayo, C. K. (2014). Comparison of ARIMA and artificial neural networks models for stock price prediction. *Journal of Applied Mathematics*, 2014, 1-7.
2. Adhikari, R. (2015). A neural network based linear ensemble framework for time series forecasting. *Neurocomputing*, 157(25), 231-242.
3. Alipour, A., Yakideh, K., & Mahfoozi, Gh. (2017). Portfolio Optimization with Minimum Average Absolute Deviations of Cross-efficiency. *Industrial Management Journal*, 9(3), 475-496. (in Persian)
4. Andrawis, R. R., Atiya, A. F., & El-Shishiny, H. (2011). Forecast combinations of computational intelligence and linear models for the NN5 time series forecasting competition. *International journal of forecasting*, 27(3), 672-688.
5. Asadi, Sh., Hadavandi, E., Mehmanpazir, F., & Nakhostin, M.M. (2012). Hybridization of evolutionary Levenberg–Marquardt neural networks and data pre-processing for stock market prediction. *Knowledge-Based Systems*, 35, 245-258.
6. Atsalakis, G. S., & Valavanis, K. P. (2009a). Forecasting stock market short-term trends using a neuro-fuzzy based methodology. *Expert Systems with Applications*, 36(7), 10696-10707.
7. Ballings, M., Van den Poel, D., Hespeels, N., & Gryp, R. (2015). Evaluating multiple classifiers for stock price direction prediction. *Expert Systems with Applications*, 42(20), 7046-7056.
8. Breiman, L. (1996). Bagging predictors. *Machine learning*, 24(2), 123-140.
9. Cavalcante, R. C., Brasileiro, R. C., Souza, V. L.F., Nobrega, J. P., & Oliveira, A. L.I. (2016). Computational Intelligence and Financial Markets: A Survey and Future Directions. *Expert Systems with Applications*, 55, 194-211.
9. Chang, P.C., & Liu, C.H. (2008). A TSK type fuzzy rule based system for stock price prediction. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 135-144.

الگوریتم‌های تعادل بار در رایانش ابری: فرصت‌ها و چالش‌ها

جعفر عزیزی اورنج^۱، شیوا رزاق زاده^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، اردبیل، ایران. Jao.Azizi@gmail.com

^۲ گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، اردبیل، ایران. Shiva.Razzaghzadeh@gmail.com
* نویسنده مسئول: شیوا رزاق زاده.

چکیده

رایانش ابری به‌عنوان یک فناوری پیشرفته، امکان دسترسی به منابع محاسباتی و ذخیره‌سازی را به‌صورت آنلاین فراهم می‌آورد. با افزایش تقاضا برای خدمات ابری، مسئله تعادل بار به چالش مهمی تبدیل شده است. این پژوهش به بررسی الگوریتم‌های تعادل بار در محیط‌های رایانش ابری می‌پردازد و چالش‌ها و راهکارهای موجود را تحلیل می‌کند. در این پژوهش، از یک مرور سیستماتیک بر روی ادبیات موجود و تحلیل مقایسه‌ای الگوریتم‌های مختلف استفاده شده است. الگوریتم‌ها بر اساس معیارهایی مانند کارایی، پیچیدگی محاسباتی و قابلیت انطباق با شرایط محیطی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که برخی از الگوریتم‌ها، عملکرد بهتری در توزیع بار و بهبود کارایی سیستم دارند. با استفاده از روش‌های نوآورانه، می‌توان به بهینه‌سازی منابع و بهبود کیفیت خدمات در محیط‌های ابری دست‌یافت. این پژوهش می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای مطالعات آینده در زمینه راهکارهای بهینه‌سازی در رایانش ابری مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی

رایانش ابری، تعادل بار، توزیع بار، تخصیص منابع.

۱- مقدمه

رایانش ابری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های دهه اخیر، به سازمان‌ها و افراد این امکان را داده است تا به منابع محاسباتی و ذخیره‌سازی گسترده‌ای دسترسی داشته باشند، بدون آنکه نیاز به خرید و نگهداری سخت‌افزارهای پرهزینه داشته باشند. با این وجود، یکی از چالش‌های کلیدی در استفاده از این فناوری، مدیریت بهینه منابع و توزیع بار بین سرورهای مختلف است. تعادل بار در رایانش ابری به معنای توزیع یکنواخت وظایف و پردازش‌ها بین منابع محاسباتی است تا کارایی سیستم افزایش یابد و از اتلاف منابع جلوگیری شود. با توجه به افزایش تعداد کاربران و پیچیدگی برنامه‌های کاربردی در محیط‌های ابری، الگوریتم‌های تعادل بار به یکی از موضوعات حیاتی در مدیریت منابع ابری تبدیل شده‌اند. هدف اصلی این الگوریتم‌ها، توزیع بهینه بار بین سرورها به گونه‌ای است که از سربار بیش‌ازحد یک سرور جلوگیری شده و منابع سیستم به‌صورت بهینه مورد استفاده قرار گیرند. از جمله مهم‌ترین الگوریتم‌هایی که در این حوزه پیشنهاد شده‌اند، الگوریتم‌های الهام گرفته از طبیعت نظیر الگوریتم ژنتیک، بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO)، و بهینه‌سازی کلونی مورچه‌ها (ACO) هستند. این الگوریتم‌ها با شبیه‌سازی رفتارهای طبیعی موجودات زنده، به دنبال یافتن راه‌حل‌های بهینه برای مسائل پیچیده مانند توزیع بار هستند [۱]. در این مقاله، به بررسی و تحلیل این الگوریتم‌ها و مقایسه آن‌ها از نظر معیارهایی مانند کارایی، زمان پاسخ‌دهی، پیچیدگی محاسباتی و انطباق‌پذیری با شرایط محیطی پرداخته شده است. هدف از این پژوهش، ارائه راهکارهایی برای بهبود عملکرد سیستم‌های رایانش ابری با استفاده از الگوریتم‌های تعادل بار است. نتایج این مطالعه می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای بهبود و توسعه الگوریتم‌های کارآمدتر در محیط‌های ابری مورد استفاده قرار گیرد و به بهینه‌سازی منابع و بهبود کیفیت خدمات در این محیط‌ها کمک کند.

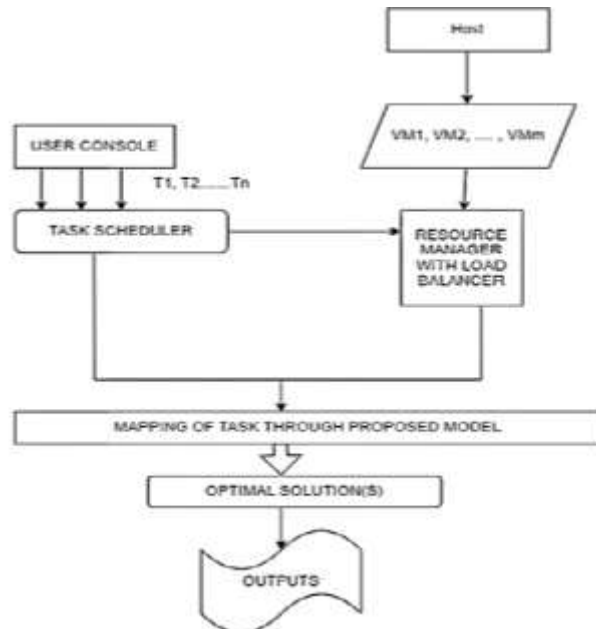
۲- مروری بر روش‌های تعادل بار

در ادامه این مقاله، ابتدا به بررسی جامع ادبیات پژوهش در زمینه توزیع بار در محیط‌های ابری پرداخته می‌شود. سپس، روش‌های مختلف به طور مفصل تشریح و ارائه می‌شود. در نهایت، مزایا و محدودیت‌های آنها مورد بحث قرار گرفته و پیشنهاداتی برای تحقیقات آینده ارائه می‌شود.

۲-۱. تکنیک تعادل بار هیبریدی برای محیط ابری با استفاده از بهینه‌سازی ازدحام ذرات

در سال‌های اخیر زمان‌بندی وظایف در محیط‌های ابری از اهمیت خاصی برخوردار است. در این محیط‌ها، منابع محاسباتی به‌صورت مجازی در

اختیار کاربران قرار می‌گیرند و مدیریت بهینه این منابع بسیار مهم است. هدف اصلی، ارائه یک روش جدید برای تخصیص بهینه وظایف به منابع موجود است، به گونه‌ای که زمان انجام کل کار کاهش یافته و استفاده از منابع به حداکثر برسد. در اینجا یک روش ترکیبی جدید ارائه شده که از دو الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO) و بهینه‌سازی نهنگ (WOA) استفاده می‌کند. این ترکیب به الگوریتم اجازه می‌دهد تا هم جستجوی گسترده‌ای در فضای حل داشته باشد و هم بتواند به سرعت به بهترین پاسخ‌ها نزدیک شود. روش مطرح شده به طور قابل توجهی زمان مورد نیاز برای انجام تمام وظایف را کاهش می‌دهد و باعث می‌شود که از منابع موجود به طور کامل‌تری استفاده شود و از هدر رفتن منابع جلوگیری شود. الگوریتم ترکیبی به سرعت به پاسخ بهینه نزدیک می‌شود.



شکل ۱: مدل ترکیبی الگوریتم ازدحام ذرات و نهنگ [۲].

مدل بهینه‌سازی ترکیبی برای ترازبندی بار در رایانش ابری، با ترکیب WOA و PSO توسعه یافته است تا از قابلیت‌های این دو الگوریتم برای دستیابی به نتایج بهتر در کاهش زمان تکمیل و حداکثر استفاده از منابع بهره‌برداری کند. رویکرد پیشنهادی می‌تواند با تعادل مؤثر بهره‌برداری و اکتشاف، کاوش در یک فضای جستجوی وسیع‌تر، سازگاری با شرایط متغیر و بهینه‌سازی پارامترها برای عملکرد اوج، عملکرد بهتری را به دست آورد. شکل (۱) نمودار جریان مدل مطرح شده را نشان می‌دهد. کنسول کاربر نشان‌دهنده برنامه کاربردی کاربر است که مشتریان از روی منابع ابری کار می‌کنند و وظایف را ارسال می‌کنند. ماشین‌های مجازی مختلف تولید شده از میزبان فیزیکی در سمت ابری در دسترس هستند. برنامه‌ریز وظایف، وظایف مشتری را به مدیر منابع ارسال می‌کند که با استفاده از بهترین راه حل یافت شده از الگوریتم ترکیبی، وظیفه را به ماشین‌های مجازی تخصیص می‌دهد.

شبیه‌سازی‌های انجام شده نشان می‌دهد که روش بیان شده نسبت به روش‌های موجود عملکرد بهتری دارد. این روش در هر دو سناریو (با تعداد ماشین‌های مجازی مختلف) زمان انجام کار را کاهش داده و استفاده از منابع را افزایش داده است. ارائه این الگوریتم ترکیبی به بهبود کارایی سیستم‌های ابری کمک می‌کند و می‌تواند در زمینه‌های مختلفی مانند پردازش ابری، یادگیری ماشین و تحلیل داده کاربرد داشته باشد. با استفاده از این روش، می‌توان منابع محاسباتی را به طور مؤثرتر مدیریت کرده و هزینه‌های عملیاتی را کاهش داد.

در این مطالعه، بیشتر بر روی محیط‌های ابری همگن تمرکز کرده شده است. می‌توان این روش را برای محیط‌های ابری ناهمگن نیز توسعه داد. همچنین می‌توان برای بهینه‌سازی سایر معیارهای عملکرد مانند هزینه، مصرف انرژی و کیفیت سرویس استفاده کرد.

در این پژوهش یک روش نوآورانه برای زمان‌بندی وظایف در محیط‌های ابری ارائه می‌دهد که می‌تواند به طور قابل توجهی کارایی این سیستم‌ها را بهبود بخشد. این روش به دلیل سادگی و کارایی بالا، می‌تواند در کاربردهای مختلف رایانش ابری مورد استفاده قرار گیرد [۲].

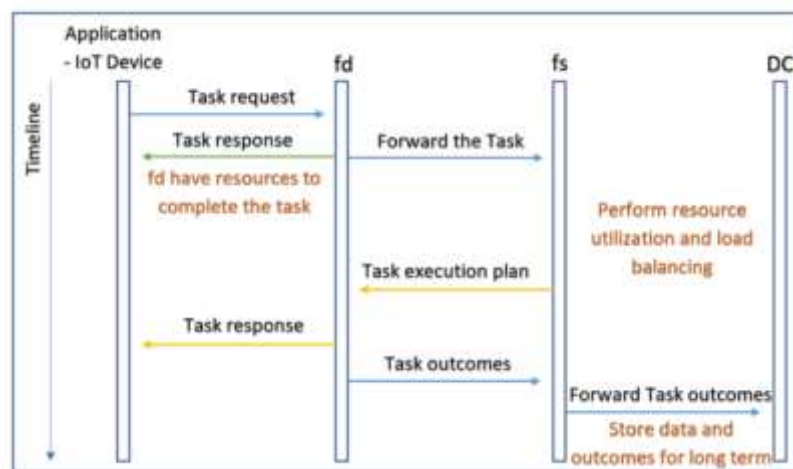
۲-۲. تکنیک تعادلی بار چند معیاره تطبیقی برای تخصیص منابع در محیط‌های مه-ابر

این تکنیک به بررسی چالش‌های تعادل بار در محیط‌های محاسبات مه-ابر می‌پردازد، جایی که دستگاه‌های اینترنت اشیا (IoT) برای پردازش داده‌های خود به گره‌های محاسباتی نزدیک‌تر (مه) یا به ابر متصل می‌شوند. ارائه یک تکنیک جدید برای تخصیص بهینه منابع به دستگاه‌های IoT در محیط مه-ابر از اهمیت خاصی برخوردار است تا تعادل بار بین گره‌های مه برقرار شود و عملکرد سیستم بهینه شود. مشکل اصلی در این زمینه، تخصیص ناعادلانه منابع به گره‌های مه و در نتیجه کاهش کارایی سیستم است. روش‌های سنتی تعادل بار اغلب قادر به

مدیریت پیچیدگی‌های محیط‌های مه-ابر نیستند.

برای حل این مشکل، نویسندگان این تحقیق یک تکنیک جدید به نام AMCLBT (Adaptive Multi-Criteria Load Balancing Technique) را پیشنهاد کرده‌اند. این تکنیک از رویکردهای تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی مانند AHP (تحلیل سلسله‌مراتبی فازی) و TOPSIS (تکنیک ترتیب عملکرد با شباهت به راه‌حل ایده‌آل فازی) استفاده می‌کند تا بهترین گره مه را برای هر وظیفه انتخاب کند. تکنیک AMCLBT از ویژگی‌های کلیدی منحصربه‌فردی برخوردار است. یکی از این ویژگی‌ها تخصیص منابع بهینه است. این تکنیک با در نظر گرفتن چندین معیار مانند ظرفیت پردازش، حافظه، پهنای باند و انرژی هر گره مه، بهترین گره را برای انجام هر وظیفه انتخاب می‌کند. همچنین در خصوص تعادل بار این تکنیک با توزیع عادلانه وظایف بین گره‌های مه، از اضافه بار شدن برخی گره‌ها و کم‌کاری برخی دیگر جلوگیری می‌کند. این تکنیک از انعطاف‌پذیری قابل‌توجهی برخوردار بوده می‌تواند به تغییرات در بار کاری و ظرفیت منابع پاسخ دهد. از طرفی با انتخاب بهینه گره مه، زمان پاسخ به درخواست‌های کاربران کاهش می‌یابد و از منابع موجود به طور کارآمدتری استفاده می‌کند.

نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که تکنیک AMCLBT عملکرد بهتری نسبت به روش‌های سنتی دارد. این تکنیک منجر به کاهش تعداد گره‌های مه موردنیاز، کاهش واریانس تعادل بار، افزایش استفاده از منابع و کاهش زمان پاسخ می‌شود.



شکل ۲: مراحل کلی اجرای وظایف با استفاده از معماری AMCLBT [۳].

تکنیک AMCLBT، یک راهکار کارآمد برای تخصیص منابع در محیط‌های مه-ابر است. این تکنیک با در نظر گرفتن پیچیدگی‌های این محیط‌ها، به بهبود عملکرد سیستم و رضایت کاربران کمک می‌کند.

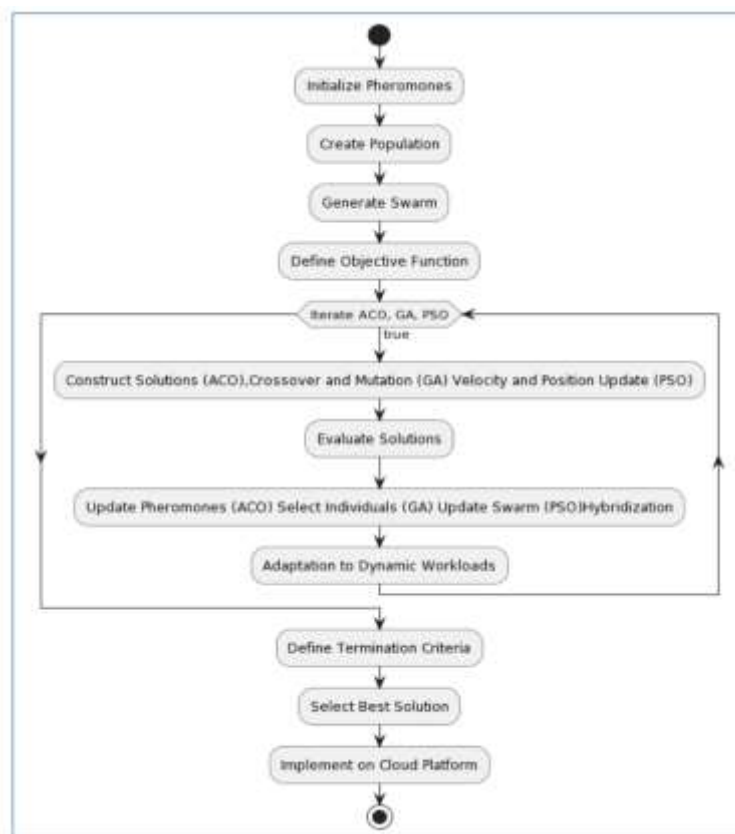
این تکنیک می‌تواند در حوزه‌های مختلفی مانند اینترنت اشیا، شهرهای هوشمند، مراقبت‌های بهداشتی و صنایع کاربرد داشته باشد. به عنوان مثال، در سیستم‌های مراقبت بهداشتی، این تکنیک می‌تواند به تخصیص بهینه منابع محاسباتی برای پردازش داده‌های پزشکی کمک کند و در نتیجه به ارائه خدمات بهتر به بیماران منجر شود. در حالت کلی، این تحقیق یک گام مهم در جهت بهبود کارایی سیستم‌های محاسبات مه-ابر است و می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای تحقیقات آینده در این حوزه مورد استفاده قرار گیرد [۳].

۲-۳. یک روش بهینه‌سازی الهام گرفته از طبیعت برای توزیع بار در رایانش ابری

در رایانش ابری، توزیع مناسب بار کاری بین منابع محاسباتی (مانند ماشین‌های مجازی) برای بهینه‌سازی عملکرد سیستم و کاهش هزینه‌ها بسیار مهم است. با این حال، به دلیل ماهیت پویا و متغیر بار کاری در محیط‌های ابری، این کار بسیار چالش‌برانگیز است.

محققان بر آن شدند که یک روش جدید برای توزیع بار در رایانش ابری ارائه کنند که از الگوریتم‌های الهام گرفته از طبیعت مانند الگوریتم ژنتیک (GA)، بهینه‌سازی کلونی مورچه‌ها (ACO) و بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO) استفاده می‌کند. این روش به دنبال بهینه‌سازی استفاده از منابع، کاهش زمان پاسخ و افزایش پایداری سیستم است.

روش ترکیبی مطرح شده از چندین الگوریتم الهام گرفته از طبیعت است. این روش به گونه‌ای عمل می‌کند که ابتدا جمعیت اولیه را از راه‌حل‌ها ایجاد می‌کند. هر راه‌حل نشان‌دهنده یک تخصیص خاص وظایف به منابع است. هر الگوریتم (GA، ACO، PSO) راه‌حل‌های جدیدی را بر اساس مکانیزم‌های خود تولید می‌کند. کیفیت هر راه‌حل با استفاده از یک تابع هدف ارزیابی می‌شود. پارامترهای هر الگوریتم بر اساس نتایج ارزیابی به‌روزرسانی می‌شود. راه‌حل‌های تولید شده توسط الگوریتم‌های مختلف ترکیب می‌شوند تا راه‌حل بهتری به دست آید. این فرایند تا زمانی که یک شرط توقف (مانند تعداد تکرارها یا بهبود ناچیز در تابع هدف) برآورده شود، ادامه می‌یابد.



شکل ۳: نمودار جریان مدل ACO، GA و PSO [۵].

شکل (۳) به بررسی یک مدل بهینه‌سازی در محیط‌های ابری می‌پردازد. مراحل مختلف این فرایند شامل ایجاد جمعیت، تعریف تابع هدف و به‌روزرسانی فیرومون‌ها است که نشان‌دهنده استفاده از الگوریتم‌های مختلف بهینه‌سازی مانند ACO، GA و PSO است. در مرحله اول، مقداردهی اولیه به فیرومون‌ها به منظور شروع فرایند انجام می‌شود. مرحله‌های میانی، شامل ساخت راه‌حل‌ها و ارزیابی آن‌ها است که پایه و اساس الگوریتم‌های بهینه‌سازی را تشکیل می‌دهد. این مراحل به طور مداوم تکرار می‌شوند تا بهترین راه‌حل ممکن به دست آید. در مرحله بعدی، تطبیق با بارهای دینامیک صورت می‌گیرد. این مرحله نشان‌دهنده قابلیت انعطاف مدل است که می‌تواند با تغییر شرایط بار، خود را وفق دهد. در مرحله پایانی انتخاب بهترین راه‌حل و پیاده‌سازی آن بر روی پلتفرم ابری، هدف نهایی این فرایند بهینه‌سازی است. این مدل به‌وضوح نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از تکنیک‌های مختلف بهینه‌سازی برای بهبود عملکرد در محیط‌های ابری استفاده کرد.

ماهیت پویای سیستم‌های رایانش ابری چالش‌های مختلفی را برای توزیع بار در جهت بهبود استفاده از منابع ایجاد می‌کند. به دلیل ماهیت غیرقابل پیش‌بینی درخواست‌ها و بار کاری کاربران، سازگاری در زمان واقعی برای تخصیص مؤثر منابع در مسئله تغییرپذیری پویای بار کاری ضروری است. این مشکل با نداشتن کارآمد وظیفه به منابع تشدید می‌شود که نیاز به توابع نگاشت دقیق و مؤثر برای جلوگیری از توزیع ناهموار وظایف بین ماشین‌های مجازی (VM) را ضروری می‌کند. از آنجایی که برای جلوگیری از کم‌باری یا پر باری منابع، باید الزامات محاسباتی مختلفی برآورده شود، ماهیت متغیر تقاضای وظایف کاربر، تلاش‌های توزیع بار را پیچیده‌تر می‌کند. توزیع ناهموار وظایف بین منابع محاسباتی موجود، این مشکلات را تشدید می‌کند و می‌تواند منجر به هدررفت منابع و عملکرد کمتر از حد مطلوب سیستم شود. بارهای نامتعادل مشکل بزرگی برای ارائه‌دهندگان خدمات ابری (CSP) هستند که باید SLA (توافق‌نامه سطح خدمات) و QoS (کیفیت خدمات) را تضمین کنند. پیچیدگی دنیای توزیع بار ابری با مسائل مربوط به پیچیدگی الگوریتمی، مقیاس‌پذیری، تحمل خطا و نظارت کارآمد بر QoS برجسته‌تر می‌شود. برای حل این مسائل، رویکردهای نوآورانه‌ای که بین اثربخشی محاسباتی، انعطاف‌پذیری و پایداری به تضمین‌های عملکرد سخت‌گیرانه تعادل برقرار می‌کنند، مورد نیاز است. برای دستیابی به توزیع بار مؤثر در جهت بهبود استفاده از منابع، از یک مدل ترکیبی استفاده می‌شود که شامل بهینه‌سازی کلونی مورچه‌ها (ACO)، الگوریتم‌های ژنتیک (GA)، بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO) و الگوریتم‌های ژنتیک (GA) است.

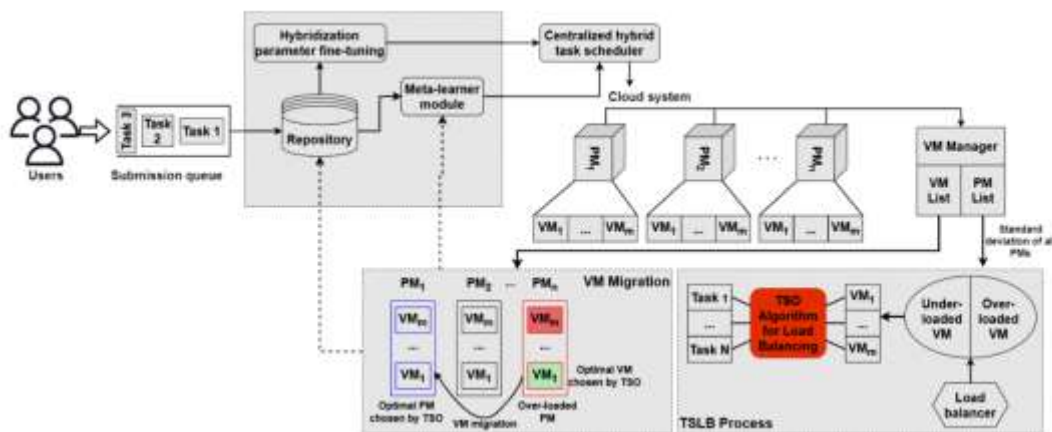
نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که روش پیشنهادی عملکرد بهتری نسبت به روش‌های سنتی دارد. این روش می‌تواند به موارد کاهش زمان پاسخ، افزایش استفاده از منابع، افزایش پایداری سیستم کمک کند. از مزایای روش پیشنهادی می‌توان به انعطاف‌پذیری و تغییرات پویای بار کاری اشاره کرد. این روش می‌تواند به طور مؤثر منابع را تخصیص دهد و عملکرد سیستم را بهبود بخشد. در بحث مقیاس‌پذیری نیز این روش می‌تواند برای سیستم‌های با اندازه بزرگ استفاده شود.

این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از الگوریتم‌های الهام گرفته از طبیعت برای توزیع بار در رایانش ابری می‌تواند به بهبود عملکرد سیستم و کاهش هزینه‌ها کمک کند. روش پیشنهادی یک رویکرد نوآورانه و مؤثر برای مدیریت منابع در محیط‌های ابری ارائه می‌دهد [۵].

۴-۲. بهینه‌سازی مهاجرت ماشین‌های مجازی برای بهبود زمان‌بندی ترکیبی در رایانش ابری

در سال‌های اخیر، اهمیت رایانش ابری در بسیاری از بخش‌ها افزایش یافته است. خدمات ابری از طریق اینترنت و به صورت "درخواست-محور" ارائه می‌شوند، به این معنا که کاربران می‌توانند منابع موردنیاز خود را زمانی که به آن‌ها نیاز دارند، دریافت کنند. همچنین، این سیستم می‌تواند مجموعه‌ای متنوع از خدمات را بسته به نوع برنامه‌ها و طراحی‌هایی که کاربران نیاز دارند، مدیریت کند. رایانش ابری از سخت‌افزار و نرم‌افزارهای مشترک استفاده کرده و هزینه‌ها بر اساس میزان استفاده از این منابع محاسبه می‌شود.

رایانش ابری یک پلتفرم غیرمتمرکز است که به طور مؤثر به برنامه‌های کاربردی کاربران اجازه می‌دهد تا از منابع مختلف استفاده کنند. با این حال، این حوزه با چالش‌هایی در زمینه زمان‌بندی وظایف (TS) و تعادل بار (LB) مواجه است. برای رفع این مسائل، چندین الگوریتم فراابتکاری توسعه یافته‌اند. توزیع بار در رایانش ابری از چالش‌های خاصی برخوردار است و این مهم باعث شده است تا نسبت به ارائه یک روش جدید برای توزیع بهینه بار و بهبود عملکرد سیستم‌های ابری اقدام شود. در سیستم‌های ابری، توزیع نامتعادل بار بین ماشین‌های مجازی (VM) می‌تواند منجر به کاهش کارایی، افزایش هزینه‌ها و کاهش رضایت کاربر شود.



شکل ۴: مروری بر الگوریتم ترکیبی TSLB [۵].

باتوجه به شکل (۴) هدف اصلی این است که مصرف انرژی کاهش یابد و بهره‌وری منابع افزایش پیدا کند، همچنین توازن بار بین تمامی PMها (ماشین‌های فیزیکی) در یک شبکه ابری حفظ شود. بدون توازن بار، شبکه ممکن است باعث افزایش زمان تکمیل وظایف و مصرف انرژی برای تکمیل وظایف خود شود. برای جلوگیری از این مشکل، یک الگوریتم ترکیبی TSLB با استفاده از الگوریتم TSO پیشنهاد شده است که در شکل مربوطه به تصویر کشیده شده است.

این پژوهش یک روش ترکیبی جدید به نام LSTM-TSLBTSO-VIKOR را پیشنهاد می‌کند که از الگوریتم‌های یادگیری ماشین (LSTM)، بهینه‌سازی ازدحام ماهی (TSO) و VIKOR استفاده شده است. این روش از الگوریتم LSTM برای پیش‌بینی زمان اجرای وظایف استفاده شده است. وظایف با استفاده از الگوریتم TSO به ماشین‌های مجازی تخصیص داده می‌شوند. همچنین از الگوریتم VIKOR برای انتخاب بهترین ماشین مجازی برای مهاجرت به منظور تعادل بار استفاده می‌شود.

نتایج شبیه‌سازی‌ها نشان داده است که این الگوریتم به طور مؤثری مصرف انرژی را کاهش داده و عدالت در توزیع بار را میان سرورهای فیزیکی بهبود بخشیده است. کاهش مصرف انرژی به خصوص در رایانش ابری بسیار مهم است زیرا تأثیر مستقیمی بر هزینه‌های عملیاتی و اثرات زیست‌محیطی دارد. معیارهایی که برای ارزیابی این الگوریتم استفاده شده‌اند شامل زمان تکمیل وظایف، استفاده از منابع حافظه، پهنای باند، و مصرف انرژی است. این نتایج نشان می‌دهد که الگوریتم پیشنهادی به طور کلی عملکرد بهتری نسبت به سایر روش‌ها داشته است، به ویژه در کاهش تعداد مهاجرت‌های VM (تنها یک مهاجرت) که یک شاخص مهم برای افزایش کارایی سیستم است.

این الگوریتم نه تنها به کاهش مصرف انرژی و زمان تکمیل وظایف کمک کرده، بلکه عدالت بار میان منابع را نیز افزایش داده است. دستیابی به میانگین RUR نشان‌دهنده بهره‌وری بالا در استفاده از منابع است، و توان عملیاتی به دست آمده نشان از بهبود سرعت پردازش دارد.

الگوریتم LSTM-TSLBTSO-VIKOR با استفاده از ترکیب چند روش بهینه‌سازی توانسته است بهبود قابل توجهی در مصرف انرژی، کارایی سیستم و توزیع عادلانه بار ایجاد کند. این دستاوردها می‌تواند در محیط‌های رایانش ابری با حجم کار بالا و نیاز به بهینه‌سازی منابع، تأثیر چشمگیری داشته باشد [۵].

۲-۵. بهبود زمانبندی وظایف با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات در محیط رایانش ابری

محدودیت اصلی در زیرساخت رایانش ابری، زمانبندی وظایف است که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر کارایی و عملکرد کل سیستم رایانش ابری محسوب می‌شود. در این فرایند، وظایف مختلف باید به منابع محاسباتی ابری به‌صورت بهینه تخصیص داده شوند تا کارایی سیستم افزایش یابد. این امر شامل مواردی مانند کاهش زمان اجرای وظایف، بهبود استفاده از منابع، کاهش هزینه‌های عملیاتی، و افزایش مقیاس‌پذیری است. به همین دلیل، توسعه الگوریتم‌های بهینه‌سازی برای زمانبندی وظایف نقش حیاتی در کارکرد موفقیت‌آمیز سیستم‌های رایانش ابری دارد. روش‌های زمانبندی وظایف در رایانش ابری به دنبال تخصیص بهینه منابع به وظایف مختلف هستند، اما چالش‌هایی مانند افزایش پیچیدگی محاسباتی و حجم زیاد داده‌های ورودی می‌تواند مانع از بهینه‌سازی دقیق وظایف شوند.

در این راستا، الگوریتم‌های بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO) به‌عنوان یک راهکار مؤثر برای بهبود فرایند زمانبندی وظایف معرفی شده‌اند. این الگوریتم‌ها با توجه به نحوه پراکندگی ذرات در فضای جستجو و بهینه‌سازی مبتنی بر اجتماع، توانایی دارند تا راه‌حل‌های بهینه را برای تخصیص منابع و زمانبندی وظایف به دست آورند.

روش پیشنهادی این مقاله با ترکیب الگوریتم PSO و الگوریتم تنظیم پویای پارامترها (DAPDP) به‌منظور بهبود زمان پایان کار و کاهش تأخیر در زمانبندی وظایف ابری توسعه یافته است. در این روش، با تنظیم پویا و دقیق پارامترهای مؤثر در زمانبندی وظایف، می‌توان به تخصیص بهینه منابع دست یافت و از بارگذاری بیش از حد منابع جلوگیری کرد. همچنین، الگوریتم مذکور با استفاده از روش‌های هوشمند توزیع بار، از ناپایداری و اضافه‌بار جلوگیری کرده و به بهبود کارایی سیستم رایانش ابری کمک می‌کند.

یکی از مزیت‌های این روش، انعطاف‌پذیری بالا و قابلیت تطبیق با انواع مختلف وظایف و منابع محاسباتی است. با استفاده از این روش، می‌توان وظایف را به گره‌های محاسباتی با قابلیت‌های مناسب تخصیص داد و از توان محاسباتی گره‌های مختلف به‌صورت بهینه بهره‌برداری کرد. علاوه بر این، این روش با استفاده از الگوریتم‌های هوشمند پیش‌بینی بار، امکان توزیع بهینه وظایف و جلوگیری از اضافه‌بار را فراهم می‌کند. نتایج شبیه‌سازی‌های انجام شده نشان می‌دهد که روش پیشنهادی DAPDP توانسته است در مقایسه با روش‌های سنتی و دیگر الگوریتم‌های زمانبندی وظایف، عملکرد بهتری را از خود نشان دهد.

این روش منجر به کاهش زمان تکمیل وظایف، کاهش هزینه‌های انرژی و بهبود کلی کارایی سیستم شده است. از جمله نقاط قوت این روش، کاهش زمان اجرا، بهبود استفاده از منابع، کاهش مصرف انرژی و افزایش مقیاس‌پذیری است.

در کنار مزایای ذکر شده، روش DAPDP دارای برخی محدودیت‌ها نیز است. یکی از محدودیت‌های این روش، پیچیدگی محاسباتی بالاست که می‌تواند در سیستم‌های بسیار بزرگ و پیچیده به چالش تبدیل شود. همچنین، نیاز به تنظیم دقیق پارامترها برای دستیابی به عملکرد بهینه، یکی دیگر از چالش‌های این روش است.

در نتیجه، روش پیشنهادی می‌تواند به‌عنوان یک راهکار کارآمد برای بهبود عملکرد و کارایی سیستم‌های رایانش ابری در محیط‌های پیچیده و با حجم بالای داده‌ها مورد استفاده قرار گیرد. این روش با کاهش زمان پاسخگویی و مصرف انرژی، می‌تواند به بهبود کارایی کلی سیستم‌های رایانش ابری و افزایش رضایت کاربران کمک کند [۶].

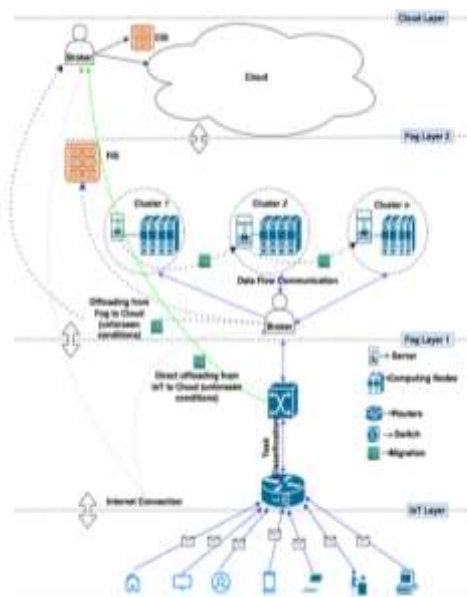
۲-۶. یک راهکار انتقال وظیفه و متعادل‌سازی بار با آگاهی از انرژی برای برنامه‌های حساس به تأخیر اینترنت اشیا در محیط

محاسبات مه-ابر

با توجه به حجم عظیم اطلاعات تولید شده توسط دستگاه‌های هوشمند اینترنت اشیا (IoT)، درخواست‌های خدمات از سوی کاربران به‌سرعت در حال افزایش است. این دستگاه‌ها به علت فاصله زیاد با مراکز داده‌های ابری، تأخیر زیادی در پردازش داده‌ها دارند. برای کاهش این تأخیر، لایه مه به‌عنوان یک واسطه بین لایه ابری و IoT معرفی شده است که با پردازش اولیه داده‌ها در نزدیکی منبع، امکان انتقال سریع‌تر و کارآمدتر داده‌ها را فراهم می‌کند.

علاوه بر این، محاسبات سنگین در مراکز داده ابری و گره‌های مه توزیع شده، انرژی زیادی مصرف می‌کنند. به همین دلیل، این پژوهش بر موضوع مهاجرت وظایف در یک سیستم مه-ابر تمرکز کرده و به دنبال ارائه راهکاری برای متعادل‌سازی بار است. هدف اصلی این پژوهش کاهش تأخیر، مصرف انرژی و زمان خدمت‌رسانی، و در عین حال بهینه‌سازی استفاده از منابع برای سیستم‌های حساس به تأخیر است.

یک الگوریتم منطق فازی برای طبقه‌بندی وظایف و انتقال آنها به لایه‌های مناسب پردازش بر اساس نیازهای سیستم مانند پهنای باند، حساسیت به تأخیر و میزان استفاده از منابع ارائه شده است. معماری سه‌لایه‌ای IoT-مه-ابر پیشنهادی در این پژوهش شامل سه بخش است: دستگاه‌های IoT که داده‌ها را تولید و به شبکه ارسال می‌کنند، لایه مه که پردازش اولیه را انجام می‌دهد و لایه ابری که درخواست‌های پیچیده‌تر را پردازش می‌کند.



شکل ۵: معماری سیستم سه لایه اینترنت اشیا - مه - ابر [۷].

شکل (۵) یک معماری سه لایه ای اینترنت اشیا-مه-ابر را نشان می دهد که برای متعادل سازی بار و زمان بندی وظایف در محاسبات مه طراحی شده است. این معماری از سه لایه اصلی تشکیل شده است. در اینترنت اشیا که پایین ترین لایه می باشد، شامل دستگاه های IoT است که به اینترنت متصل هستند و به صورت گسترده در نقاط مختلف جغرافیایی توزیع شده اند. این دستگاه ها داده ها را تولید کرده و درخواست ها را به شبکه ارسال می کنند. این درخواست ها به روترهای قرار گرفته در لبه شبکه ارسال می شوند تا پردازش اولیه روی آنها انجام شود. در لایه مه (۱) به عنوان لایه میانی، گره های شبکه مانند روترها و سوئیچ ها قرار دارند که درخواست های ارسالی از لایه IoT را دریافت می کنند. این لایه مسئولیت اولیه پردازش درخواست ها و زمان بندی آنها را بر عهده دارد. یک طبقه بندی کننده وظایف و یک واحد منطق فازی نیز در این لایه قرار دارند که درخواست ها را بر اساس اولویت ها به لایه های مناسب برای پردازش منتقل می کنند. لایه مه (۲) شامل گره های مه است که به صورت جغرافیایی توزیع شده و برای پردازش درخواست ها استفاده می شوند. گره های مه به خوشه های مختلف تقسیم شده اند و هر خوشه دارای یک سرخوشه است که انتخاب آن با استفاده از روش خوشه بندی فازی C-means++ انجام می شود. همچنین، یک کنترلر مه وجود دارد که مسئول مدیریت و هماهنگی بین خوشه ها و پردازش درخواست هاست. لایه ابر که در بالاترین لایه قرار دارد، شامل یک مرکز داده ابری است که میزبان ماشین های مجازی است و برای پردازش درخواست های پیچیده تر و ذخیره سازی داده ها استفاده می شود. این لایه به عنوان پشتیبان نهایی برای پردازش درخواست هایی که به هر دلیلی در لایه مه پردازش نشده اند، عمل می کند. در شرایط خاص، ممکن است درخواست ها مستقیماً از لایه IoT یا لایه مه به این لایه منتقل شوند. در این پژوهش الگوریتم BLWJAYA برای زمان بندی وظایف و تخصیص آنها به گره های مه/ماشین های مجازی ارائه شده است. شبیه سازی های تجربی نشان داده اند که این روش نسبت به سایر روش های پایه بهبود قابل توجهی در استفاده از منابع، نرخ خدمت رسانی، کاهش تأخیر، کاهش مصرف انرژی و افزایش تعادل بار داشته است. از جمله مزایای این روش می توان به کاهش مصرف انرژی، بهبود عملکرد سیستم و سازگاری با انواع مختلف وظایف و محیط های محاسباتی اشاره کرد. از معایب آن می توان به پیچیدگی محاسباتی و نیاز به تنظیم دقیق پارامترها اشاره کرد [۷].

۲-۷. توزیع بار مبتنی بر مهاجرت ماشین های مجازی در رایانش ابری با پیش بینی بار با استفاده از روش های ژنتیکی

این پژوهش یک مکانیسم ژنتیکی دو مرحله ای را برای توزیع بار مبتنی بر مهاجرت میزبان های ماشین مجازی (VMH) در رایانش ابری ارائه می دهد.

روش های قبلی معمولاً این مسئله را به عنوان یک مسئله بهینه سازی تخصیص وظیفه در نظر می گیرند و فقط بارهای فعلی میزبان های ماشین مجازی را در نظر می گیرند؛ با این حال، بدون در نظر گرفتن بار میزبان های ماشین مجازی پس از توزیع بار، این روش ها تنها می توانند اثربخشی محدودی در محیط های واقعی داشته باشند. در این مطالعه، دو روش مبتنی بر ژنتیک ادغام و ارائه شده است. اول، مدل های عملکرد ماشین های مجازی (VM) از پارامترهای ایجاد و عملکرد متناظر آنها در یک محیط رایانش ابری استخراج می شوند. برنامه نویسی بیان ژن (GEP) برای تولید مدل های رگرسیون نمادین که عملکرد ماشین های مجازی را توصیف می کنند و برای پیش بینی بار میزبان های ماشین مجازی پس از توزیع بار استفاده می شوند، اعمال می شود. دوم، با تخمین بار میزبان های ماشین مجازی توسط GEP، الگوریتم ژنتیکی بارهای فعلی و آینده میزبان های

ماشین مجازی را در نظر می‌گیرد و یک تخصیص بهینه VM-VMH برای مهاجرت ماشین‌های مجازی و انجام توزیع بار تصمیم می‌گیرد. مهاجرت ماشین‌های مجازی بین میزبان‌های ماشین مجازی یکی از روش‌های توزیع بار میزبان‌های ماشین مجازی است که شامل انتقال بار کاری ماشین‌های مجازی از یک میزبان ماشین مجازی بیش از حد بارگذاری شده به میزبان‌های ماشین مجازی دیگر است، با تلاش برای یکنواخت کردن بار کاری تمام میزبان‌های ماشین مجازی. این فرایند شامل سه مرحله کار است: تشخیص، تصمیم‌گیری و عمل. مرحله تشخیص برای تشخیص وقوع عدم تعادل در یک مزرعه سرور است. مرحله تصمیم‌گیری برای تصمیم‌گیری در مورد نیاز به مهاجرت ماشین‌های مجازی و انتخاب ماشین‌های مجازی برای مهاجرت و میزبان‌های ماشین مجازی برای پذیرش این ماشین‌های مجازی است. مرحله عمل برای تعلیق ماشین‌های مجازی انتخاب شده، مهاجرت آن‌ها از یک میزبان ماشین مجازی به میزبان‌های دیگر و راه‌اندازی مجدد آن‌ها پس از مهاجرت است. در طول مهاجرت، فقط ماشین‌های مجازی برای جابه‌جایی تعلیق و راه‌اندازی مجدد می‌شوند و سایر ماشین‌های مجازی در میزبان‌های ماشین مجازی همچنان در حال اجرا هستند. بنابراین، بار کاری میزبان‌های ماشین مجازی ثابت نیست؛ مهاجرت ماشین‌های مجازی ممکن است باعث شود بار کاری میزبان‌های ماشین مجازی هدف بسیار بدتر شود. بنابراین، یک مکانیسم توزیع بار مؤثر برای مدیریت میزبان‌های ماشین مجازی ضروری اما دشوار است. عملکرد روش‌های پیشنهادی در یک محیط رایانش ابری واقعی (Jnet) ارزیابی می‌شود که در آن این روش‌ها به‌عنوان یک مکانیسم توزیع بار متمرکز پیاده‌سازی می‌شوند.

هدف اصلی پژوهش ارائه یک روش جدید برای توزیع بهینه بار و بهبود عملکرد سیستم‌های ابری است. در سیستم‌های ابری، توزیع نامتعادل بار بین ماشین‌های مجازی (VM) می‌تواند منجر به کاهش کارایی، افزایش هزینه‌ها و کاهش رضایت کاربر شود. در اینجا روش ترکیبی جدید به نام مکانیسم ژنتیکی دو مرحله‌ای را پیشنهاد می‌کند که از الگوریتم‌های ژنتیک و برنامه‌نویسی بیان ژن (GEP) استفاده می‌کند. در این روش از مدل‌سازی عملکرد ماشین‌های مجازی بهره برده شده است و از GEP برای ایجاد مدل‌های ریاضی برای پیش‌بینی بار آینده ماشین‌های مجازی استفاده می‌شود. همچنین با استفاده از الگوریتم ژنتیک، بهترین تخصیص ماشین‌های مجازی به میزبان‌های ماشین مجازی برای متعادل کردن بار تعیین می‌شود.

از مزایای روش پیشنهادی می‌توان به پیش‌بینی دقیق بار، توزیع بار بهینه، انعطاف‌پذیری و کارایی بالا اشاره کرد. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که روش پیشنهادی نسبت به روش‌های سنتی عملکرد بهتری دارد و می‌تواند به طور مؤثر بار را در سیستم‌های ابری توزیع کند. روش‌های قبلی معمولاً فقط بار فعلی را در نظر می‌گرفتند، درحالی‌که روش پیشنهادی با پیش‌بینی بار آینده، تصمیم‌گیری دقیق‌تری انجام می‌دهد [۸].

۲-۸. مدل‌سازی یک رویکرد بهینه‌سازی شده برای متعادل‌سازی بار در رایانش ابری

علی‌رغم پیشرفت‌های قابل توجه در زیرساخت‌ها، رایانش ابری همچنان با چالش‌های زیادی در زمینه متعادل‌سازی بار روبرو است. در ادبیات علمی، چندین تکنیک برای بهبود کارایی متعادل‌سازی بار به کار گرفته شده است. تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که تکنیک‌های متعادل‌سازی بار مبتنی بر فراابتکاری‌ها راه‌حل‌های بهتری برای زمان‌بندی و تخصیص منابع در ابر ارائه می‌دهند.

با این حال، بیشتر رویکردهای موجود تنها به یک یا چند معیار کیفیت سرویس (QoS) توجه دارند و بسیاری از عوامل مهم را نادیده می‌گیرند. کارایی عملکرد این رویکردها با ترکیب با تکنیک‌های یادگیری ماشین بیشتر بهبود می‌یابد. این رویکردها مزایای نسبی الگوریتم‌های متعادل‌سازی بار را با مدل‌های قدرتمند یادگیری ماشین مانند ماشین‌های بردار پشتیبان (SVM) ترکیب می‌کنند.

در رایانش ابری، داده‌ها در حجم و تنوع زیادی وجود دارند که برای دسترسی به آن‌ها نیاز به محاسبات گسترده‌ای است و به همین دلیل، کارایی عملکرد یک نگرانی عمده است. برای پرداختن به این نگرانی‌ها، ما یک الگوریتم متعادل‌سازی بار به نام قالب‌بندی نوع فایل‌های داده (DFTF) را پیشنهاد شده است که از نسخه اصلاح‌شده بهینه‌سازی دسته گربه‌ها (CSO) همراه با SVM استفاده می‌کند.

در محیط‌های ابری، توزیع نامتعادل بار بین ماشین‌های مجازی می‌تواند منجر به کاهش کارایی، افزایش هزینه‌ها و کاهش رضایت کاربر شود. این مقاله یک الگوریتم جدید به نام DFTF را پیشنهاد می‌کند که ترکیبی از دو تکنیک قدرتمند، یعنی طبقه‌بندی با استفاده از ماشین‌های بردار پشتیبان (SVM) و بهینه‌سازی با استفاده از الگوریتم دسته گربه‌ها (CSO) است.

مراحل کار الگوریتم DFTF به‌گونه‌ای است که داده‌های ورودی به انواع مختلف (صوتی، تصویری، متنی، ویدئویی) طبقه‌بندی می‌شوند. سپس بر اساس نوع داده، منابع مناسب به هر ماشین مجازی تخصیص داده می‌شود. الگوریتم CSO اصلاح شده برای توزیع بهینه بار بین ماشین‌های مجازی استفاده می‌شود. از مزایای این روش می‌توان به کاهش زمان پاسخگویی، مصرف انرژی، نقض توافق‌نامه‌های سطح خدمات و افزایش توان عملیاتی، قابلیت تطبیق با انواع مختلف داده و محیط‌های ابری، طبقه‌بندی دقیق داده‌ها با استفاده از SVM و بهینه‌سازی مصرف منابع و زمان پردازش با استفاده از CSO اشاره کرد. روش DFTF نسبت به روش‌های قبلی عملکرد بهتری در زمینه‌های مختلفی مانند زمان پاسخگویی، مصرف انرژی و توان عملیاتی نشان می‌دهد. این الگوریتم یک راهکار نوآورانه برای متعادل‌سازی بار در رایانش ابری است. این الگوریتم با ترکیب طبقه‌بندی داده‌ها و بهینه‌سازی، به بهبود عملکرد سیستم‌های ابری کمک می‌کند و می‌تواند در صنایع مختلف کاربرد داشته باشد [۹].

در ادامه به مقایسه کوتاه و مفید از روش‌ها و تکنیک‌های مشابه با موضوع مورد مطالعه پرداخت شده است. در جدول (۱) مقایسه انجام شده از

الگوریتم‌های یاد شده نشان داده شده است.

جدول (۱): مقایسه الگوریتم‌های مورد مطالعه با دیگر روش‌های مشابه

موضوع	مزایا	معایب
تکنیک تعادل بار هیبریدی برای محیط ابری با استفاده از بهینه‌سازی ازدحام ذرات [۲].	ترکیب تکنیک‌های PSO و WOA و کاهش زمان انجام کار در هر شرایطی و افزایش استفاده از منابع	عدم بهبود تنظیمات QoS و عدم ارائه نشانه‌های عملکرد
تکنیک تعادلی بار چندمعیاره تطبیقی برای تخصیص منابع در محیط‌های مه-ابر [۳].	توزیع عادلانه وظایف روی دستگاه‌های مه و به حداکثر رساندن استفاده از منابع و استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی برای بهبود تعادل بار	عدم مطالعه مجموعه داده‌های مطرح شده و عدم در نظر گرفتن تأثیر رویه‌های تبادل داده
یک روش بهینه‌سازی الهام گرفته از طبیعت برای توزیع بار در رایانش ابری [۴].	به‌حداقل رساندن زمان پاسخ‌دهی و به حداکثر رساندن توان عملیاتی	پیچیدگی محاسباتی در محیط‌های بزرگ ابری و هزینه بالای اجرای چندین الگوریتم بهینه‌سازی
بهینه‌سازی مهاجرت ماشین‌های مجازی برای بهبود زمان‌بندی ترکیبی در رایانش ابری [۵].	کاهش مصرف انرژی، بهبود کارایی، توزیع متعادل بار، افزایش کارایی سیستم‌های محاسباتی و کاهش هزینه‌های عملیاتی در رایانش ابری	نیاز به ترکیب الگوریتم‌های بهینه‌سازی دیگر و ضرورت بررسی تأثیر پارامترهای مختلف مانند نوع وظایف و پیچیدگی شبکه
بهبود زمان‌بندی وظایف با استفاده از الگوریتم بهینه-سازی ازدحام ذرات در محیط رایانش ابری [۶]	بهبود قابل توجه در مصرف انرژی، کارایی سیستم و توزیع عادلانه بار	عدم ترکیب الگوریتم‌های مختلف و عدم استفاده از تکنیک‌های پیش‌بینی پیشرفته‌تر
یک راهکار انتقال وظیفه و متعادل‌سازی بار با آگاهی از انرژی برای برنامه‌های حساس به تأخیر اینترنت اشیا در محیط محاسبات مه-ابر [۷].	به‌حداقل رساندن تأخیر در بین دستگاه‌های اینترنت اشیا و مرکز داده ابر، کاهش مصرف انرژی در حین پردازش، به حداقل رساندن زمان سرویس و نرخ تعادل بار	نیاز به مدل‌سازی وابستگی وظیفه‌ها، محدودیت‌های کیفیت خدمات (QoS)، لزوم بررسی الگوریتم‌های جدید برای بهینه‌سازی مصرف انرژی، نیاز به توسعه استراتژی‌های کیفیت خدمات
توزیع بار مبتنی بر مهاجرت ماشین‌های مجازی در رایانش ابری با پیش‌بینی بار با استفاده از روش‌های ژنتیکی [۸].	اثربخشی و کارایی بالا در توزیع بار، استفاده از تکنیک‌های پیشرفته، انعطاف‌پذیری در پیاده‌سازی و جمع‌آوری داده‌های مداوم	محدودیت‌های منابع سخت‌افزاری، توجه به بارهای خاص و عدم گنجاندن بارهای دیگر، عدم استفاده از استراتژی‌های مدیریت انرژی، عدم توجه به مسائل بهینه‌سازی چندهدفه برای مدیریت بهتر بار و مصرف منابع
مدل‌سازی یک رویکرد بهینه‌سازی شده برای متعادل‌سازی بار در رایانش ابری [۹].	بهبود تعادل بار، کاهش پیچیدگی محاسباتی، بهبود کیفیت خدمات (QoS)، بهبود مقیاس‌پذیری و پایداری در محیط ابری	لزوم بررسی پارامترهای حساس‌تر، عدم تحلیل عملکرد سایر الگوریتم‌ها، نیاز به بهبود فرایند جمع‌آوری داده‌ها

۳- نتیجه‌گیری و کارهای آتی

در این پژوهش، به بررسی الگوریتم‌های تعادل بار در محیط‌های رایانش ابری پرداخته شد. باتوجه به افزایش روزافزون استفاده از خدمات ابری و تقاضای فزاینده برای منابع محاسباتی، مسئله تعادل بار به یکی از چالش‌های اساسی در این حوزه تبدیل شده است. عدم تعادل در توزیع بار می‌تواند منجر به کاهش کارایی، افزایش زمان پاسخگویی و حتی خرابی سیستم‌ها شود. به همین دلیل، شناسایی و پیاده‌سازی الگوریتم‌های مؤثر برای مدیریت بار یکی از ضروریات در طراحی و اجرای سیستم‌های ابری به شمار می‌آید.

در اینجا به شناسایی چالش‌ها و راهکارهای مختلف در حوزه تعادل بار پرداخته و الگوریتم‌های متنوعی را بر اساس معیارهای کلیدی نظیر کارایی، پیچیدگی محاسباتی و قابلیت انطباق با شرایط متغیر محیطی مورد بررسی قرار داده است. نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان می‌دهد که برخی از الگوریتم‌ها، به‌ویژه روش‌های هیبریدی و الهام گرفته از طبیعت، عملکرد بهتری در توزیع بار و بهبود کارایی سیستم‌ها دارند. این الگوریتم‌ها نه تنها قادر به مدیریت بار به شکل مؤثری هستند، بلکه همچنین می‌توانند به کاهش زمان پاسخگویی و افزایش پایداری سیستم کمک کنند. علاوه بر این، شناسایی و بهره‌گیری از تکنیک‌های نوآورانه در این زمینه می‌تواند به بهینه‌سازی منابع و ارتقای کیفیت خدمات ارائه شده در محیط‌های ابری منجر شود. این پژوهش می‌تواند به عنوان مبنایی برای مطالعات آینده در زمینه تعادل بار و بهینه‌سازی منابع در رایانش ابری محسوب شود. توصیه می‌شود که تحقیقات آینده به بررسی الگوریتم‌های جدید و ارزیابی عملکرد آن‌ها در شرایط متنوع و پیچیده پرداخته و به توسعه روش‌های بهینه‌سازی بیشتر بپردازند. با ادامه تحقیقات در این حوزه، می‌توان به بهبود هم‌زمان کارایی و امنیت در سیستم‌های رایانش ابری دست یافت.

۴- مراجع

- [1] T. A. Murshedi *et al.*, "Optimizing Cloud Computing: A Holistic Strategy for Efficient and Sustainable Operation through Ant Colony Load Balancing and Resource Optimization," *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, vol. 17, no. 5, pp. 280–293, 2024, doi: 10.22266/ijies2024.1031.23.
- [2] M. Singal and G. Verma, "Hybrid Load Balancing Technique for Cloud Environment Using Swarm Optimization," *The Review of Socionetwork Strategies*, Apr. 2024, doi: 10.1007/s12626-024-00160-8.
- [3] A. A. A. Gad-Elrab, A. S. Alsharkawy, M. E. Embabi, A. Sobhi, and F. A. Emara, "ADAPTIVE MULTI-CRITERIA-BASED LOAD BALANCING TECHNIQUE FOR RESOURCE ALLOCATION IN FOG-CLOUD ENVIRONMENTS," *International Journal of Computer Networks and Communications*, vol. 16, no. 1, pp. 105–124, Jan. 2024, doi: 10.5121/ijcnc.2024.16107.
- [4] M. I. Khan and D. Kapil Sharma, "International Journal of INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS IN ENGINEERING An Efficient Nature-Inspired Optimization Method for Cloud Load Balancing for Enhanced Resource Utilization." [Online]. Available: www.ijisae.org
- [5] R. Boopathi and E. S. Samundeeswari, "An Optimized VM Migration to Improve the Hybrid Scheduling in Cloud Computing," *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, vol. 17, no. 1, pp. 483–492, 2024, doi: 10.22266/ijies2024.0229.42.
- [6] S. Potluri, A. A. Hamad, D. Godavarthi, and S. S. Basa, "Enhanced Task Scheduling Using Optimized Particle Swarm Optimization Algorithm in Cloud Computing Environment," *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*, vol. 11, no. 3, pp. 1–5, 2024, doi: 10.4108/eetsis.4042.
- [7] A. Mahapatra, S. K. Majhi, K. Mishra, R. Pradhan, D. C. Rao, and S. K. Panda, "An Energy-Aware Task Offloading and Load Balancing for Latency-Sensitive IoT Applications in the Fog-Cloud Continuum," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 14334–14349, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3357122.
- [8] L. H. Hung, C. H. Wu, C. H. Tsai, and H. C. Huang, "Migration-based load balance of virtual machine servers in cloud computing by load prediction using genetic-based methods," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 49760–49773, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3065170.
- [9] M. Junaid *et al.*, "Modeling an optimized approach for load balancing in cloud," *IEEE Access*, vol. 8, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3024113.

شناخت عملکرد ترکیبات زئولیتی به عنوان یک جاذب در جلوگیری از یوتریفیکاسیون آبها

محمدفرهنگی

عضو هیات علمی دانشگاه گنبد کاووس

s.farhangi@yahoo.com*

چکیده

زئولیت های کانی های از جنس سیلیکات آلومینیوم می باشند که براساس یون های آبدار موجود در ساختارشان توانایی و عملکردهای بالایی در علوم مختلف دارند. در این مطالعه نقش زئولیت ها در کاهش یوتریفیکاسیون (Eutrophication) آبها ناشی از فسفر موجود درشوینده ها مورد ارزیابی قرار گرفت. یوتریفیکاسیون آبها در واقع افزایش آلودگی غذایی (تروفی) ناشی از وجود عناصر مغذی ازت و فسفر می باشد. عواملی که سبب افزایش این دو عنصر در آبها شوند منجر به افزایش ناخواسته تولید در آبها و نهایتاً آلودگی آبها می شود. تری فسفات سدیم (STPP) ماده اصلی در شوینده ها می باشد که نقش مهمی در اتریفیکاسیون آبها دارد. افزایش بیش از حد فسفر در آب ضمن تولید لجن، می تواند برای حیات آبی مضر باشد. استفاده از زئولیت های طبیعی در مواد شوینده بعنوان مواد تبادل یونی منجر به کاهش آزاد سازی فسفر موجود در شوینده ها در داخل آب می شود. اجرای طرح فاضلاب شهری، عدم استفاده از تری فسفات سدیم در شوینده ها به همراه مواد معدنی، ضمن کاهش بار آلودگی ناشی از فسفر به آب، از سمیت مواد فلزی موجود در آب می کاهد.

کلمات کلیدی

اتریفیکاسیون،

تری فسفات سدیم (STPP)،

زئولیت،

شوینده.

مقدمه

آبزی پروری یا کشتاب ورزی به عنوان بخشی از علم کشاورزی بوده و درواقع هر نوع برداشت پروتین از آب راگویند. در این راستا حفظ کیفیت آب به عنوان یکی از عوامل مهم در دستیابی به تولید مناسب آبزیان مطرح است. عواملی که در حفظ کیفیت آب در پرورش آبزیان موثر هستند به دو گروه عمده عوامل زنده و غیرزنده تقسیم می شوند. استفاده از مواد ارتقاء دهنده کیفیت آب بعنوان بخشی از مدیریت آب در آبزی پروری از دیرباز رایج بوده است. این مواد شامل انواع مواد شیمیایی، معدنی و بیولوژیک می باشد. یکی از مواد معدنی ارتقاء دهنده کیفیت آب زئولیتها Zeolites هستند، که مدتهاست مصرف آن در جنبه های مختلف آبزی پروری رواج یافته است. استفاده از زئولیتها بعنوان مواد مقاوم به دما و فشار در کشاورزی و آبزی پروری مورد تاکید مراکز مختلف جهان قرار گرفته است.

یوتریفیکاسیون اشاره به غنی شدن پیکر آب به وسیله مواد آلی ورودی و یا رواناب سطحی حاوی نیترات و فسفات دارد که بطور مستقیم رشد جلبک ها و دیگر گیاهان آبزی را کنترل می کند. یعنی می توان گفت که اوتریفیکاسیون یک واکنش بیولوژیکی در پاسخ ازدیاد ورود مواد مغذی به آب انجام می شود. بارزترین اثر یوتریفیکاسیون افزایش تراکم جلبکی است (شکل ۱) (۱). البته باید در نظر گرفت که وجود مواد مغذی شامل نیتروژن، فسفر و عناصر دیگری همچون کربن و سیلیس در آب یکی از شرایط لازم برای حیات می باشند و یک مشکل زیست محیطی محسوب نمی شود، همچنین می توان گفت که اینگونه مواد نه تنها آلاینده آب نمی باشند بلکه زندگی دهنده آب هستند، اما نکته قابل تامل زمانی است که ورودی های زیادی از آنها بر مشخصه های اصلی اکوسیستم و خواص آن تاثیر بگذارند. در این صورت و در اثر افزایش تولید بر میزان مصرف پدیده افزایش غذاییت یا یوتریفیکاسیون رخ می دهد که ادامه فرایند آن منجر به وخیم شدن شرایط زیست آب ها می شود.



ب

الف

شکل ۱- الف - نحوه یوتریفیکاسیون در آبها ب - نتیجه یوتریفیکاسیون

یکی از راههای یوتریفیکاسیون آبها ورود فاضلاب های محتوی ازت و فسفر در آبهای می باشد، منجمله شوینده ها. اگر در مواد شوینده که مورد استفاده ی عموم است ۵۰٪ تری فسفات سدیم (STPP) به عنوان محلول کمکی سازنده مواد شوینده، مورد استفاده قرار گیرد فسفر در فاضلاب شهری وارد می شود و کاهش مقدار فسفات مواد شوینده تاثیر مثبتی بر کاهش مقدار فسفر در آب می گذارد (۱). اقدامات زیادی به منظور کاهش استفاده از مواد شوینده STPP در اتحادیه اروپا انجام شد که شامل قوانینی با مضمون استفاده از زئولیت به جای فسفر در مواد شوینده بود. در نتیجه مقدار مصرف STPP به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش یافت. به دنبال انجام این قوانین داوطلبانه در اوایل ۱۹۸۰ کاهش چشمگیری در میزان STPP در کشورهایی نظیر آلمان، ایتالیا، هلند و سوئیس صورت گرفت. استفاده از زئولیت در مواد شوینده حتی در کشورهایی که در آن هیچ اقدام رسمی صورت نگرفته بود، نشان دهنده پذیرش گسترده استفاده از مواد شوینده دارای زئولیت در سراسر جهان بوده است. در کشورهای عضو اتحادیه اروپا خانواده پاک کننده ها و لباس شوها را از STPP و همچنین زئولیت ساخته اند، و تقریباً در بازار کشورهایی از جمله فرانسه، یونان، پرتغال، اسپانیا و انگلستان و در جمهوری چک و مجارستان وجود دارد. با این حال در لهستان پودر لباسشویی هایی که با STPP ساخته شده اند هنوز به فروش می رسند. در کشور ما این عملیات در حال اجراست.

۲. صنایع فسفات و زئولیت در اروپا

در اروپا برای تامین مواد شوینده ی مانند پاک کننده ها بیش از ۵۰٪ از فسفات استفاده می شود. اروپا کمتر از ده درصد STPP جهان را تولید می کند در حالیکه هند و چین عمده ترین تولید کننده می باشند. در اروپا ممنوعیت استفاده از STPP در مواد شوینده باعث انتقال تکنولوژی STPP به سایر نقاط جهان و افزایش خط تولید STPP شد. در مقایسه تقریباً ۵۰٪ زئولیت های مواد شوینده در اروپا تولید می شود.

۳. ترشحات فسفر به آبهای سطحی

مقادیر فسفر رها شده از طریق خانوارهای شهری تخمین زده شده است. با استفاده از روشهای زیر می توان میزان آن را تحت کنترل

گرفت:

الف - ممنوعیت کامل استفاده از STPP

ب- اجرای کامل طرح فاضلاب شهری UWT

ج- ترکیبی از مورد اول و دوم

در کنار منابع خانگی آلاینده منابع صنعتی نیز مهم است. فسفر بیشتر از طریق دومین فاضلاب شهری و کشاورزی به سطح آب وارد می شود. با اینکه فاضلاب شهری تصفیه می شود اما بازهم بزرگترین منبع فسفر می باشد. بیشترین فسفر ورودی فعالیتهای کشاورزی و دامپروری به دلیل استفاده از کودها می باشد. البته با گسترش مسیرهای حمل و نقل، همچنین فرسایش خاک فسفر زیادی وارد سطح آب می شود. از فسفر در مواد شوینده استفاده می شود و ۲۵٪ فسفر از این طریق وارد فاضلاب شهری می شود که نیاز به تصفیه دارد. در جمهوری چک و مجارستان که کشورهای عضو اتحادیه اروپا هستند، STPP هنوز هم استفاده می شود. با این حال احتمال می رود در لهستان بیشتر مواد شوینده از STPP ساخته شوند. به وسیله تصفیه ی فاضلاب ها و ممنوعیت استفاده از STPP در شوینده ها به طور مقابل ملاحظه ای از ورود فسفر به آب جلوگیری شده است. پس از اجرایی کامل طرح فاضلاب شهری UWT مقدار قابل توجهی فسفر هنوز هم به سطح آب رها می شود.

۳. نتیجه گیری کلی و پیشنهادات

کشورهایی که در کاهش آلاینده های محیطی موفق شده اند، علت موفقیت راکاهش میزان فسفر بیان کرده اند. نمونه های بارز آن در دریاچه ژنودر سوئیس، دریاچه اری در ایالات متحده ی آمریکا و دریاچه ی اندیو در ایتالیا می باشد. در همه ی موارد ذکر شده ۹۰٪-۷۰٪ فسفر موجود در دریاچه کاهش یافته است. با ممنوعیت استفاده از مواد پاک کننده که دارای فسفات اند می توان مقدار فسفر را به ۴۰٪ کاهش داد. این عمل با توجه به ساختار آب عملی نیست. علاوه برآن، تصفیه فاضلاب ها مطابق با UWWTD نقش موثری در کاهش فسفر تا حدود ۳۰٪ داشت. سوئیس، ایالات متحده ی آمریکا و ایتالیا بزرگترین پیشرفت را در دریاچه ها و رودخانه ها خود داشتند. در این کشورها دو روش پیشنهادی بصورت توأم اجرا می شود که منجر به کاهش مقادیر قابل توجهی از فسفر (۹۰٪-۷۰٪) به آب شده است. گرچه منبع اصلی ورود فسفر به آب، فاضلاب شهری و کشاورزی می باشد، با این حال بسته به طبیعت و حوضه ی آبریز و زمینهای اطراف میزان ورودی از هر منبع متفاوت است. به عنوان مثال در مناطق فاقد کشاورزی (حوضه ی آبریز دریاچه ی ژنو) فاضلاب های شهری منبع اصلی فسفر است. در حوضه ی کشاورزی (دریاچه Sampath در سوئیس) فسفر وارد شده ناشی از فعالیتهای کشاورزی زیاد است و اقداماتی از جمله بهبود فاضلاب و انتخاب بهترین شیوه های مدیریت، از مهمترین اقدامات جلوگیری از فسفر به آب است. اجرای کامل UWWTD باعث کاهش میزان فسفر در فاضلاب به خصوص در مناطق حساس می باشد. علاوه بر اقداماتی که برای کاهش مقدار بار فسفر آبهای سطحی صورت گرفته است، نیازمند است از یک ماده ی جایگزین در شوینده ها استفاده شود. با بررسی های لازم مشخص گردید ژئولیت یک جایگزین مناسب برای STPP مواد شوینده می باشد. مهمترین نقش این جایگزینی کاهش لجن تولیدی و همچنین کاهش هزینه تولیدی می باشد. ضمن اینکه ژئولیت هیچگونه سمیتی برای آبزیان، جانوران و انسان ندارد. ضمناً باید متذکر شد، در هنگام استخراج فسفر از سنگ بوسکیت مقداری فلزات سنگین نیز تولید می شود. درحالیکه در ژئولیت مقدار فلزات نسبتاً کمی تولید می شود که سمیت کمتری دارند. بطور کلی یک جایگزین موثر و قابل قبول به جای STPP می باشد. پس می توان نتیجه گرفت که انتخاب ماده سازنده شوینده ها بر عوامل دیگر مقدم است. اتحادیه اروپا می تواند حدود ۱۰٪ از STPP مورد نیاز جهان را تولید کنند. بنابراین با توجه به اینکه در اتحادیه ی اروپا ممنوعیت استفاده از STPP وجود دارد، آنها این تکنولوژی نامناسب را به مراکز دیگر مانند چین و هند صادر می کنند. آنها جنبه اقتصادی مسئله را می بینند و پیامدهای ناشی از آن برای آنها اهمیت ندارد. علاوه بر این مقدار ژئولیت تولید شده در اروپا مازاد نیاز می باشد. مقدار بیش از اندازه ی فسفر از دیر باز در آبهای آلوده شده و در ساختار آب وجود داشته است. برای پیش برد وضعیت دریاچه ها و رودخانه ها باید آب وارد شده به آنها را از لحاظ مقدار بار فسفر ورودی کاهش داد. بر اساس تجزیه و تحلیل در بعضی از کشورها برای رسیدن به اهداف تعیین شده، مقدار فسفر باید بیش از ۷۰٪ کاهش یابد. این امر امکان پذیر نمی باشد مگر از طریق اجرای طرح ممنوعیت استفاده از مواد شوینده دارای STPP و تصفیه فاضلاب ها. در کشور ما با توجه به منابع تولید ژئولیت و سهولت و الوصول بودن آن، می تواند یک جایگزین مناسب در صنعت شوینده ها باشد. ژئولیت یک جایگزین مقرون به صرفه از لحاظ اقتصادی و اجتماعی می باشد و اثرات زیست محیطی آن نسبت به استفاده از STPP در ماده ی شوینده کمتر است. بنا بر این اقدامات باید در سطح اتحادیه ی اروپا صورت گرفته شود و در مورد محدود کردن یا استفاده از STPP در شوینده ها و همچنین دادن امتیاز استفاده از ژئولیت ها به سازندگان مواد شوینده دقت نظر است. انتخاب ژئولیت به عنوان جایگزین فسفات ها به دو خاصیت اساسی متکی می باشد؛ اول ظرفیت تعویض یونی بالا حتی در آب سرد و دوم سرعت جایگزینی بالا که بتواند یونهای مانند کلسیم را به سرعت اسیر کند. در میان ژئولیت های سنتز شده انواع A و P و X مشخص شده است که ژئولیت A به فرم سدیم (NaA) نسبت به کاتیون کلسیم گزینش پذیری بسیار خوبی دارد ولی نسبت به منیزیم چندان مؤثر نیست در حالیکه ژئولیت X تبادل با یون منیزیم را به سرعت و به خوبی انجام می دهد. بنابراین استفاده از مخلوط این دو ژئولیت بسیار مؤثر خواهد بود (۲).

منابع

- [1] Chislock, M. F., Doster, E., Zitomer, R. A. & Wilson, A. E. (2013) Eutrophication: Causes, Consequences, and Controls in Aquatic Ecosystems. Nature Education Knowledge 4(4):10
- [2] Sherman, J. D. et. al. 1978. Soap, Cosmet. Chem. Spec., , 33;u. s. patent, 4, 094, 778 (1978).

شناخت گروه های مختلف پلانکتونی به منظور مدیریت در افزایش تولید ماهی در واحد سطح

محمدفرهنگی

عضو هیات علمی دانشگاه گنبدکاووس

s.farhangi@yahoo.com*

چکیده

کلمات کلیدی

پلانکتون،
کوددهی،
آب شور
بنتوز

مطالعه حاضر به منظور شناخت گروه های مختلف پلانکتون در جهت مدیریت کوددهی در مزارع پرورش ماهی و افزایش تولید در واحد سطح صورت گرفت. مطالعات نشان می دهد اوج جمعیت زئوپلانکتونی ۷-۴ روز پس از کوددهی است. مطالعات نشان می دهد استفاده از کودهای آلی جمعیت بنتوزها و باکتریها افزایش می دهد و این درحالی است که در استفاده از کودهای شیمیایی گونه های پلانکتونی افزایش می یابد. بررسی ها همچنین نشان می دهد استفاده از عناصر کمیاب بر و مولیبدن در کود باعث افزایش بیوماس بنتوز ها می گردد. مطالعات نشان می دهد عناصر غذایی N, P در استخرهای آب شور به مراتب کمتر از استخرهای آب شیرین می باشد، با این حال افزایش میزان کوددهی بر جمعیت پلانکتونی هر دو استخر تاثیر مثبت خواهد داشت. مطالعات نشان داده است که تنوع گونه ای پلانکتونی در استخرهای آب شیرین بالاتر ولی تراکم به ازاء هر لیتر کمتر است. بررسی ها همچنین نشان داده است، مقادیر فاکتورهای فیزیکیوشیمیایی آب بعد از کوددهی، در آبهای شور نسبت به آب شیرین پائین تر است.

مقدمه

در استخرهای پرورش کپور ماهیان در کشت چند گونه ای دو گونه ماهی فیتوفاگ و بیگ هد عمدتاً از پلانکتونها تغذیه می کنند و دو گونه دیگر یعنی کپور و آمور بخشی از دوران تغذیه خود را از پلانکتون ها استفاده می کنند. حفظ و نگهداری تعادل زیستی در یک اکوسیستم آبی و کنترل تمام فاکتورها و موجودات در این زنجیره غذایی بسیار مهم بوده و در تولید نهائی موثر است. این تعادل را با کوددهی صحیح استخرها باید حفظ کنیم. در مزارع کشور ایران عدم توجه به برنامه دقیق کوددهی باعث می شود همواره بخشی از تولیدات طبیعی استخر از چرخه خارج می شود و ماهیان نمی توانند از این تولیدات استفاده نمایند، لذا پرورش دهندگان متضرر می شوند. لذا همواره باید به این نکته توجه داشت که به آن میزان غذای طبیعی در استخر تولید نمود که دقیقاً بوسیله ماهیان تغذیه گردد. این عمل باعث ادامه رشد ماهیان خواهد شد. کوددهی ساده ترین و ارزان ترین روش افزایش محصول ماهی در استخرها می باشد. عدم آگاهی از روش استفاده صحیح از کودها سبب می گردد، پرورش دهندگان در بارور سازی آب و خاک استخرهای خود ناموفق بوده و با کوددهی کم یا زیاد دچار ضرر و زیان شده و باعث تلفات در ماهیهای موجود در استخر شوند. بطور خلاصه می توان گفت، کوددهی در استخرهای پرورش ماهی باعث باروری آب و خاک استخرها شده و در نتیجه سبب افزایش تولیدات غذایی طبیعی در استخر و افزایش تولید ماهی می شود، بدون آنکه خود کود مستقیماً اثر سوء بر موجودات آبی داشته باشد. هدف از این مطالعه شناخت گروههای مختلف ظهور یافته بر اثر کوددهی است تا از این طریق به توان با مدیریت صحیح در انتخاب و نحوه استفاده از کود، تراکم گروههای موردنظر پلانکتونی را بالا برد و از این طریق به توان تولید در واحد سطح را افزایش داد.

عملکرد کودها در ظهور گونه های مختلف پلانکتونی

به طور کلی کودهای مورد استفاده در پرورش ماهی شامل کودهای آلی (کودهای گاوی، مرغ، خوک، اسب، بز، گوسفند، کودسبز، فضولات انسانی، کمپوست و پساب فاضلاب) و کودهای معدنی (میکروالمنتها و ماکروالمنتها) می باشد. مطالعات مختلف نشان داده است که استفاده از هر کدام از این کودها عملکرد ویژه ای را بر گروه های مختلف جانوری (که در زنجیره غذایی نقش دارند) خواهد گذاشت. در مدت زمان کوتاهی پس از کوددهی، پلانکتونها که نقش غذایی را برای ماهیها بازی می کنند، بطور فراوانی در استخرها ظاهر می شوند. استفاده از کودهای آلی سبب افزایش سریع جمعیت باکتریها و پروتوزوا ها و بدنبال آن زئو پلانکتون و شیرونومید می شود (پیلی، ۱۹۹۰). اوج جمعیت زئوپلانکتونها ۷-۴ روز پس از کوددهی است. اولین جانورانی که به اوج خود می رسند پروتوزواها، و به دنبال آن روتیفرها و

کلادوسرها هستند. در استفاده از کود آلی ابتدا پلانکتونهای *Cryptomonas* و *Ochromonas* ظاهر می شوند (آرین نژاد، ۱۳۷۷). کودهای آلی بویژه، فراوانی زئوپلانکتونها و موجودات کفزی را افزایش می دهند، اما اثر ناچیزی بر تنوع جوامع آن ها دارد (بوی، ۱۹۸۲). معمولاً کود گاوهای پرورشی که در سیستم بسته پرورش می یابند غنی تر از کود گاوهای است که در مراتع چرا می کنند. علت آن است که گاوهایی که در سیستم پرورش بسته هستند، مدفوع و ادرارشان نیز در همان محل ریخته می شود (هدایت، ۱۳۷۱). بطوریکه مطالعات نشان داده است که ۷-۵ کیلو گرم ادرار معادل یک کیلو گرم مدفوع محسوب می شود.

مواد مغذی معدنی در کودهای شیمیایی تولید فیتوپلانکتونها را تحریک می کند. گونه های غالب اولیه حاصل از کودهای شیمیایی نیز دیاتومه های شعاعی خواهند بود. در استخرها که از کود شیمیایی استفاده شده است جمعیت زئوپلانکتونی خیلی دیرتر از استخرهایی که با کود آلی بارور شده اند نمایان می شود. بعلاوه در اکثر استخرهایی که از کود شیمیایی استفاده شده است، گونه های غالب فیتوپلانکتونها، جلبکهای سبز (*Chlorophyta*) هستند که در مقایسه با سایر گونه های غالب استخرهایی که از کود حیوانی استفاده شده است چندان مغذی نیستند (آرین نژاد، ۱۳۷۷). مطالعات انجام شده در روسیه نشان داده است که عناصر کمیاب بعنوان یک کاتالیزور تولید پلانکتون و بنتوز را بالا می برند. بطوریکه مصرف کودی شامل ۱۰ kg/ha کبالت ، ۱۲۰۰ kg/ha نیترات آمونیوم و ۲۰۰ kg/ha سوپر فسفات باعث افزایش در بیوماس پلانکتون و بنتوز شده است (مارتیشو، ۱۹۸۳). همچنین افزایش عناصر بر و مولیبدن با نسبت ۳ gr/m³ 01/0 و ۳۰۷/0 gr/m³ نتایج خوبی در افزایش بیوماس زئوپلانکتونها به میزان ۲-۱/۵ بار گزارش گردیده است (پیلی، ۱۹۹۰). گونه های پلانکتونی که پدیدار می شوند وابسته به نسبت و ماهیت کود بکار رفته شده دارند. تحقیقات نشان می دهد افزایش گونه های قابل هضم پلانکتونی و زئوپلانکتونی در استفاده از کود آلی گاوی و کود سبزه نسبت ۱:۱ به مراتب بیشتر از زمانی است که از کود گاوی و کود سبز و کود انسانی به نسبت ۱:۱:۱ استفاده می شود (لین، ۱۹۹۱). بررسی ها نشان می دهد استفاده از کود آلی باعث ظهور فیتوپلانکتونهای *Ochromonas* , *Cryptomonas* و زئوپلانکتونهای *Urotrvaha* , *Chyloidium* می شود. در حالیه در استفاده از کودهای شیمیایی ممکن است پلانکتونهایی همچون *Coleps* , *Synedra* , *Scenedsmus* , *Halteria* ظهور یابند. استفاده از مقادیر مختلف استفاده از کود نیز می تواند در ظهور گونه ها تاثیرگذار باشد. بطوریکه مطالعات مختلف نشان می دهد وقتی از مقادیر زیاد کود استفاده شود بعضی گونه های پلانکتونی از جلبکهای سبز *Chlorophyta* و جلبکهای سبز - آبی *Cyanophyta* توسعه می یابند. در حالیکه در استفاده از مقادیر کم کود دیاتومه ها بویژه *Bacillariophyta* , *Navicula* , *Cyclotella* بطور غالب پدیدار می شوند (لین، ۱۹۹۱). مطالعات نشان می دهد ۴-۵ روز پس از کوددهی جمعیت پلانکتونهای قابل هضم ماهی فیتوفاگ همچون *Navicula* , *Ochromonas* , *Cryptomonas* , *Cyclotella* , *Nitzschia* ۴۴.۳ مرتبه بیشتر می شود. ۱۰-۵ روز پس از کوددهی نیز گونه های غیر قابل هضم ماهی فیتوفاگ نظیر *Ankistrodesmus* , *Sphaerocystis* , *Nephrocystium* , *Chlamydomonas* , *Scenedesmus* , بیشتر از میزان اولیه می رسد. مطالعه سمیت کودهای شیمیایی مورد استفاده در پرورش ماهی نشان می دهد کود هیدروکسید کلسیم $Ca(OH)_2$ بیشترین سمیت و کود نیترات سدیم $NaNO_3$ کمترین سمیت را بر ماهی دارند (یوفودیک، ۱۹۹۰).

۳- مقایسه عملکرد کودها در محیط آب شیرین و آب شور

در مطالعات صورت گرفته بر روی اکوسیستمهای آب شور و شیرین و اثرات کوددهی در آنها نشان داده شده است که میزان عناصر غذایی (N,P) در استخرهای آب شور در مقایسه با استخرهای آب شیرین پائین تر است که علت آن سرعت کند رها سازی عناصر غذایی در آبهای شور است. این امر می تواند ناشی از جمعیت کم باکتریهای زنده در آب شور در مقایسه با آب شیرین باشد (گارگ، ۱۹۹۶). با افزایش میزان کوددهی در هر دو استخر آب شور و شیرین مشاهده شده که جمعیت پلانکتونی هر دو استخر افزایش داشت. از گروههای فیتوپلانکتونی غالب در استخرهای آب شور جلبکهای سبز و دیاتومه ها می باشد. این درحالی است که گونه های غالب در استخرهای آب شیرین عمدتاً از گونه های سبز - آبی می باشد. از گروههای زئوپلانکتونی کوبه پودا و روتیفرها، (کوبه پوداها نقش اصلی را در انتقال انرژی در طول زنجیره غذایی دارند) و از گروههای فیتوپلانکتونی دینوفلاژله ها فقط در آب شیرین و در فصل خشک سال دیده می شوند. علت فقدان آن در آبهای شور شاید به دلیل عدم کارایی آنها در رقابت برای گرفتن غذا نسبت به سایر پلانکتونها باشد (گارگ و بات ناهگور، ۱۹۹۶). از گروههای زئوپلانکتونی استراکودا فقط در آب شیرین (قبل از فصل بارندگی) دیده می شوند. فقدان آنها دلیل حساسیت آنها نسبت به شوری است. در استخرهای لب شور جنوب شرقی آسیا، کوددهی باعث رشد و توسعه ترکیبات آلی می شود که معروفند به *Lumut* , *Lablab* (پیلی، ۱۹۹۰). بهترین رشد *Lablab* در آب شور با شوری ۲۵ گرم در لیتر و بهترین رشد *Lumut* در شوریهایی میانه است.

از نظر تنوع گونه ای و جمعیت کل پلانکتونی، مشاهده شده است که تنوع گونه ای پلانکتونی در استخرهای آب شیرین بالاتر است. لکن جمعیت آنها به ازاء هر لیتر نسبت به آبهای شور پائین تر است. همچنین بین گردیده است که جمعیت پلانکتونی در طول دوره بارندگی در هر دو استخر آب شور و شیرین کاهش می یابد که علت آن رقیق شده آب و در نتیجه کاهش عناصر غذایی بیان گردیده است (گارگ و بات ناهگور،

۱۹۹۶). از نظر بیوماس ماهی در بررسی که در پرورش منوکالچر (تک گونه ای) صورت گرفته نشان داده شده است که بیوماس ماهی در استخرهای آب شور نسبت به آب شیرین بالاتر است، که علت آن وفور جمعیت پلانکتونی در استخرهای آب شور و حتی آزاد سازی آهسته مواد در آب شور می باشد (گارگ و بات ناهگور، ۱۹۹۶). این امر می تواند دلیلی باشد براینکه پرورش ماهی در آبهای کمی شور بهتر از آب شیرین است. در بررسی های بعمل آمده از فاکتورهای فیزیکیوشیمیایی آب بعد از کوددهی مشاهده شده است که همواره مقادیرشان در آبهای شور نسبت به آب شیرین پائین تر است و pH همواره آلوکالینی بوده و حدود ۸ می باشد.

۴. نتیجه گیری کلی

آنچه مشخص است به منظور بالابردن سطح در تولید در مزارع پرورش ماهی استفاده از کوددهی به عنوان تزریق ماده غذایی لازم برای فتوسنتز می باشد. اصولا پاسخ هر گونه تولید کننده به گروههای مختلف کود، متفاوت است. بطوریکه در استفاده از کودهای آلی جمعیت بنتوزها افزایش می یابد و نقطه مقابل در استفاده از کودهای شیمیایی پلانکتون ها زیاد می شود. با شناخت دقیق گروه های مختلف جانوری ظاهر شده در هر بار کوددهی می توان بر اساس نیاز و براساس برنامه پرورش گونه خاص، رژیم کوددهی را مدیریت و از این طریق ضمن هدر رفت منابع اقتصادی، افزایش تولید در واحد سطح داشت.

منابع

[۱] آراین نژاد، غ. ۱۳۷۷. مدیریت آب (بررسی عوامل موثر در تولید استخرهای پرورش ماهیان گرمابی). فصلنامه آبرزی پرور. تهران. ۸-

۳(۲۱): ۱۷-۱۴(۲۲).۷

[۲] هدایت، م. ۱۳۷۱. دوره تکمیلی پرورش ماهیان گرمابی. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان. تهران. ۱۶۲ ص.

[3] Boyd, C.E. 1982. Water quality management for pond fish culture. Elsevier science publisher B.V.300P.

[4] Garg, S.K.; A, Bhatnagar. 1996. Effect of varying doses of organic and inorganic fertilizers on plankton production and fish biomass in brackish water fish pond. Research. Vol 27. 157-166.

[5] Lin, Z. 1991. Pond fisheries in china. International Academic Publishers. P: 99-104.

[6] Martishev, F.G. 1983. Pond fisheries amerind. Publishing co.pvt.LTD newdehli, newyork. Cited in: Pillay, T.V.R 1990. Chapter 7.

[8] Pillay, T.V.R. 1990. Aquaculture, principle and practice. Fishing new books 1td, surrey.

[5] [9] Ufodike, E.B. 1990. Acute toxicity of inorganic fertilizers to African catfish. Aquaculture and fisheries management. Vol 21. P: 181-185.

The study of different planktonic groups to increase fish production (p/m^2)

Abstract:

The present study was conducted in order to know different groups of plankton to increase production fish (P/m^2). Studies show that the peak of zooplankton population are 4-7 days after fertilization. Studies revealed, the use of organic fertilizers increases the population of benthos and bacteria, while the use of chemical fertilizers increases planktonic species. However, studied showed, micro elements such as Br and Mo increase biomass of benthos, when they are used in manure. Studies show that nutrients N, P in saltwater pools are far less than in fresh water pools, however, increasing the amount of fertilizer will have a positive effect on the planktonic population of both pools. Studies have shown that planktonic species diversity is higher in fresh water pools, but the density per liter is lower. Investigations have also shown that the values of water physicochemical factors after fertilization are lower in salty water than in fresh water.

Key word: Plankton, fertilization, Salt water, Benthos

تبیین جامعه‌شناختی خشونت‌های خانگی بر علیه زنان و مردان در استان گلستان

امید صارمی^۱

دکتر محمدرضا نعیمی^۲

دکتر صدیقه امینیان^۳

۱. دانشجوی دکتری گروه جامعه‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ایران

۲. استادیار گروه جامعه‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ایران (نویسنده مسئول)

۳. استادیار گروه جامعه‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ایران

چکیده

خشونت خانگی به عنوان یکی از موضوعات بسیار مهمی است که امروزه در اکثر نقاط کشور ایران و حتی در سطح جهانی از اهمیت برخوردار بوده و راهکارهای مختلفی نیز در این زمینه ارائه گردیده است و از آنجا که موضوع پژوهش حاضر تنها استان گلستان را در بر دارد می‌بایست بررسی گردد که انواع خشونت‌های خانگی در استان گلستان چیست؟ که در پاسخ به این مسئله می‌بایست به بررسی کتابخانه‌ای - میدانی و آماری و خبری این موضوع در استان گلستان اشاره داشت و راهکارهای متناسب را اتخاذ نمود. با توجه به قومیت‌های متنوعی که در استان گلستان از جمله فارس‌ها، سیستانی‌ها، بلوچ‌ها، ترکمن‌ها، ترک‌ها، کردها، افغانه، قزاق‌ها و... وجود دارد، میزان خشونت‌های خانگی بنا به عوامل مختلفی که وجود دارد به انواع خشونت‌های عاطفی، کلامی، مالی، جسمی، اجتماعی، جنسی، فرهنگی و شغلی تقسیم می‌شوند. به طور کلی هدف پژوهش حاضر، بررسی تطبیقی انواع خشونت‌های خانگی در استان گلستان با روش تحلیلی-توصیفی و میدانی است که یافته پژوهش حاضر را می‌توان چنین عنوان داشت که خشونت‌های خانگی در استان گلستان با توجه به تنوع قومیتی به اقسام مختلفی تقسیم‌بندی می‌گردد که راهکار مبارزه با هریک نیز متفاوت است و از این رو در مطالعات میدانی با توجه به پرسش‌نامه‌های تنظیمی، ملاحظه گردید که (۱۳/۵٪) پاسخگویان معتقدند که همسرشان بر آنان خشونت فیزیکی داشته‌اند و (۱۸/۰٪) خشونت روانی و (۲۱/۵٪) خشونت اقتصادی و (۲۵/۷٪) خشونت اجتماعی و (۲۱/۲٪) از پاسخگویان، معتقد هستند که همسرشان بر علیه آن‌ها به میزان متوسط و زیاد خشونت جنسی داشته‌اند.

کلیدواژگان:

خشونت خانگی، خشونت عاطفی، خشونت کلامی، خشونت جنسی

مقدمه

خشونت معادل واژه انگلیسی violence است که از ریشه لاتین vis و به معنای زور و نیرو مشتق شده و ناظر بر مفهوم ایجاد محدودیت و نظارت فیزیکی بر فرد دیگر است (کاسیگوو فورگاتو، ۲۰۰۶). این تعریف بیشتر به معنای خشونت فیزیکی است اما امروزه با تاکید بر مفهوم محدودیت و اعمال زور به ابعاد دیگر خشونت نیز توجه شده است. در میان انواع خشونت‌های خانگی، اجتماعی و دولتی، خشونت خانگی آسیب جدی اجتماعی است. خشونت خانگی، گاهی اوقات با عنوان همسر آزاری، خشونت زناشویی، زن آزاری و شریک آزاری تعریف شده است (استراوس، ۱۹۹۳).

مطابق تعریف جهانی، خشونت خانگی، خشونتی است که به اعضای خانواده مانند زن، مرد، کودک، سالمند و فرد معلول ساکن در خانه آسیب می‌رساند. این نوع از خشونت‌ها شامل خشونت جسمی، جنسی، عاطفی، اقتصادی و روانی است (الله وردی و همکاران، ۱۴۰۱: ۳۲۴). در تعریفی دیگر خشونت خانوادگی به معنی رفتار خشونت‌آمیز و سلطه‌گرانه یک عضو خانواده علیه عضو یا اعضای دیگر همان خانواده است. خشونتی است که در محیط (حوزه) خصوصی خانواده به وقوع می‌پیوندد و عمیقاً میان افرادی رخ می‌دهد که به سبب صمیمیت، ارتباط خونی یا قانونی به یکدیگر پیوند خورده‌اند (لاندرو، ۲۰۱۸).

مطالعه مطالب و تحقیقات مربوط به خشونت، بیشتر گستره مفاهیم خشونت را در حوزه خشونت زنان و به خصوص خشونت فیزیکی علیه زنان نشان می‌دهد و یافته‌های پژوهشی مربوط به خشونت زنان علیه مردان کمتر مشاهده می‌شود و نسبت به آن غفلت شده است (دوباش و دوباش، ۱۹۸۰). این در حالی است که بریتون (۲۰۱۲) در بررسی جرم در بریتانیا بیان می‌کند که بیش از ششصد هزار مرد قربانی نوعی خشونت خانوادگی بوده‌اند. تحقیقاتی در این زمینه خشونت علیه مردان در ایران نیز انجام شده است (ذوالفقاری، ۱۳۸۲؛ محمدخانی و دیگران، ۱۳۸۵؛ محمدی، ۱۳۸۸؛ خیرخواه زاده، ۱۳۹۰). بنابراین کاملاً مشخص است که خشونت زنان علیه مردان نیز وجود دارد و پدیده ای ناخوشایند و نابهنجار است. خشونت خانگی تقریباً در نیمی از خانواده‌ها وجود دارد و اغلب زنان را شامل می‌شود. ولی امروزه با پیشرفت تکنولوژی و افزایش آگاهی زنان در مورد حقوق خود می‌توان گفت که پدیده خشونت خانگی شامل حال هر دو نفر از زوجین (همسرآزاری) بوده است و در جوامع مختلف به طرق گوناگون تجلی می‌یابد. ادامه این وضع جز فروپاشی کانون خانواده‌ها و زوجین ثمره‌ای ندارد و عواقب شوم آن نه تنها زن و مرد بلکه فرزندان بیگناهشان را نیز به سمت نابودی می‌کشاند. با توجه به مطالب یاد شده استنباط می‌شود که شایع‌ترین نوع خشونت، خشونت اعمال شده توسط شریک زندگی است که از آن با عنوان خشونت خانگی یا خشونت توسط شریک نزدیک یا همخانه یاد می‌شود (کرنز^۱ و همکاران، ۲۰۰۵).

خشونت خانگی طیف وسیعی از آزارهای روانی تا خشونت فیزیکی را شامل می‌شود به گونه‌ای که با بررسی آمارها در کشور ایران می‌توان این گونه اظهارنظر کرد که ۶۰ درصد خشونت‌ها از نوع کلامی و روانی و ۴۰ درصد نیز آزار و اذیت جسمی و اقتصادی بوده است (الله وردی و همکاران، ۱۴۰۱: ۳۲۴).

¹. kranz

امروزه خشونت خانگی در تمامی استان‌های کشور شایع شده است و این موضوع را تبدیل به یک مسئله و آسیب اجتماعی در سطح کشور نموده است. استان گلستان، یکی از استان‌هایی است که آمار و ارقام‌های مربوط به خشونت خانگی، این پدیده را تبدیل به یک مسئله اجتماعی در این استان نموده است. بر طبق گفته‌های مدیرکل بهزیستی استان گلستان، میزان خشونت خانگی (همسرآزاری) در گلستان بالاست و گلستان سومین استان کشور در این حوزه است. به گفته ایشان میانگین کشور در خشونت سنگین ۷.۴ درصد بوده اما میزان خشونت سنگین گلستان و سیستان و بلوچستان ۱۱.۶ درصد است (خبرگزاری مهر، ۲۳ آذر ۱۴۰۰).

با در نظر گرفتن موارد یاد شده، این پژوهش قصد دارد که به تبیین جامعه شناختی خشونت علیه زنان و مردان در استان گلستان بپردازد.

مبانی نظری

خشونت خانگی^۲:

اریک فروم خشونت را حاصل عدم تحقق امیال درون فردی می داند (بشیری، ۱۳۹۴). همچنین طبق تئوری یادگیری اجتماعی، خشونت نتیجه فرآیند یادگیری به حساب می‌آید که از خلال آن خشونت به عنوان وسیله‌ای مثبت برای رسیدن به اهداف آموزش داده می‌شود (سینولوک، ۲۰۰۴). در یک تعریف ساده خشونت، رفتاری است که برای آسیب رساندن به دیگری از کسی سر می‌زند و دامنه آن از تحقیر و توهین، تجاوز، ضرب و جرح تا تخریب اموال و دارایی و قتل گسترده است (سروستانی، ۱۳۸۶: ۱۱۳).

با توجه به تعریف ارائه شده از خشونت، خشونت خانگی شامل آزار و اذیت جسمی، روحی یا اقتصادی، کنترل، تهدید یا سایر حملات غیرقانونی است و این اعمال خشونت‌آمیز به اعضای خانواده، یعنی شریک زندگی صمیمی، کودکان، جوانان و سالمندان تحمیل می‌شود (سازمان ایدز زنان، ۲۰۱۷).

خشونت جسمی (فیزیکی)^۳:

مطابق دیدگاه تریویلیون و همکاران (۲۰۱۱) خشونت فیزیکی شامل رفتارهایی است که هدف آنها وارد آوردن آسیب فیزیکی از سوی شوهر مانند ضربه زدن، لگدزدن، مشت زدن، خم کردن بازو، هل دادن، کشیدن مو، زدن با یک اسلحه گرم، ریختن آب جوش، انداختن جای سیگار روی بدن، کشیدن روی زمین می باشد (وامقی و همکاران، ۱۳۹۵).

خشونت روانی:

خشونت روانی به عملی گفته می‌شود که مجری آن با استفاده از فشارهای لفظی و حرکت های تحقیرآمیز، قربانی خویش را به حقارت، توهین، و زیر پا کردن کرامت انسانی وی وادار می نماید (حاج نصیری و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۱).

خشونت اقتصادی (مالی):

خشونت اقتصادی هر نوع سوء رفتار یا آزار اعمال شده از سوی زن یا مرد در راستای عدم دستیابی به منابع اقتصادی خانواده است (جان آبادی، ۱۳۹۵).

خشونت جنسی:

^۲ . Domestic Violence

^۳ Physical Violence

خشونت جنسی هر نوع رفتار غیر اجتماعی گفته می شود که از لمس کردن بدن زن شروع شده و گاهی تا مرحله تجاوز جنسی زن شدت می یابد (کار، ۱۳۸۷: ۶۸).

خشونت اجتماعی:

خشونت اجتماعی هر نوع استفاده مرد یا زن از قدرت خود برای کنترل رفتارهای شریک زندگیشان تعریف می شود (جان آبادی، ۱۳۹۵).

پیوند اجتماعی:

اساساً مفهوم پیوند اجتماعی به ارتباط میان فرد و جامعه از طریق نهادهای اجتماعی باز می گردد. فرآیندهای اجتماعی شدن (در خانواده و سایر نهادهای اجتماعی) پیوند افراد را در جامعه محکم تر می سازد. نظریه پیوند اجتماعی هیرشی مبتنی بر این فرض است که وقتی پیوندهای فرد با نظم متعارف به نحوی شکسته یا تضعیف شود، فرد برای ارتکاب جرم آزاد است. او مفهوم پیوند اجتماعی را متشکل از ۴ بعد می دانست: پیوستگی، التزام، مشغولیت و باور (شومیکر، ۲۰۱۰: ۲۱۹). در این پژوهش، مفهوم پیوند اجتماعی با دو بعد متغیر پیوستگی و باور مورد سنجش واقع شده است.

پیوستگی:

پیوستگی همان تعلق خاطر نسبت به افراد و نهادها در جامعه می باشد که یکی از شیوه هایی است که فرد خود را از طریق آن به جامعه پیوند می زند. ضعف چنین تمایلات و پیوندهایی موجب می شود که فرد خود را در ارتکاب کج رفتاری و انحراف آزاد بداند (صدیق، ۱۳۸۹).

باور:

باور، در واقع نوعی قدردانی از قواعد جامعه به دلیل عادلانه بودن آنها می باشد. یعنی فرد به آن قواعد و هنجارها احترام می گذارد و نوعی التزام اخلاقی نسبت به پیروی از آنها را احساس می کند (ویلیامز و مک شین، ۱۳۹۱).

پایگاه اجتماعی - اقتصادی نسبی:

پایگاه اجتماعی - اقتصادی عبارت است از جایگاه سلسله مراتبی افراد با توجه به قدرت اقتصادی و منزلت اجتماعی و سطح تحصیلی. با توجه به این تعریف، پایگاه اجتماعی - اقتصادی نسبی به معنای نسبت پایگاه اجتماعی - اقتصادی زن و شوهر به یکدیگر است. این متغیر از تفاضل پایگاه اجتماعی - اقتصادی زوجین بدست می آید (فرهادی، ۱۳۸۷).

ساختار قدرت در خانواده:

این متغیر به فرایند تصمیم گیری در خانواده اشاره دارد و نقش مرد و زن را در اتخاذ تصمیم های مهم شامل می شود. به عبارت ساده تر این متغیر جواب این سوال است که "چه کسی حرف آخر را در خانواده می زند؟" (فرهادی، ۱۳۸۷).

همفکری مشترک:

این متغیر به داشتن مجموعه ای از نمادها و ارزش های مشترک در بین زوجین اشاره دارد (جان آبادی، ۱۳۹۵).

همگامی مشترک:

این متغیر به معنای سازش بیرونی دوجانبه است. نظم اجتماعی نوعی سازش بیرونی را طلب می کند. افراد ضمن اینکه نفع مشترکی دارند، همزمان به طور نسبی و بالقوه حائز منافع متضاد نیز به ویژه در موقعیت کمیاب هستند و از طریق همان سازش بیرونی می توان عملاً به نوعی وحدت عمل و همگامی مشترک نائل شد (فیروزجائیان و همکاران، ۱۳۹۵: ۴۵).

همدلی مشترک:

این متغیر همان احساس تعلق مشترک و داشتن دلبستگی و رابطه‌ی عاطفی در بین زوجین است. خمیرمایه‌ی اصلی ما احساس مشترک تعلق افراد به یکدیگر است. دورکیم نیز پایه‌ی هر نظم اجتماعی را عاطفه می‌داند (چلبی، ۱۳۷۵: ۲۰).

همبختی مشترک:

منظور از همبختی مشترک، نفع و اقبال مشترک است. اساساً نفع مشترک ریشه در نیازهای عام و مشترک انسانی دارد؛ نیازهایی که تامین آن‌ها از طریق جمع و با مشارکت دیگران در جمع بیشتر ممکن است (فیروزجائیان و همکاران، ۱۳۹۵: ۴۷).

آزمون فرضیه‌های تحقیق

پس از بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری، مدل ساختاری و مدل کلی، در این قسمت به بررسی و آزمون فرضیات تحقیق پرداخته می‌شود.

ضرایب معناداری مسیرهای مدل نشان می‌دهند که آیا فرضیه‌های تحقیق معنادار هستند یا خیر. این ضرایب، ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته را نمایان می‌سازند و مشخص می‌کنند که آیا تأثیر معناداری از یک متغیر به متغیر دیگر وجود دارد یا خیر. همچنین، ضرایب استاندارد شده مسیرها نشان‌دهنده‌ی این است که چند درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل تبیین می‌شود. این استانداردسازی از طریق تقسیم ضریب مسیر بر انحراف معیار متغیر وابسته از معیار میانگین می‌تواند به تفسیر بهتر اثرات متغیرها کمک کند.

در نتیجه، با تحلیل و بررسی ضرایب معناداری و استاندارد شده مسیرها، می‌توان به نتیجه‌گیری در مورد معتبر بودن فرضیه‌های تحقیق پرداخت.

در SmartPLS، نتایج الگوریتم PLS-SEM از رویکرد بوت استرپ استفاده می‌کند که شامل اثر مستقیم، اثر غیر مستقیم کل، اثرات غیر مستقیم خاص و اثر کل است. این نتایج، که در گزارش‌های نتایج SmartPLS موجود است، امکان انجام یک تحلیل میانجی را فراهم می‌کند (به عنوان مثال، همانطور که توسط هیر و همکاران ۲۰۱۷ پیشنهاد شده است). نتایج SmartPLS امکان تجزیه و تحلیل هر دو مدل میانجی‌گری تک و چندگانه (به عنوان مثال، میانجی‌گری موازی و سریالی) را فراهم می‌کند (هیر و همکاران، ۲۰۲۲).

جدول ۴: آزمون فرضیه اصلی تحقیق

مسیر	ضریب مسیر	t آماره	سطح معنی داری	نتیجه آزمون
بی نظمی -> خشونت خانوادگی	۰.۶۶	۹.۴۲۶	۰.۰۰۰	تایید
ساختار قدرت -> خشونت خانوادگی	۰.۰۱۱	۰.۲۵۳	۰.۸۰۱	رد
پایگاه اقتصادی اجتماعی -> خشونت خانوادگی	-۰.۰۱۷	۰.۴۱۱	۰.۶۸۱	رد
پیوند اجتماعی -> خشونت خانوادگی	-۰.۱۴	۱.۹۸۱	۰.۰۴۸	تایید

آزمون فرضیه اول: به نظر می‌رسد بین بی نظمی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

فرضیه صفر: به نظر می‌رسد بین بی نظمی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود ندارد.

فرضیه مقابل: به نظر می‌رسد بین بی نظمی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

با توجه به جدول (۴-۱۲) و نمودارهای (۴-۳) و (۴-۴)، سطح معناداری بین دو متغیر بی نظمی در خانواده با خشونت خانگی برابر با ۰/۰۰۰ است، که آماره t به اندازه ۹/۴۲۶ نیز معنی دار است. این به این معناست که سطح معناداری کمتر از ۰.۰۵ و آماره t بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد. بنابراین، فرض صفر رد شده و فرض مقابل تأیید می‌شود.

ضریب مسیر نیز برابر با ۰/۶۶۰ است که نشان‌دهنده‌ی میزان تأثیرگذاری بی نظمی در خانواده بر خشونت خانگی می‌باشد.

آزمون فرضیه دوم: به نظر می‌رسد بین ساختار قدرت در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

فرضیه صفر: به نظر می‌رسد بین ساختار قدرت در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود ندارد.

فرضیه مقابل: به نظر می‌رسد بین ساختار قدرت در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

با توجه به جدول (۴-۱۲) و نمودارهای (۴-۳) و (۴-۴)، سطح معناداری بین دو متغیر ساختار قدرت در خانواده با خشونت خانگی برابر با ۰/۸۰۱ است، که آماره t به اندازه ۰/۲۵۳ نیز معنی دار نیست. این به این معناست که سطح معناداری بزرگتر از ۰.۰۵ و آماره t کوچکتر از ۱/۹۶ می‌باشد. بنابراین، فرض صفر تأیید شده و فرض مقابل رد می‌شود.

آزمون فرضیه سوم: به نظر می‌رسد بین پیوند اجتماعی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

فرضیه صفر: به نظر می‌رسد بین پیوند اجتماعی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود ندارد.

فرضیه مقابل: به نظر می‌رسد بین پیوند اجتماعی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

با توجه به جدول (۴-۱۲) و نمودارهای (۴-۳) و (۴-۴)، سطح معناداری بین دو متغیر پیوند اجتماعی در خانواده با خشونت خانگی برابر با ۰/۰۴۸ است، که آماره t به اندازه ۱/۹۸۱ نیز معنی‌دار است. این به این معناست که سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ و آماره t بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد. بنابراین، فرض صفر رد شده و فرض مقابل تأیید می‌شود.

ضریب مسیر نیز برابر با ۰/۱۴- است که نشان‌دهنده‌ی میزان تأثیرگذاری پیوند اجتماعی در خانواده بر خشونت خانگی می‌باشد.

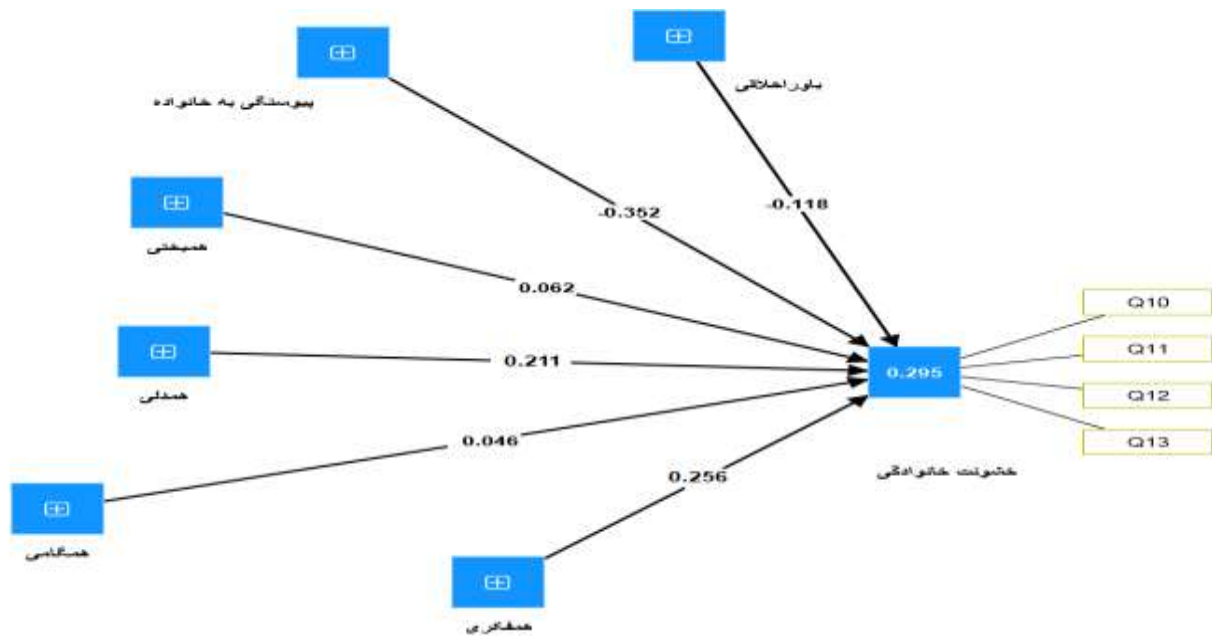
آزمون فرضیه چهارم: به نظر می‌رسد بین پایگاه اقتصادی اجتماعی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

فرضیه صفر: به نظر می‌رسد بین پایگاه اقتصادی اجتماعی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود ندارد.

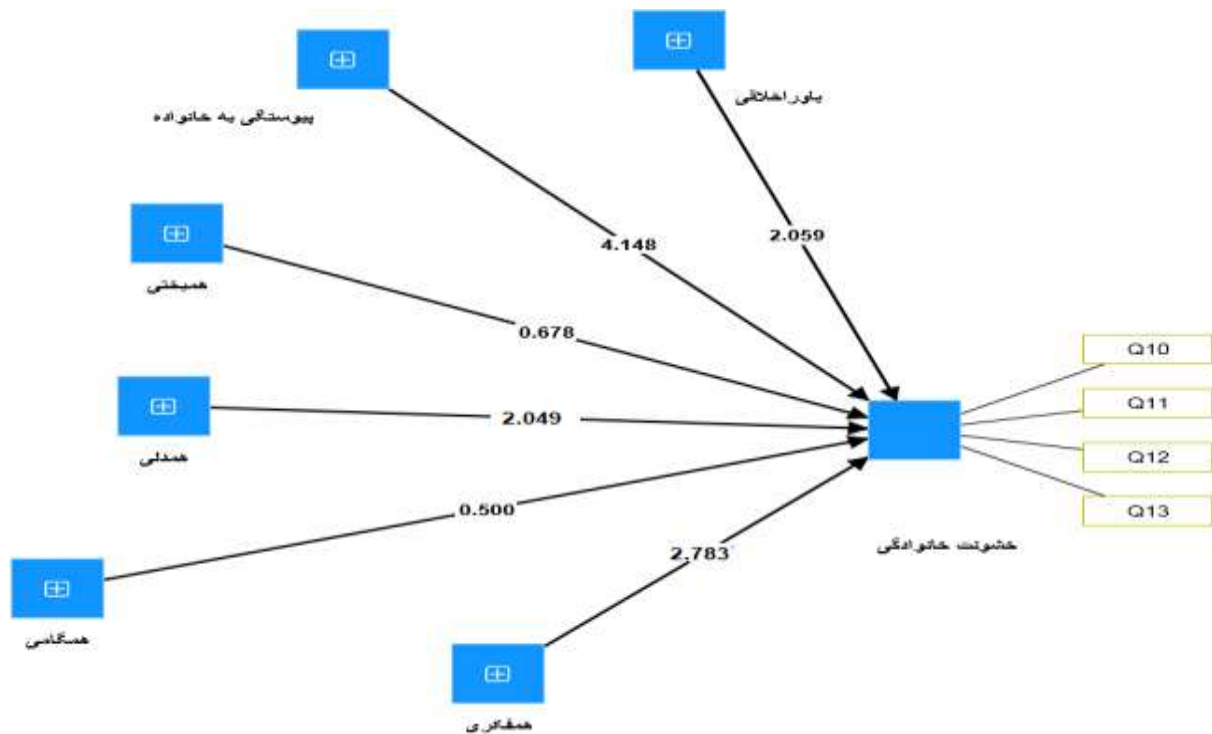
فرضیه مقابل: به نظر می‌رسد بین پایگاه اقتصادی اجتماعی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

با توجه به جدول (۴-۱۲) و نمودارهای (۴-۳) و (۴-۴)، سطح معناداری بین دو متغیر پایگاه اقتصادی اجتماعی در خانواده با خشونت خانگی برابر با ۰/۶۸۱ است، که آماره t به اندازه ۰/۴۱۱ نیز معنی‌دار نیست. این به این معناست که سطح معناداری بزرگتر از ۰/۰۵ و آماره t کوچکتر از ۱/۹۶ می‌باشد. بنابراین، فرض صفر تایید شده و فرض مقابل رد می‌شود.

آزمون فرضیه‌های فرعی تحقیق



نمودار ۳: مدل مفهومی برازش شده در حالت تخمین استاندارد- فرضیه فرعی



نمودار ۴: مدل مفهومی برازش شده در حالت معناداری پارامترها - فرضیه فرعی

جدول ۵: آزمون فرضیه‌های فرعی تحقیق

مسیر	ضریب مسیر	آماره t	سطح معنی داری	نتیجه آزمون
باور اخلاقی - < خشونت خانوادگی	-۰.۱۱۸	۲.۰۵۹	۰.۰۴۰	تایید
همبختی - < خشونت خانوادگی	۰.۱۶۲	۰.۶۷۸	۰.۴۹۸	رد
همدلی - < خشونت خانوادگی	۰.۲۱۱	۲.۰۴۹	۰.۰۱۶	تایید
همفکری - < خشونت خانوادگی	۰.۲۵۶	۲.۷۸۳	۰.۰۰۱	تایید
همگامی - < خشونت خانوادگی	۰.۰۴۶	۰.۵۰۰	۰.۱۱۷	رد
پیوستگی به خانواده - < خشونت خانوادگی	-۰.۳۵۲	۴.۱۴۸	۰.۰۰۰	تایید

آزمون فرضیه فرعی: به نظر می‌رسد بین باور اخلاقی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

فرضیه صفر: به نظر می‌رسد بین باور اخلاقی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود ندارد.

فرضیه مقابل: به نظر می‌رسد بین باور اخلاقی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

با توجه به جدول (۵) و نمودار (۳) و (۴) سطح معناداری بین دو متغیر باور اخلاقی در خانواده با خشونت خانگی برابر با ۰/۰۴ است، که آماره t به اندازه ۲/۰۵۹ نیز معنی‌دار است. این به این معناست که سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ و آماره t بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد. بنابراین، فرض صفر رد شده و فرض مقابل تأیید می‌شود.

ضریب مسیر نیز برابر با ۰/۱۱۸- است که نشان‌دهنده‌ی میزان تأثیرگذاری باور اخلاقی در خانواده بر خشونت خانگی می‌باشد.

آزمون فرضیه فرعی: به نظر می‌رسد بین همدلی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

فرضیه صفر: به نظر می‌رسد بین همدلی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود ندارد.

فرضیه مقابل: به نظر می‌رسد بین همدلی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

با توجه به جدول (۵) و نمودار (۳) و (۴) سطح معناداری بین دو متغیر همدلی در خانواده با خشونت خانگی برابر با $0/016$ است، که آماره t به اندازه $2/049$ نیز معنی‌دار است. این به این معناست که سطح معناداری کمتر از 0.05 و آماره t بزرگتر از $1/96$ می‌باشد. بنابراین، فرض صفر رد شده و فرض مقابل تأیید می‌شود.

ضریب مسیر نیز برابر با $0/211$ است که نشان‌دهنده‌ی میزان تأثیرگذاری همدلی در خانواده بر خشونت خانگی می‌باشد.

آزمون فرضیه فرعی: به نظر می‌رسد بین همفکری در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

فرضیه صفر: به نظر می‌رسد بین همفکری در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود ندارد.

فرضیه مقابل: به نظر می‌رسد بین همفکری در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

با توجه به جدول (۵) و نمودار (۳) و (۴) سطح معناداری بین دو متغیر همفکری در خانواده با خشونت خانگی برابر با $0/001$ است، که آماره t به اندازه $2/783$ نیز معنی‌دار است. این به این معناست که سطح معناداری کمتر از 0.05 و آماره t بزرگتر از $1/96$ می‌باشد. بنابراین، فرض صفر رد شده و فرض مقابل تأیید می‌شود.

ضریب مسیر نیز برابر با $0/256$ است که نشان‌دهنده‌ی میزان تأثیرگذاری همفکری در خانواده بر خشونت خانگی می‌باشد.

آزمون فرضیه فرعی: به نظر می‌رسد بین پیوستگی به خانواده در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

فرضیه صفر: به نظر می‌رسد بین پیوستگی به خانواده در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود ندارد.

فرضیه مقابل: به نظر می‌رسد بین پیوستگی به خانواده در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

با توجه به جدول (۵) و نمودار (۳) و (۴) سطح معناداری بین دو متغیر پیوستگی به خانواده در خانواده با خشونت خانگی برابر با $0/000$ است، که آماره t به اندازه $4/148$ نیز معنی‌دار است. این به این معناست که سطح معناداری کمتر از 0.05 و آماره t بزرگتر از $1/96$ می‌باشد. بنابراین، فرض صفر رد شده و فرض مقابل تأیید می‌شود.

ضریب مسیر نیز برابر با ۰/۳۵۲- است که نشان دهنده‌ی میزان تأثیر گذاری پیوستگی به خانواده در خانواده بر خشونت خانگی می‌باشد.

آزمون فرضیه فرعی: به نظر می‌رسد بین همبختی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

فرضیه صفر: به نظر می‌رسد بین همبختی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود ندارد.

فرضیه مقابل: به نظر می‌رسد بین همبختی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

با توجه به جدول (۵) و نمودار (۳) و (۴)، سطح معناداری بین دو متغیر همبختی با خشونت خانگی برابر با ۰/۴۹۸ است، که آماره t به اندازه ۰/۶۷۸ نیز معنی‌دار نیست. این به این معناست که سطح معناداری بزرگتر از ۰.۰۵ و آماره t کوچکتر از ۱/۹۶ می‌باشد. بنابراین، فرض صفر تایید شده و فرض مقابل رد می‌شود.

آزمون فرضیه فرعی: به نظر می‌رسد بین همگامی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

فرضیه صفر: به نظر می‌رسد بین همگامی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود ندارد.

فرضیه مقابل: به نظر می‌رسد بین همگامی در خانواده با خشونت خانگی رابطه‌ی معناداری وجود دارد.

با توجه به جدول (۵) و نمودار (۳) و (۴)، سطح معناداری بین دو متغیر همگامی با خشونت خانگی برابر با ۰/۱۱۷ است، که آماره t به اندازه ۰/۶۷۸ نیز معنی‌دار نیست. این به این معناست که سطح معناداری بزرگتر از ۰.۰۵ و آماره t کوچکتر از ۱/۹۶ می‌باشد. بنابراین، فرض صفر تایید شده و فرض مقابل رد می‌شود.

نتیجه گیری

در این پژوهش برای بررسی و تحلیل روابط علی بین متغیرهای مستقل و وابسته از نرم افزار SmartPLS استفاده شد. بر اساس یافته‌های بدست آمده با معناداری کمتر از ۰/۰۰۱ ارتباط و تأثیر مستقیم بین متغیر بی‌نظمی در خانواده با متغیر وابسته خشونت خانگی تأیید گردید. به این معنا که هرچه بی‌نظمی در خانواده‌ای بیشتر باشد، میزان خشونت خانگی نیز در آن خانواده بیشتر می‌باشد. در نتیجه فرضیه تحقیق مبنی بر وجود رابطه و تأثیر معنادار بین بی‌نظمی در خانواده با خشونت خانگی تأیید می‌گردد. یافته‌های بدست آمده از این فرضیه با یافته‌های ابراهیمی و الماسی (۱۴۰۱)، یاری نسب و امینی (۱۴۰۰)، لوئیس و همکاران (۲۰۱۷)، سودات (۲۰۱۶) و تاوولی و همکاران (۲۰۱۶) همسو می‌باشد.

خشونت خانگی بین زن و شوهر یکی از نشانه‌های بهره‌م خوردن نظم در نظام خانوادگی است. بر طبق نظریه چلبی، خانواده یک نهاد پویا می‌باشد که در سطح خانواده، سطوح مختلفی از روابط (همدلی، همگامی، همبختی و همفکری) بین مرد و زن

مطرح می‌شود که بی‌نظمی و اختلال در هر یک از این سطوح، شرایط وقوع رفتارهای پرخاشگرایانه در خانواده را مهیا می‌سازد.

همچنین در بررسی رابطه بین هر یک از ابعاد بی‌نظمی در خانواده با میزان خشونت خانگی، رابطه دو متغیر عدم همدلی و عدم همگامی در بین زن و شوهر با خشونت خانگی نیز تایید گردید. این رابطه یک رابطه علی و مثبت می‌باشد. به این معنا که هر چه عدم همدلی و همگامی در بین زن و شوهر بیشتر باشد، خشونت خانگی نیز در بین آن‌ها افزایش پیدا می‌کند.

بر اساس دیدگاه چلبی، در صورتی که حداقل نوعی همدلی مشترک نباشد هر سه عنصر شخصیت، تعامل و ما همگی در وجه‌های چهار مشکل می‌شود. اول اینکه فرد، تعهد و وابستگی عاطفی خود را نسبت به دیگران و بخصوص «ما» از دست می‌دهد؛ دوم اینکه تعامل اجتماعی معنی و مفهوم خود را از دست می‌دهد و هر سه عنصر خاصیت ابزاری به خود می‌گیرند در این وضعیت نابودی و محو نیز نزدیک می‌گردد. همچنین در بررسی رابطه بین عدم همگامی و خشونت خانگی، چلبی معتقد است که نظم اجتماعی نوعی سازش بیرونی را طلب می‌کند. افراد ضمن اینکه نفع مشترک دارند؛ همزمان به طور نسبی و بالقوه حائز منافع متضاد به ویژه در موقعیت کمیابی نیز هستند. از طریق سازش بیرونی می‌توان عملاً به نوعی وحدت عمل و همگامی مشترک نائل آمد. بدیهی است در صورتی که مسئله همگامی مشترک (سازش بیرونی دوجانبه) حل نشود. مصالح جمعی و بلندمدت در ارتباط «ما» تحت الشعاع مصالح فردی و کوتاه مدت قرار می‌گیرد. نتیجه آنکه اقل «ما» در ارتباط بیرونی قدرت انطباقی خود را از دست می‌دهد و از لحاظ درونی دچار مشکل انسجامی می‌شود.

یکی دیگر از فرضیه‌های این پژوهش وجود رابطه بین دو متغیر پیوندهای اجتماعی و خشونت خانگی بود که با معناداری کمتر از ۰/۰۰۱ ارتباط و تاثیر بین متغیر پیوندهای اجتماعی با متغیر وابسته خشونت خانگی تأیید گردید. که با توجه به منفی بودن ضریب تاثیر، پیوندهای اجتماعی تاثیر معکوسی بر متغیر خشونت خانگی داشتند. به این معنا که هرچه پیوندهای اجتماعی بین زوجین بیشتر باشد، میزان خشونت خانگی در بین آن‌ها کاهش می‌یابد. در نتیجه فرضیه تحقیق مبنی بر وجود رابطه و تاثیر معنادار بین پیوندهای اجتماعی با خشونت خانگی تایید می‌گردد. یافته‌های بدست آمده از این فرضیه با یافته‌های یاری نسب و امینی (۱۴۰۰)، یکه کار و همکاران (۱۳۹۸)، سودات (۲۰۱۶) و تاوولی و همکاران (۲۰۱۶) همسو می‌باشد.

هیرشی در نظریه پیوند اجتماعی، علت همنوایی با هنجارهای اجتماعی را در وجود پیوندها می‌بیند. به شکلی که مهمترین عامل کنترل رفتار فرد همین پیوند ها است که فقدان آن منجر به کج رفتاری (خشونت) می‌گردد. هیرشی با طرح این مسئله که فرد با افرادی که پیوندهای نزدیک با آن‌ها دارد، دارای احساساتی است که این احساسات باعث می‌شود تا نسبت به عملکرد خود بیندیشد و از رفتار انحرافی دوری کند؛ روی پیوستگی به خانواده و باورهای اخلاقی به عنوان عوامل موثر در پیوند اجتماعی تاکید می‌کند. بنابراین براساس نظر هیرشی به میزانی که پیوستگی (وابستگی) و باور اخلاقی در فرد کم رنگ تر باشد، پیوندهای اجتماعی ضعیف تر و امکان بروز خشونت از مرد و زن بر علیه یکدیگر بیشتر است.

همچنین در بررسی رابطه بین هر یک از ابعاد پیوند اجتماعی با میزان خشونت خانگی، رابطه هر دو بُعد باورهای اخلاقی و پیوستگی به خانواده با خشونت خانگی نیز تایید گردید. این رابطه یک رابطه علی و منفی می باشد. به این معنا که هر چه باورهای اخلاقی و پیوستگی به خانواده در بین زن و شوهر بیشتر باشد، خشونت خانگی در بین آن ها کاهش می یابد.

به عقیده هیرشی، افرادی که در زمینه های اجتماعی مشابهی زندگی می کنند، در باورهای اخلاقی مشترکی سهیم اند. آنان ممکن است به چنین ارزشهای مشترکی وفادار باشند و همچنین به حساسیت داشتن نسبت به حقوق دیگران و تحسین کردن شیوه های قانونی و فادار بمانند. اگر این باورها از بین برود یا تضعیف شود، احتمال بیشتری وجود دارد که افراد در فعالیت های غیر قانونی ضد اجتماعی مشارکت کنند (حسینی نثار و فیوضات، ۱۳۹۰: ۱۰۶). بر اساس این نظریه، هر چه افراد کمتر پیوسته، ملتزم، مشغول و معتقد باشند پیوندشان با جامعه سست تر است و احتمال کج رفتاری شان بیشتر خواهد بود.

در ادامه بررسی فرضیه های پژوهش، رابطه علی دو متغیر ساختار قدرت و پایگاه اقتصادی- اجتماعی با خشونت خانگی مورد تایید قرار نگرفت. این یافته ها با نتایج تحقیقات مطلوبی (۱۳۹۵)، سالاری (۱۳۹۵) و دیوبند و همکاران (۱۳۸۸) همخوانی دارد.

مطابق با نظریه منابع، خانواده مانند هر نظام یا واحد اجتماعی دیگر دارای نظامی اقتداری است و هر کس که به منابع مهم خانواده بیش از دیگران دسترسی داشته باشد می تواند سایر اعضا را به فعالیت در جهت امیال خود وادارد (گود، ۱۹۷۱). یکی از دلایل عدم تاثیر معنادار این دو متغیر بر خشونت خانگی می تواند این موضوع باشد که نمی توان گفت لزوما فردی که در خانواده منابع مهم خانواده را بیش از همسر خود در دسترس دارد، می تواند نسبت به همسر خود خشونت بیشتری داشته باشد و به او زور بگوید، چرا که این موضوع را می توان برعکس چنین دیدگاهی نیز تفسیر کرد به این صورت که فردی که در خانواده از منابع محدودتر اقتصادی و اجتماعی برخوردار است؛ این موضوع باعث می شود که بخاطر چنین محدودیتی دست به خشونت نسبت به همسر خود نزند.

منابع

(۱) فارسی

۱. آذری، هاجر؛ بابازاده، زهرا، ۱۳۹۸، حمایت از زنان بزه دیده ی خشونت جنسی خانگی در نظام عدالت کیفری ایران، مطالعات حقوق کیفری و جرم شناسی، دوره ۴۹، ش ۲.
۲. احمدی، حمید؛ مزرعی، خسرو؛ ۱۳۹۱، توسعه آموزشی و کارآمدی حکومت (میزان بهره مندی اقوام استان گلستان)، مطالعات سیاسی، دوره ۴، ش ۱۶.
۳. امان‌اللهی بهاروند، سکندر، ۱۳۸۴، بررسی علل گوناگونی قومی در ایران از دیدگاه انسان شناسی، تهران، انتشارات تمدن ایرانی.
۴. بسنده، نسیم؛ حاجی تبار فیروز جانی، حسن؛ فروغی نیا، حسین، ۱۴۰۰، سازوکارهای مقابله با ابعاد اقتصادی خشونت خانگی علیه زنان، فصلنامه مطالعات فقه اقتصادی، س ۳، ش ۴.
۵. پورقاز، عبدالوهاب؛ رقیبی، مهوش، ۱۳۸۳، بررسی نوع و عوامل خشونت خانگی علیه زنان در بین قبایل ترکمن استان گلستان، مجله مطالعات روانشناسی تربیتی، دوره ۱، ش ۱.
۶. تقوایی، مسعود؛ بای، ناصر، ۱۳۹۱، سنجش میزان بهره مندی شهرستان های استان گلستان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، س ۲۷، ش ۳.
۷. جلائی پور، حمید رضا؛ نظرعباسی، صدیقه، ۱۳۹۱، ناسیونالیسم قومی و عوامل مؤثر بر آن (مورد مطالعه: دانشجویان ترکمن استان گلستان)، مطالعات و تحقیقات اجتماعی، دوره ۱، ش ۱.
۸. حاج نصیری، حمیده؛ قانع قشلاق، رضا؛ کرمی، مریم؛ طاهرپور، مریم؛ خاتونی، مرضیه؛ سایه میری، کورش، ۱۳۹۵، خشونت های جسمی، جنسی و عاطفی در میان زنان ایرانی: مرور سیستماتیک و متاآنالیز، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان، ش ۶.
۹. خاکی هلاله، دلسوز؛ سید موسی، کافی؛ شهلا، معظمی؛ جواد، طهماسبی، ۱۳۹۹، اثربخشی آموزش مهارت های ارتباطی بر کاهش خشونت روانی و کلامی در زنان قربانی خشونت خانگی شهر کرج، پژوهش های انتظامی - اجتماعی زنان و خانواده، دوره ۸، ش ۲.
۱۰. دانش، پروانه؛ شربتیان، محمدحسن؛ طوافی، پویا، ۱۳۹۶، تحلیل جامعه شناختی خشونت خانگی علیه زنان و رابطه آن با احساس امنیت در خانه (مطالعه موردی زنان ۸۱-۴۵ سال شهر میانه)، س ۶، ش ۱۶.
۱۱. رشیدی، جاسم؛ شاملو، باقر، ۱۳۹۵، نقش رسانه در پیشگیری از خشونت های خانگی (مطالعه موردی مراجعه کنندگان به کلانتری ۱۶۴ قائم تهران ۱۳۹۱)، کنفرانس بین المللی آینده پژوهی، علوم انسانی و توسعه اهر.

۱۲. رضایی، احمد؛ ریاحی، محمد اسماعیل؛ سخاوتی فر، نورمحمد، ۱۳۸۶، گرایش به هویت ملی و قومی در ترکمن های ایران، نشریه مطالعات ملی، دوره ۸، ش ۴.

۱۳. سیدعلیرضا، افشانی؛ الهه، پور رحیمیان، ۱۳۹۶، الگوسازی معادلات ساختاری تأثیر سرمایه فرهنگی بر خشونت خانگی علیه زنان، پژوهش های مشاوره تازه ها و پژوهش های مشاوره، دوره ۱۶، ش ۶۳.

۱۴. شربتیان، محمد حسن؛ دانش، پروانه، طوافی، پویا، ۱۳۹۶، تحلیل جامعه شناختی خشونت خانگی علیه زنان و رابطه آن با احساس امنیت در خانه (مطالعه موردی زنان ۱۸-۵۴ سال شهر میانه)، پژوهش های راهبردی مسائل اجتماعی، دوره ۶، ش ۱.

۱۵. فیروزی، گلناز، ۱۳۸۸، خشونت خانوادگی: خشونت خانوادگی و رفتارهای خشونت آمیز علیه کودکان، پگاه حوزه، ش ۲۶۶، ص ۳.

۱۶. کار، مهرانگیز، ۱۳۸۱، پژوهش درباره خشونت علیه زنان در ایران، تهران، روشنگران.

۱۷. محمدخانی، میترا؛ عباسی دولت آبادی، زهرا، ۱۳۹۸، پیامدهای روانی خشونت عاطفی بر زنان، هشتمین کنفرانس بین المللی سلامت زنان.

۱۸. مصطفی، السان، ۱۳۸۵، جرم شناسی خشونت جنسی علیه زنان، رفاه اجتماعی، دوره ۵، ش ۲۱.

۱۹. مهرباب، سهراب زاده؛ راوندی فاطمه، منصوریان، ۱۳۹۶، تجربه زیسته زنان از خشونت کلامی در خانواده (مطالعه موردی: زنان شهر کاشان)، زن در فرهنگ و هنر (پژوهش زنان)، دوره ۹، ش ۲.

۲۰. نفیسه، نصیرزاده؛ مهران، نظرپرور؛ داوود، محمودی؛ امیرعلی، عالیش زاده؛ وحید، میرزایی، ۱۴۰۰، بررسی عوامل فردی و شغلی مؤثر در بروز خشونت شغلی کارکنان در صنایع، دوره ۸، ش ۱.

(۲) خارجی

1. Swan, S. C. & Sullivan, T. P. (2009) "The Resource Utilization of Women Whouse Violence Inintimate Relationship", Journal of Interpersonal Violence.

بررسی تاثیر مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی بر مشروعیت سازمانی

کارکنان دانشگاه های دولتی در استان گلستان

۱. امیرحسین سوسرائی ۲. ملیحه کوهساریان ۳. زهرا شاملو

۱. دکترای مدیریت و مدرس دانشکده علوم انسانی آزادشهر (ویژه خاوران).

۲. کارشناس کامپیوتر و کارشناس ارشد علوم تربیتی و مسئول آموزش دانشکده علوم انسانی آزادشهر (ویژه خاوران).

۳. دانشجوی کارشناسی مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی آزادشهر (ویژه خاوران).

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی بر مشروعیت سازمانی کارکنان دانشگاه های دولتی در استان گلستان بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، پیمایشی همبستگی می باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل کلیه کارکنان دانشگاه های دولتی در استان گلستان است به تعداد ۶۰۰ نفر در نظر گرفته شده است. نمونه آماری متناسب با تعداد افراد جامعه با استفاده از فرمول کوکران ۳۴ نفر بود و روش نمونه گیری تصادفی ساده بود. داده های تحقیق با روش کتابخانه ای و میدانی گردآوری شده و ابزار مورد استفاده پرسش نامه های استاندارد می باشد. پایایی پرسش نامه ها با استفاده از روش کرونباخ و روایی ابزار با روش محتوایی مورد تأیید قرار گرفته اند. هم چنین جهت تجزیه و تحلیل داده ها از روش معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار لیزرل استفاده شده است. نتایج نشان داد که مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی بر مشروعیت سازمانی کارکنان دانشگاه های دولتی در استان گلستان تاثیر معناداری وجود دارد.

واژه های کلیدی: مدیریت منابع انسانی ، مسئولیت اجتماعی ، مشروعیت سازمانی

مطالبات اجتماعی برای مسئولیت اجتماعی شرکت، در سال‌های اخیر بیشتر شده است. سازمان‌ها نیاز به پیروی از رفتار مسئولیت‌پذیر اجتماعی را به منظور دریافت حمایت ذینفعان درک کرده‌اند. علاوه بر این، بکارگیری اصول مسئولیت اجتماعی شرکت در مدیریت منابع انسانی اهمیت زیادی یافته است و تحقیقات تجربی بیشتری مورد نیاز است. در واقع، شرکت‌هایی مشروع تلقی می‌شوند که نه تنها در خارج از شرکت، بلکه در داخل شرکت نیز از نظر اجتماعی نهادینه شده باشند. در بازارهای امروزی، سازمان‌ها باید روابط خود را با ذینفعان خود مدیریت کنند تا ارزش و منافع برای خود و ذینفعان ایجاد کنند. فریمن^۴ (۲۰۰۰) مفهوم نظریه ذینفعان را معرفی نمود که منافع سازمانی مختلف را شناسایی کرده و بر اهمیت سودآوری و همچنین بر اهمیت درک توجه به تأثیراتی که فعالیت‌های شرکت بر مخاطبان مختلف دارد، تأکید می‌کند. گروه‌های ذینفع تحت تأثیر رفتار و اقدامات سازمان‌ها قرار می‌گیرند؛ با این وجود، درک این موضوع که این اقدامات بر ثبات سازمان‌ها نیز تأثیر دارند، حائز اهمیت است (سیلوا و همکاران^۵، ۲۰۱۹). در حقیقت، بقای سازمان به شدت به توانایی سازمان در تأمین نیازهای ذینفعان و شناخت ادراک آنها بستگی دارد. بنابراین، اگر شرکت‌ها بخواهند در بلند مدت و میان مدت موفق باشند، باید طیف کامل این نیازها را درک کنند و بتوانند روابط پایداری با پایگاه ذینفعان خود برقرار کنند (کریستینا و همکاران^۶، ۲۰۲۲). حمایت ذینفعان از سازمان به یک دارایی مهم برای بقای سازمانی و موفقیت در همه بخش‌ها تبدیل شده است. با این حال، ذینفعان فقط با سازمان‌هایی که انتظارات اجتماعی آن‌ها را برآورده می‌کنند و از اصول رفتاری مسئولانه پیروی می‌کنند، حمایت خواهند کرد. سطح بالای حمایت و پذیرش اجتماعی از سازمان‌ها منجر به مشروعیت سازمان خواهد شد به طوری که به منابع بسیار مهم برای عملکرد پایدار دسترسی خواهند یافت. با توجه به نیاز روزافزون به رفتار مسئولیت‌پذیر اجتماعی، پیاده‌سازی رویکردهای مسئولیت اجتماعی، به عنوان منبع مشروعیت محسوب می‌شود. بنابراین، سازمان باید چگونگی ادغام این سیاست‌ها را شناسایی کنند زیرا هدف آن‌ها بهبود مشروعیت خود است.

با این حال بیشتر تحقیقات بر تأثیرات خارجی اجرای سیاست متمرکز شده است (توسانت و همکاران^۷، ۲۰۲۱)، در حالی که دیدگاه داخلی در مورد معرفی اصول مسئولیت اجتماعی در مدیریت منابع انسانی و تأثیر این سیاست‌ها می‌تواند از نظر داخلی و خارجی نسبتاً ناشناخته باشد. با توجه به اینکه در دانشگاه‌های دولتی نقش مدیریت منابع انسانی و مسئولیت اجتماعی خیلی مهم و ضروری است. مشروعیت سازمانی نیز از متغیرهای تأثیرگذار بر منابع انسانی در دانشگاه‌های دولتی است. هدف اصلی این پژوهش بررسی رابطه بین مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی با توجه به نقش میانجی مسئولیت اجتماعی کارکنان دانشگاه‌های دولتی در استان گلستان است. با توجه به مطالب ذکر شده، سوال اصلی این پژوهش این است که آیا بین مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی با توجه به نقش میانجی مسئولیت اجتماعی کارکنان دانشگاه‌های دولتی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد؟

^۴.Freman

^۵.Silva et al

^۶.panagiotis et al

^۷. Tosaint et al

اهمیت و ضرورت تحقیق

شیوه‌های مدیریت استراتژیک منابع انسانی کمک بزرگی برای ایجاد مشروعیت در سازمان هاست و می‌تواند بین کارکنان فردی، استراتژی‌ها و عملکرد سازمان ارتباط برقرار کرده و اهداف فردی را با اهداف سازمانی به طور موثری پیوند بزند (کریستینا و همکاران^۸، ۲۰۲۲). اجرای سیاست‌های مسئولیت اجتماعی همچنین تأثیر خارجی مثبتی بر دارایی‌های نامشهود مانند سرمایه اجتماعی، شهرت و مشروعیت شرکت خواهد داشت. علاوه بر این، از آنجایی که فرهنگ شرکتی بهبود خواهد یافت، این شیوه‌ها مزایای داخلی را نیز به همراه خواهند داشت. بیشتر تحقیقات تا به امروز بر ادراک ذینفعان خارجی متمرکز بوده است. با این حال، بررسی دقیق‌تر نتایجی که مسئولیت اجتماعی می‌تواند در بین کارکنان ایجاد کند، مهم است. عناصر مسئولیت اجتماعی مانند روابط داخلی بین کارکنان و مدیران، اعتماد و شناسایی با سازمان یا در نظر گرفتن منافع ذینفعان برای بهبود عملکرد شرکت‌ها حیاتی هستند. در واقع، بسیاری از محققان رابطه مثبت بین شیوه‌های مسئولیت اجتماعی و تعهد کارکنان را ثابت کرده‌اند. همچنین با انتخاب شیوه‌های مناسب پاداش به درک عدالت سازمانی مثبت کمک می‌کنند شیوه‌های منابع انسانی همچنین قادر به ایجاد نگرش مطلوب کارمندان نسبت به سازمان و دلبستگی روانی ایشان نسبت به کار هستند. با توجه به اهمیت نیروی انسانی در پیشرفت و بقا سازمان‌ها و نظر به اینکه دانشگاه‌های دولتی در استان گلستان به لحاظ تعداد کارکنان در دسته سازمان‌های بزرگ قرار گرفته است (تقدم و قمری، ۱۳۹۹). هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی بر مشروعیت سازمانی کارکنان دانشگاه‌های دولتی در استان گلستان است. با توجه به مطالب ذکر شده، سوال اصلی این پژوهش این است که آیا بین مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی با توجه به نقش میانجی مسئولیت اجتماعی کارکنان دانشگاه‌های دولتی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد؟

فرضیه‌های تحقیق

فرضیه اول: بین مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی رابطه معناداری وجود دارد.

فرضیه دوم: بین مسئولیت اجتماعی با مشروعیت سازمانی رابطه معناداری وجود دارد.

فرضیه سوم: بین مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی رابطه معناداری وجود دارد.

فرضیه چهارم: بین مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی با توجه به نقش میانجی مسئولیت اجتماعی کارکنان دانشگاه‌های دولتی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

تعریف واژه‌های کلیدی

متغیر مستقل

مدیریت منابع انسانی:

⁸ . panagiotis et al

مدیریت منابع انسانی، رویکردی استراتژیک و جامع برای مدیریت افراد است که کلیه مسائل مربوط به افراد در یک سازمان را مدیریت می‌کند. این رویکرد شامل پاداش و مزایا، استخدام، مدیریت عملکرد، توسعه سازمان، ایمنی، تندرستی، انگیزه کارکنان، ارتباطات، سیاستگذاری و آموزش است (فرخی و کاووسی، ۱۴۰۰).

متغیر وابسته

مشروعیت سازمانی:

در چارچوب تئوری سازمان‌های معاصر، مشروعیت از موضوع‌های مهمی است که مورد نظر قرار گرفته است. مشروعیت، ادراک یا فرضی تعمیم یافته است مبنی بر اینکه کنش‌های یک موجودیت در سیستمی از هنجارها، ارزش‌ها اعتقادات و تعریف‌هایی که به طور اجتماعی ساخته شده است، مطلوب و مناسب هستند. مشروعیت سازمان برای بقا و بهبود عملکرد سازمان‌ها اهمیت زیادی دارد. مشروعیت سازمانی سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا اقدامات مطلوب و مناسبی را بر اساس هنجارها، ارزش‌ها، اعتقادات و تعاریف ساخته شده در جامعه انجام دهند (کوتسمانی و همکاران^۹، ۲۰۱۹).

متغیر میانجی

مسئولیت اجتماعی سازمان:

مسئولیت اجتماعی سازمان‌ها در پیوند با مسئولیت شرکت در برابر جامعه، انسان‌ها، و محیطی است که شرکت در آن فعالیت می‌کند و این مسئولیت از جستارهای اقتصادی و مالی فراتر می‌رود. مسئولیت اجتماعی شرکت در تعریفی روشن‌تر این گونه تعریف شده است: «مسئولیت اجتماعی شرکت فعالیت‌هایی است که پیش برنده سود و منفعت اجتماعی بوده و فراتر از منافع سازمان و آن چیزی است که قانون بایسته می‌دارد» (مهنانی، ۱۳۹۷).

^۹ . Kutsmani et al

پیشینه تحقیق

پیشینه داخلی

- قیمی (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی تاثیرات مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی بر مشروعیت سازمانی پرداخته اند. هدف اصلی این تحقیق، تحلیل رابطه بین پیاده سازی مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی و مشروعیت سازمانی است. علاوه بر این، اهمیت و عملکرد سیاست های مختلف CSR از طریق پیاده سازی ماتریس اهمیت عملکرد (IPMA) تحلیل خواهد شد. بدین منظور، ارزیابی های انجام شده توسط ۱۵۷ خبره CSR بر تقریباً ۳۰ شرکت چند ملیتی مدنظر قرار می گیرند. برای تحلیل داده ها از PLS-SEM استفاده شد و نشان دهنده رابطه قوی و مثبت بین شیوه های CSR است که بر کارکنان و مشروعیت سازمانی تمرکز دارد. نتایج، اطلاعات مهمی برای مدیران شرکت ارائه می دهند تا بهینه سازی منابع و مدیریت ذینفعان داخلی خود را از طریق ارائه سیاست های CSR صحیح و موثر، بهبود دهند.

- تنگستانی و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی مسئولیت اجتماعی شرکتی و عملکرد وظیفه ای کارکنان؛ تبیین نقش میانجی رفتار سبز و مدیریت منابع انسانی سبز (کارکنان شرکت های فعال پتروشیمی منطقه پارس جنوبی) پرداخته اند. هدف این پژوهش بررسی مسئولیت اجتماعی شرکتی و عملکرد وظیفه ای کارکنان با نقش میانجی رفتار سبز و مدیریت منابع انسانی سبز بود. نتایج تجزیه و تحلیل داده ها حاکی از آن است که مسئولیت اجتماعی شرکتی بر رفتار سبز با مقداری تی معناداری (۱۸/۲۰) بر مدیریت منابع انسانی سبز (۲۰/۸۵) و عملکرد وظیفه ای کارکنان (۷/۳۶) تأثیر مثبت و معناداری دارد. رفتار سبز بر عملکرد وظیفه ای کارکنان با مقدار تی معناداری (۲/۶۶) و مدیریت منابع انسانی سبز بر عملکرد وظیفه ای کارکنان (۴/۵۲) دارای اثر مثبت و معناداری است. هم چنین نقش میانجی رفتار سبز میان مسئولیت اجتماعی شرکتی و عملکرد وظیفه ای (۲/۷۰) و نقش میانجی مدیریت منابع انسانی سبز میان مسئولیت اجتماعی شرکتی و عملکرد وظیفه ای (۴/۳۳) مورد تایید قرار گرفت.

- فرخی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی تاثیر مدیریت منابع انسانی سبز بر مشروعیت اجتماعی با نقش میانجی: مسئولیت اجتماعی (مورد مطالعه: شرکت فولاد مبارکه اصفهان) پرداخته اند. هدف این پژوهش بررسی تاثیر مدیریت منابع انسانی سبز بر مشروعیت اجتماعی با نقش میانجی، مسئولیت اجتماعی می باشد. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوه گردآوری اطلاعات، توصیفی همبستگی و به طور مشخص مبتنی بر روش شناسی الگویابی معادلات ساختاری است. جامعه آماری شامل ۲۷۰ نفر از کارکنان بخش ستادی شرکت فولاد مبارکه اصفهان بودند که با تعیین حجم نمونه آماری به روش تصادفی ساده و بر اساس جدول مورگان، ۱۵۹ نفر تعیین شد. برای جمع

آوری اطلاعات از پرسشنامه محقق ساخته مدیریت منابع انسانی سبز و دو پرسشنامه استاندارد مسئولیت اجتماعی گالبریت (۲۰۱۰) و پرسشنامه مشروعیت دامن و همکاران (۲۰۱۳) استفاده گردید. برای سنجش روایی پرسشنامه از روش روایی محتوایی با استفاده از نظرات اساتید و کارشناسان و جهت تعیین پایایی پرسشنامه از آلفای کرونباخ استفاده گردید. آزمون فرضیات پژوهش با استفاده از الگوی معادلات ساختاری از طریق نرم افزار AMOS صورت گرفت. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که مدیریت منابع انسانی سبز بر مشروعیت اجتماعی با ضریب مسیر (۰/۴۹)، مدیریت منابع انسانی سبز بر مسئولیت اجتماعی با ضریب مسیر (۰/۶۹) و همچنین مسئولیت اجتماعی بر مشروعیت اجتماعی با ضریب مسیر (۰/۷۸) تاثیر دارد و در نهایت مسئولیت اجتماعی به عنوان میانجی در تاثیر مدیریت منابع انسانی سبز بر مشروعیت اجتماعی با ضریب مسیر (۰/۵۳) تاثیر گذار است.

- علیسلطانی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی مطالعه تطبیقی تاثیر ادغام بر مشروعیت سازمانی و هویت سازمانی کارکنان پرداخته اند. هدف از انجام پژوهش، مطالعه تاثیر ادغام سازمان-ها بر مشروعیت سازمانی و هویت یابی کارکنان با سازمان در کارکنان وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی است. در این راستا تغییرات متغیرهای هویت یابی کارکنان با سازمان و مشروعیت سازمان، پیش و پس از ادغام مورد سنجش قرار گرفت. در این پژوهش، علاوه بر تاثیر ادغام بر مشروعیت سازمان و هویت یابی کارکنان با سازمان، تاثیر آن بر ادراک هویت دوجنبه-ای، هویت خنثی و عدم احراز هویت با سازمان نیز بررسی شد. به علاوه تاثیر مشروعیت سازمانی بر هویت یابی کارکنان با سازمان و هر یک از حالت-های نام برده مدل بسط یافته در مرحله پس از ادغام بررسی شد و در نهایت راهکارهایی جهت افزایش هویت و مشروعیت کارکنان در یک سازمان ادغام شده، ارائه شده است. نتایج حاصل از پژوهش نشان می-دهد که در این وزارتخانه، مشروعیت سازمان و هویت یابی کارکنان با سازمان پس از ادغام در مقایسه با قبل از ادغام، کاهش معناداری داشته است. همچنین با مطالعه نتایج بدست آمده از مرحله پس از ادغام، مشخص شد که مشروعیت سازمان، تاثیر مثبت بر هویت سازمانی دارد و هویت خنثی، دوجنبه-ای و عدم احراز هویت را کاهش می دهد.

- سلطانی سحر (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی تاثیر ادغام بر مشروعیت سازمانی و هویت سازمانی کارکنان پرداخته اند. هدف از انجام پژوهش، مطالعه تاثیر ادغام سازمان ها بر مشروعیت سازمانی و هویت یابی کارکنان با سازمان در کارکنان وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی است. در این راستا تغییرات متغیرهای هویت یابی کارکنان با سازمان و مشروعیت سازمان، پیش و پس از ادغام مورد سنجش قرار گرفت. در این پژوهش، علاوه بر تاثیر ادغام بر مشروعیت سازمان و هویت یابی کارکنان با سازمان، تاثیر آن بر ادراک هویت دوجنبه-ای، هویت خنثی و عدم احراز هویت با سازمان نیز بررسی شد.

بعلاوه تاثیر مشروعیت سازمانی بر هویت یابی کارکنان با سازمان و هر یک از حالت های نام برده مدل بسط یافته در مرحله پس از ادغام بررسی شد و در نهایت راهکارهایی جهت افزایش هویت و مشروعیت کارکنان در یک سازمان ادغام شده، ارایه شده است. نتایج حاصل از پژوهش نشان می دهد که در این وزارتخانه، مشروعیت سازمان و هویت یابی کارکنان با سازمان پس از ادغام در مقایسه با قبل از ادغام، کاهش معناداری داشته است. همچنین با مطالعه نتایج بدست آمده از مرحله پس از ادغام، مشخص شد که مشروعیت سازمان، تاثیر مثبت بر هویت سازمانی دارد و هویت خنثی، دوجنبه ای و عدم احراز هویت را کاهش می دهد.

پیشینه خارجی

- کریستینا و همکاران^{۱۰}، (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی رابطه بین پیاده سازی مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی و مشروعیت سازمانی است. علاوه براین، اهمیت و عملکرد سیاست های متنوع CSR از طریق پیاده سازی ماتریس اهمیت- عملکرد (IPMA) تحلیل خواهد شد. برای این منظور، ارزیابی های انجام شده توسط ۱۵۷ کارشناس CSR در حدود ۳۰ شرکت چند ملیتی در نظر گرفته شده است. برای تحلیل داده ها از PLS-SEM استفاده شد و نتایج نشان از وجود رابطه قوی و مثبت بین مشروعیت سازمانی و اقدامات CSR کارمند-محور دارد. نتایج این مطالعه، اطلاعات مهمی را برای مدیران شرکت به منظور بهبود بهینه سازی منابع و مدیریت ذینفعان داخلی از طریق معرفی صحیح و کارآمد سیاست های CSR ارائه می دهد.

- مای آنجه^{۱۱}، (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی رابطه بین مسئولیت اجتماعی درک شده و رفتارهای مشتریان پرداخته است. هدف از این مطالعه بررسی این موضوع است که چگونه اقدامات مسئولیت اجتماعی شرکت بر نگرش مشتریان، ارتباط شخصی آنها با برند و به نوبه خود ترجیح برند در خدمات به اشتراک گذاری خودرو (به عنوان مثال Uber) تاثیر می گذارد. این مطالعه با بکارگیری یک ساختار مرتبه دوم از مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت که از سه بعد CSR- محیط زیست، اقتصاد و اخلاق- تشکیل شده است، نشان داد که مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت بر نگرش برند، ارتباط شخصی با برند و ترجیح برند تاثیر می گذارد. در مجموع ۳۰۰ پاسخ معتبر از یک نمونه آسان جمع آوری شد.

نتایج نشان داد که مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت بر نگرش برند و ارتباط شخصی با برند، تاثیر معناداری دارد. با این وجود، مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت هیچگونه تاثیر مستقیمی بر ترجیح برند مشتریان نداشت، در حالی که

¹⁰.panagiotis et al

¹¹.Myanghee et al

نگرش به برند و ارتباط شخصی با برند اثر میانجی در رابطه بین مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت و ترجیح برند داشتند. این مطالعه همچنین در مورد مفاهیم مدیریتی و نظری اقدامات مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت برای یک صنعت خدمات اشتراک گذاری خودرو بحث کرده است.

- شیخ^{۱۲} (۲۰۱۹) در پژوهش خود به بررسی تاثیر مسئولیت اجتماعی بر اهرم مالی شرکتها پرداخت. با انتخاب نمونه‌ای از شرکت‌های آمریکایی طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵؛ نتایج نشان داد که شرکت‌های با مسئولیت اجتماعی بالاتر، از اهرم مالی کمتری برخوردارند.

- اویونو و همکاران^{۱۳} (۲۰۱۸)، در مطالعه‌ای با عنوان بررسی مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها و عملکرد مالی به بررسی مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها و عملکرد مالی ۵۰ شرکت مالزیایی پرداختند. تجزیه و تحلیل آن‌ها نشان داد که رابطه مثبت و تقریباً ضعیفی بین مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها و عملکرد مالی وجود دارد. بنابراین آن‌ها ادعا کردند که گزارش فعالیت‌های اجتماعی شرکت‌ها باعث بهبود عملکرد مالی می‌گردد.

- آرشاد و رازاک^{۱۴} (۲۰۱۷)، در پژوهشی با عنوان افشای مسئولیت اجتماعی شرکتی و عملکرد شرکت‌های مالزی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که افشای فعالیت‌های مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها اثر قابل توجهی بر روی موفقیت شرکت‌ها دارد. همچنین ساختار مالکیت غالب باعث بهبود فعالیت‌های افشای مسئولیت اجتماعی می‌گردد.

- سرواس تامایو (۲۰۱۶)^{۱۵} به پژوهشی با عنوان تاثیر مسئولیت‌پذیری اجتماعی بر ارزش شرکت پرداختند. نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که مسئولیت اجتماعی شرکت با ارزش شرکت، در شرکت‌هایی که میزان آگاهی مشتریان و یا آگاهی عموم مردم از طریق تبلیغاتی که شرکت انجام می‌دهد بیشتر باشد، رابطه مثبت وجود دارد و برای شرکت‌هایی که آگاهی مشتریان و یا عموم مردم پایین است این رابطه ضعیف و یا منفی می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از تحقیق آنان نشان داد که تاثیر آگاهی بر رابطه مسئولیت‌پذیری اجتماعی و ارزش شرکت در مورد شرکت‌هایی که شهرت کمی در اجتماع دارند منفی است.

چارچوب نظری تحقیق

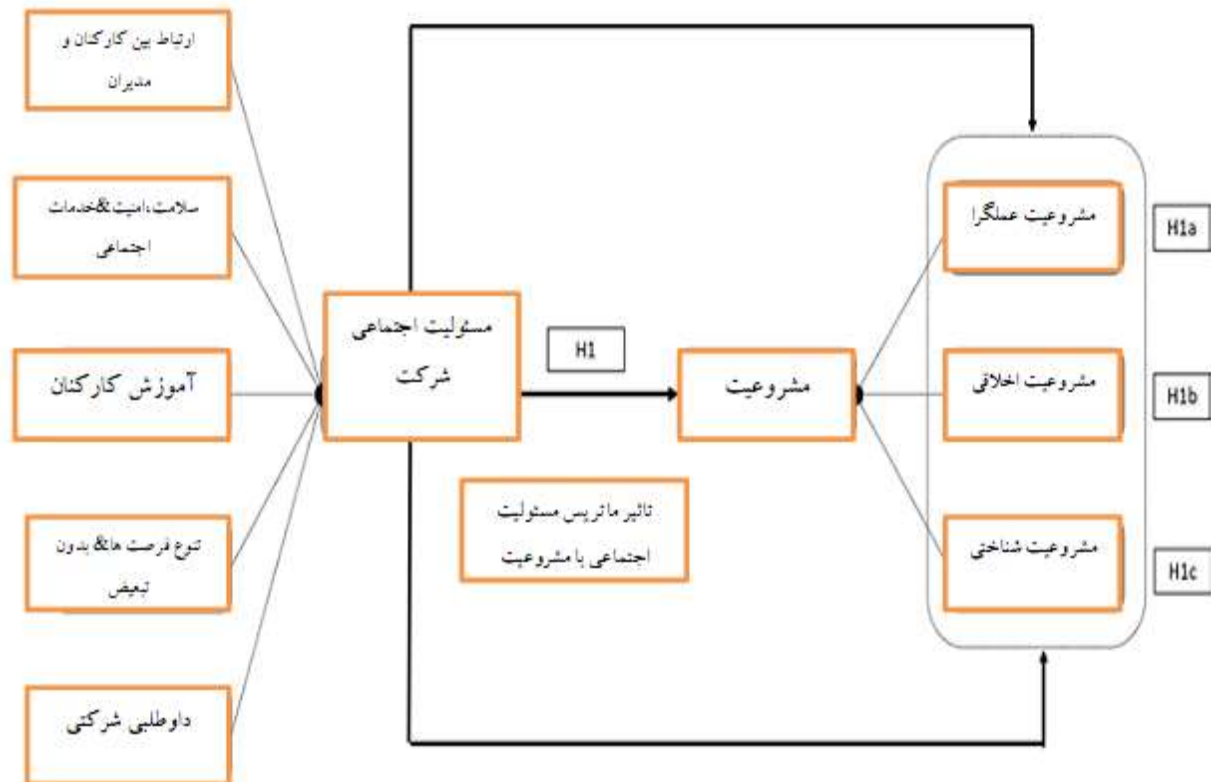
هدف ما در این پژوهش بررسی رابطه بین مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی با توجه به نقش میانجی مسئولیت اجتماعی کارکنان دانشگاه‌های دولتی در استان گلستان می‌باشد.

¹² .sheykh

¹³ Oeyono, et al

¹⁴ Arshad and Razak

¹⁵ Service Tamayo



مدل مفهومی تحقیق برگرفته از پژوهش (کریستینا و همکاران^{۱۶}، ۲۰۲۲)

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 نظر 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.

ی) روش تحلیل عاملی: تاییدی چون مدل مفهومی وجود دارد و از مدل مفهومی در این جامعه آزمون می شود.

جامعه آماری، حجم نمونه و روش نمونه گیری

جامعه آماری این تحقیق کارکنان دانشگاه های دولتی در استان گلستان که به تعداد ۶۰۰ نفر می باشند. از آنجایی که حجم جامعه آماری ۶۰۰ نفر فرض شده است این محاسبه با سطح خطای ۵ درصد صورت می گیرد، لذا نمونه آماری این تحقیق کارکنان دانشگاه های دولتی در استان گلستان با توجه به جدول مورگان، به تعداد ۲۳۴ نفر می باشند و روش نمونه گیری به روش تصادفی ساده، می باشد. باتوجه به اینکه جامعه آماری دارای ویژگی های مشترکی از لحاظ جمعیت شناختی هستند، از روش نمونه گیری تصادفی ساده استفاده شده است.

روش و ابزار جمع آوری داده ها

مهمترین روش های گردآوری اطلاعات در این تحقیق به شرح زیر است:

در تحقیق حاضر نیز برای گردآوری و تدوین ادبیات مربوط به موضوع تحقیق و بررسی سوابق تحقیق، از روش کتابخانه ای استفاده شده است. بدین منظور از کتب و مقالات موجود در کتابخانه ها و مقالات موجود در اینترنت و همچنین از مقالات لاتین انجام شده در زمینه موضوع تحقیق استفاده شده است. در این قسمت به منظور جمع آوری داده ها و اطلاعات برای تجزیه و تحلیل از پرسشنامه استفاده گردیده است.

پرسشنامه^{۱۷} یکی از ابزارهای رایج تحقیق و روشی مستقیم برای کسب داده های تحقیق است. پرسشنامه مجموعه ای از سوال ها (گویه ها)^{۱۸} است که پاسخ دهنده با ملاحظه آن ها پاسخ لازم را ارائه می دهد. این پاسخ، داده مورد نیاز پژوهشگر را تشکیل می دهد. از طریق سؤال های پرسشنامه می توان دانش، علایق، نگرش و عقاید فرد را مورد ارزیابی قرار داد، به تجربیات قبلی وی پی برده و به آنچه در حال حاضر انجام می دهد آگاهی یافت (سکاران اوما، ۱۳۸۶).

پرسشنامه این تحقیق شامل دو بخش اصلی و یک بخش فرعی می باشد:

الف) نامه همراه: در این قسمت هدف از گردآوری داده ها به وسیله پرسشنامه و ضرورت همکاری پاسخ دهنده در عرضه داده های مورد نیاز، بیان شده است. برای این منظور بر با ارزش بودن داده های حاصل از پرسشنامه تأکید گردیده تا پاسخ دهنده به طور مناسب پاسخ سؤال ها را عرضه کند.

ب) مشخصات پاسخ دهنده: این بخش از پرسشنامه مرتبط با ویژگی های جمعیت شناختی پاسخ دهندگان (شامل

جنسیت، وضعیت تحصیلی، سن و) می باشد.

¹. Questionnaire

². Statements

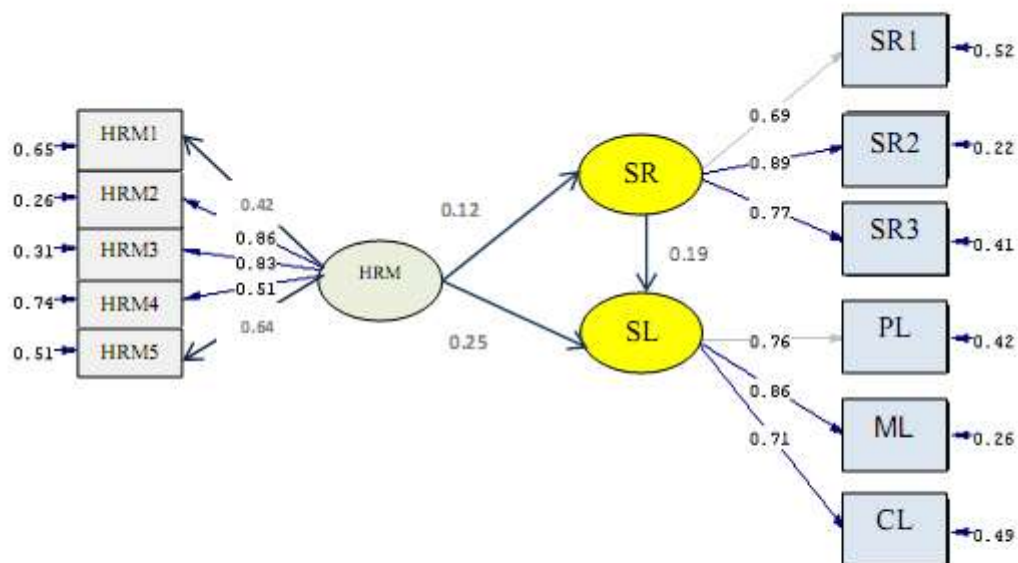
ج) سوالات مرتبط با متغیرهای تحقیق:

جدول ۳-۱ ترکیب سئوالات پرسشنامه

متغیرها	جمع سوالات
مدیریت منابع انسانی	۸
مشروعیت سازمانی	۱۰
مسئولیت اجتماعی	۱۲

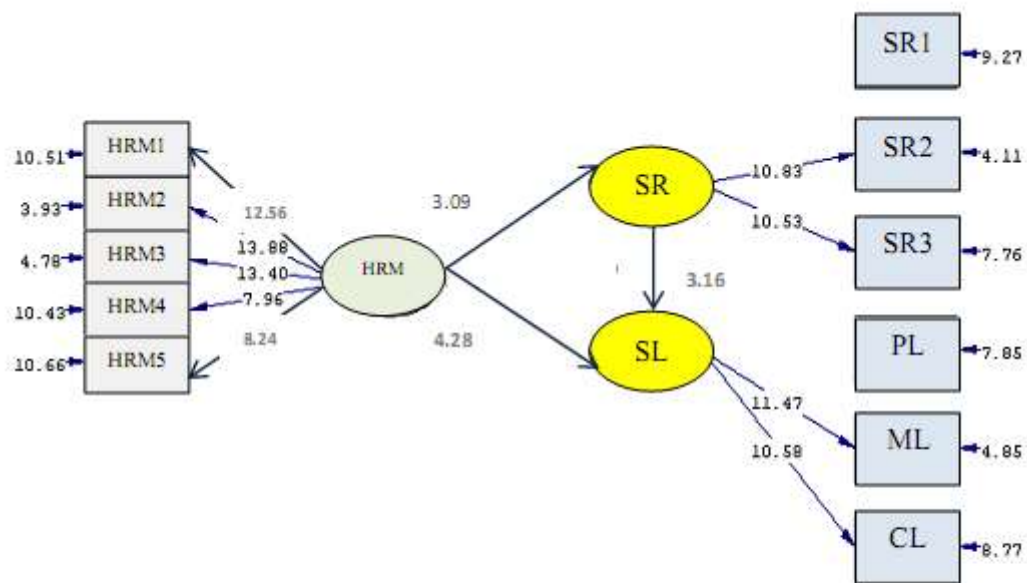
آزمون فرضیات تحقیق

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



Chi-Square=448.26, df=179, P-value=0.00000, RMSEA=0.054

شکل ۴-۱- مدل ساختاری تحقیق در حالت استاندارد



Chi-Square=448.26, df=179, P-value=0.00000, RMSEA=0.054

شکل ۴-۲- مدل ساختاری تحقیق در حالت معناداری

برای برآورد مدل از روش حداکثر احتمال و به منظور بررسی برازش مدل از شاخص نسبت مجذور خی دو بر درجه آزادی ($\frac{\chi^2}{df}$)، شاخص برازش تطبیقی (CFI)، شاخص برازندگی (GFI)، شاخص تعدیل برازندگی (AGFI)، شاخص نرم شده برازندگی (NFI)، شاخص نرم نشده برازندگی (NNFI)، خطای ریشه میانگین مجذورات تقریب (RMSEA) استفاده شد.

جدول ۴-۱۰- نتایج حاصل از بررسی نیکویی برازش مدل ساختاری تحقیق

شاخص برازش	دامنه مورد قبول	مقدار	نتیجه
$\frac{\chi^2}{df}$ (شاخص نسبت مجذور خی دو بر درجه آزادی)	< 3	2.88	مناسب
CFI (شاخص برازش تطبیقی)	> 0.9	0.94	مناسب
GFI (شاخص برازندگی)	> 0.9	0.93	مناسب
AGFI (شاخص تعدیل برازندگی)	> 0.9	0.96	مناسب
NFI (شاخص نرم شده برازندگی)	> 0.9	0.97	مناسب
NNFI (شاخص نرم نشده برازندگی)	> 0.9	0.97	مناسب
RMSEA (خطای ریشه میانگین مجذورات تقریب)	< 0.08	0.061	مناسب

نتایج بررسی شاخص‌های نیکویی برازش مدل ساختاری پژوهش که در جدول شماره ۴-۱۰ آمده است، نشان‌دهنده برازش مدل است، چرا که میزان کمتر از ۰.۰۸ RMSEA نشانگر برازش قابل قبول مدل ساختاری است. همچنین مقادیر CFI، GFI، AGFI، NFI، NNFI همگی بالاتر از ۰/۹ هستند. در جدول زیر ضرایب مسیر و معناداری بین متغیرهای پژوهش آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود، ضرایب مسیر برای هر سه رابطه در سطح ۰/۰۵ (t بزرگتر از ۱/۹۶ و t کوچکتر از -۱/۹۶) معنادار بدست آمده است.

جدول ۴-۱۱- نتایج رابطه مستقیم و ضرایب معناداری فرضیات مدل

مسیر	نشان	ضریب مسیر	معناداری	نتیجه آزمون
مدیریت منابع انسانی --- مشروعیت سازمانی	HRM---SL	0.25	4.28	قبول
مسئولیت اجتماعی --- مشروعیت سازمانی	SR---SL	0.19	3.16	قبول
مدیریت منابع انسانی --- مسئولیت اجتماعی	HRM---SR	0.12	3.09	قبول

فرضیه‌های تحقیق:

فرضیه ۱. بین مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی رابطه معناداری وجود دارد.

مطابق جدول شماره ۴-۱۱ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی ۰.۲۵ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۴.۲۸ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه اول این تحقیق یعنی تاثیر مثبت و معنادار مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی تأیید می‌شود.

فرضیه ۲. بین مسئولیت اجتماعی با مشروعیت سازمانی رابطه معناداری وجود دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان مسئولیت اجتماعی با مشروعیت سازمانی ۰.۱۹ و مقدار تی برای این ضریب، ۳.۱۶ است، و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت مسئولیت اجتماعی با مشروعیت سازمانی تاثیر معناداری وجود دارد. لذا فرضیه دوم تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۳. بین مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی رابطه معناداری وجود دارد.

همانطور که در جدول شماره ۴-۱۱ مشخص است، ضریب مسیر میان مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی ۰.۱۲ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۳.۰۹ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی تاثیر مثبت و معناداری وجود دارد. لذا فرضیه سوم این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۴. بین مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی با توجه به نقش میانجی مسئولیت اجتماعی کارکنان دانشگاه‌های دولتی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

مطابق جدول شماره ۴-۱۱ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی ۰.۲۵ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۴.۲۸ است همچنین ضریب مسیر میان مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی ۰.۱۲ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۳.۰۹ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا با توجه به تایید شدن فرضیات بالا می‌توان نتیجه گرفت بین مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی با توجه به نقش میانجی مسئولیت اجتماعی کارکنان دانشگاه‌های دولتی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد. لذا فرضیه چهارم این تحقیق تأیید می‌شود.

نتایج و بحث و تفسیر یافته های تحقیق

نتایج فرضیه ۱. بین مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی رابطه معناداری وجود دارد. مطابق جدول شماره ۴-۱۱ می توان گفت ضریب مسیر رابطه میان مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی ۰.۲۵ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۴.۲۸ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه اول این تحقیق یعنی تاثیر مثبت و معنادار مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی تأیید می شود. که نتایج این تحقیق با نتایج فرخی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی تاثیر مدیریت منابع انسانی سبز بر مشروعیت اجتماعی با نقش میانجی: مسئولیت اجتماعی (مورد مطالعه: شرکت فولاد مبارکه اصفهان) پرداخته اند، همخوانی دارد. و همچنین با پژوهش تقدم و قمری (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی تاثیر اقدامات منابع انسانی بر مشروعیت سازمانی پرداخته اند، همخوانی دارد.

نتایج فرضیه ۲. بین مسئولیت اجتماعی با مشروعیت سازمانی رابطه معناداری وجود دارد. مدل برازش شده نشان می دهد مقدار ضریب مسیر میان مسئولیت اجتماعی با مشروعیت سازمانی ۰.۱۹ و مقدار تی برای این ضریب، ۳.۱۶ است، و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین می توان نتیجه گرفت مسئولیت اجتماعی با مشروعیت سازمانی تاثیر معناداری وجود دارد. لذا فرضیه دوم تحقیق تأیید می شود. که نتایج این تحقیق با نتایج مای آنچه، (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی رابطه بین مسئولیت اجتماعی و مشروعیت سازمانی پرداخته است، همخوانی دارد.

نتایج فرضیه ۳. بین مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی رابطه معناداری وجود دارد. همانطور که در جدول شماره ۴-۱۱ مشخص است، ضریب مسیر میان مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی ۰.۱۲ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۳.۰۹ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می توان نتیجه گرفت مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی تاثیر مثبت و معناداری وجود دارد. لذا فرضیه سوم این تحقیق تأیید می شود. که نتایج این تحقیق با نتایج علیسلطانی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی مطالعه تطبیقی تاثیر مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی کارکنان پرداخته اند، همخوانی دارد.

نتایج فرضیه ۴. بین مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی با توجه به نقش میانجی مسئولیت اجتماعی کارکنان دانشگاه های دولتی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد. مطابق جدول شماره ۴-۱۱ می توان گفت ضریب مسیر رابطه میان مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی ۰.۲۵ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۴.۲۸ است همچنین ضریب مسیر میان مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی ۰.۱۲ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۳.۰۹ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا با توجه به تایید شدن فرضیات بالا می توان نتیجه گرفت بین مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی با توجه به نقش میانجی مسئولیت اجتماعی کارکنان دانشگاه های دولتی در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد. لذا فرضیه چهارم این تحقیق تأیید می شود. که نتایج این تحقیق با

نتایج تحقیق قیمی (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی تاثیرات مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی بر مشروعیت سازمانی پرداخته اند، همخوانی دارد. و همچنین با پژوهش کریستینا و همکاران^{۱۹}، (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی رابطه بین پیاده سازی مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی و مشروعیت سازمانی پرداخته اند، همخوانی دارد.

پیشنهادهای تحقیق

پیشنهادهای حاصل از نتایج تحقیق

۱. با توجه به رابطه مثبت مدیریت منابع انسانی با مشروعیت سازمانی، افشای شاخص های مدیریت منابع انسانی کارکنان دانشگاه های دولتی در استان گلستان و امتیاز مربوط به آن را برای کارکنان دانشگاه های دولتی الزامی کند و اطلاعات مربوط به مسئولیت اجتماعی را به صورت کارآمد سازمان دهد.
۲. به کلیه مدیران دانشگاه های دولتی در استان گلستان پیشنهاد می شود با توجه به اینکه مسئولیت اجتماعی و مشروعیت سازمانی رابطه مثبت وجود دارد، همه بخشهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی را در جهت بهبود مسئولیت اجتماعی و حرکت به سمت توسعه پایدار هماهنگ سازند.
۳. با توجه به یافته های این پژوهش می توان گفت که یکی از کاربردهای مدیریتی مربوط به مسئولیت اجتماعی آن است که اجرای آن بر اعتبار برند سازمان تأثیر می گذارد. بنابراین سازمان ها بهتر است مقداری از انرژی و توان خود را در فعالیت های مرتبط با مسئولیت اجتماعی صرف کنند. اجرای مسئولیت های اجتماعی پیامدهای مثبتی مانند افزایش اعتماد سازمانی و رضایت از سازمان را در پی دارد. دانشگاه های دولتی در استان گلستان برای توانایی افزایش میزان بازگشت سرمایه خود باید به ابعاد و جوانب مختلف مسئولیت اجتماعی به هنگامی که درباره برنامه ریزی استراتژیک، تخصیص منابع و ارتباطات بازاریابی تصمیم می گیرند، توجه نشان دهند. برای مثال، دانشگاه در بهبود رابطه خود با جامعه می تواند روی این مسئله که چگونه آن ها به جامعه از لحاظ اقتصادی کمک می کنند، یا آنکه چگونه به گونه ای اخلاقی در عرصه تجارت فعالیت کنند و به افزایش ثروت جامعه کمک کنند، تأکید ورزند تا بتوانند تأثیر مثبتی بر مشتریان خود بگذارند و آنها را به برند خود متعهد کنند.

۴. با توجه به تأثیر مسئولیت اجتماعی بر مشروعیت سازمانی داشته است، پیشنهاد می‌شود که مدیران دانشگاه‌های دولتی در استان گلستان برای بهبود مسئولیت اجتماعی خود با استفاده از روابط عمومی مبتنی بر مسئولیت اجتماعی، اداره بعضی فعالیت‌های عمومی را بر عهده گیرند تا تصویر مطلوب‌تری از خود بر جای بگذارند و برای آشنایی بیشتر خانواده‌ها به مسائل مالی و سرمایه‌گذاری فردی، سمینارهای عمومی برگزار کنند. همچنین از طریق رسانه‌های چاپی و تصویری به انتشار اطلاعات خبری ارزشمند درباره فعالیت‌های مسئولیت اجتماعی خود پردازند.

۵. اگر مدیران دانشگاه‌های دولتی در استان گلستان به دنبال دستیابی شهرت، ایجاد اعتبار برند مطلوب و کسب رضایت ذی‌نفعان سازمان هستند، لازم است که در تمامی ابعاد مسئولیت اجتماعی به نحو مطلوبی سرمایه‌گذاری انجام دهند؛ به‌خصوص این سرمایه‌گذاری باید در سطوح بالاتر مسئولیت اجتماعی یعنی در سطح مسئولیت اخلاقی و مسئولیت خیرخواهانه که غیرالزامی و داوطلبانه است، بیشتر باشد.

پیشنهادهای آتی

به پژوهشگران توصیه می‌شود به بررسی مدیریت منابع انسانی و مشروعیت سازمانی در سایر سازمان‌های دولتی و خصوصی پردازند.

- ❖ به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود بر روی سایر الگوها و مؤلفه‌های مدیریت منابع انسانی تحقیق نمایند.
- ❖ پیشنهاد می‌شود تحقیقاتی در خصوص سایر عوامل مؤثر بر مشروعیت سازمانی انجام شود.
- ❖ در این پژوهش مدیریت منابع انسانی به عنوان متغیر مستقل مورد استفاده قرار گرفته است به سایر پژوهشگران توصیه می‌شود در تحقیقات خود به عنوان متغیر وابسته مورد استفاده قرار دهند.

محدودیت‌های تحقیق

- ❖ ۱. محدودیت ذاتی پرسشنامه همواره موجب می‌شود که احتمالاً پاسخ دهندگان نظر واقعی خود را ارائه ندهند.
- ❖ ۲. عدم تعمیم نتایج این تحقیق به سایر سازمان‌ها

فهرست منابع:

تقدم کنگی، صفیه و قمری، محمدرضا، (۱۳۹۷)، بررسی تأثیر اقدامات منابع انسانی بر مشروعیت سازمانی، سومین کنفرانس ملی تحول و نوآوری سازمانی با رویکرد الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت، مشهد.

طاهر نژاد، مژگان، جمشیدی، داریوش، & جلالی، عبدالعلی. (۱۴۰۱). تاثیر مسئولیت اجتماعی شرکتها بر نوآوری مدل کسب و کار با نقش میانجی مشروعیت سازمانی. مدیریت بازرگانی و علم اطلاعات، ۱(۲)، ۱-۱۸.

شریعت نژاد، علی، موسوی، سید نجم الدین، & حسینی، مینا. (۱۴۰۰). بررسی تاثیر برند رهبری بر شهرت سازمانی؛ تبیین نقش میانجی مشروعیت سازمانی. چشم انداز مدیریت بازرگانی، ۲۰(۴۶)، ۱۴۲-۱۶۷. doi: 10.52547/jbmp.20.46.142

قیمی، سید مهدی و قیمی، سیده زهرا، (۱۴۰۱)، تاثیرات مدیریت منابع انسانی با مسئولیت اجتماعی بر مشروعیت سازمانی، نهمین همایش ملی مطالعات و تحقیقات نوین در حوزه علوم انسانی، مدیریت و کارافرینی ایران، تهران.

- فرخی، احمد، کاوسی، کامیار. (۱۴۰۰). «بررسی تاثیر مدیریت منابع انسانی سبز بر مشروعیت اجتماعی با نقش میانجی: مسئولیت اجتماعی (مورد مطالعه: شرکت فولاد مبارکه اصفهان)»، راهبردهای بازرگانی (دانشور رفتار سابق)، دوره ۲، شماره ۵، صص ۶۹-۸۲

مهنانی، اکرم. (۱۳۹۷). بررسی رابطه بین مسئولیت اجتماعی شرکت ها و وفاداری مشتریان با نقش استانداردهای اخلاقی، رضایت و اعتماد مشتریان (مطالعه موردی مشتریان بانک های خصوصی شهرستان بجنورد). چشم انداز حسابداری و مدیریت، ۱(۲)، ۳۱-۳۸.

- Arshad and Razak, D., Magnan, M., (2017). **Corporate environmental disclosure, financial markets and the media: an international perspective**. Ecol. Econ. 64, 643–659.
- Cristina Del Castillo , Alicia Blanco González Felipe Hernández-Perlines,(2022).The impacts of socially responsible human resources management on organizational legitimacy, Technological Forecasting and Social Change, 174(4):121274.
- Myunghee Mindy Jeona*, Seonjeong Lee (Ally)', Miyoung Jeong(2020).**Perceived corporate social responsibility and customers' behaviors in the ridesharing service industry**, International Journal of Hospitality Management.
- Oeyono, W., Cormier, D., (2018). **Media legitimacy and corporate environmental communication**. Acc. Organ. Soc. 34 (1), 1–27.



- Sheykh, C.A. (2019), “**Internal Organizational Factors Influencing Corporate Social and Ethical Reporting: Beyond Current Theorising**”, Accounting, Auditing and Accountability Journal, Vol.15, No. 2.
- Service Tamayo, A. & Devi, S. S., (2016), "**The impact of government and foreign affiliate influence on corporate social reporting: The case of Malaysia**", Managerial Auditing Journal, Vol. 23, No. 4, PP. 386–404.

آینده هوش مصنوعی: بررسی فرصت‌ها و چالش‌های اخلاقی

جعفر عزیزی اورنج^۱، زینب رضائی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، اردبیل، ایران. Jao.Azizi@gmail.com

^۲ گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، اردبیل، ایران. Rezaii57@yahoo.com
* نویسنده مسئول: زینب رضائی.

چکیده

کلمات کلیدی
هوش مصنوعی، حس کنترل،
عامل‌های مصنوعی، اخلاق هوش
مصنوعی، شکاف‌های کنترل.

با رشد سریع فناوری‌های هوش مصنوعی، نگرانی‌های اخلاقی و اجتماعی مربوط به رفتار این سیستم‌ها و تأثیرات آن‌ها بر جامعه به طور فزاینده‌ای برجسته می‌شود. در این پژوهش به تحلیل مفهوم «شکاف‌های کنترل» و «شکاف‌های مسئولیت» پرداخته ایم و استدلال شده است که این مفاهیم درک ما را از چالش‌های اخلاقی را محدود می‌کنند. با توجه به افزایش استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی در زمینه‌های مختلف، از جمله پزشکی، حمل‌ونقل و خدمات مالی و... نیاز به تدوین اصول اخلاقی و چارچوب‌های قانونی مناسب به‌وضوح احساس می‌شود. در این پژوهش بر اهمیت طراحی سیستم‌های هوش مصنوعی با حس کنترل و مسئولیت اخلاقی تأکید کرده‌ایم و تأمین آژانس اخلاقی، فراهم کردن کنترل انسانی معنادار، اجرای مهندسی ایمنی و استفاده از کنترل اجتماعی را به‌عنوان چهار روش اصلی برای کاهش شکاف‌های کنترل مطرح کرده‌ایم. در نهایت، این مقاله نتیجه‌گیری شده است که برای بهره‌برداری از پتانسیل‌های هوش مصنوعی به طور مسئولانه، نیاز به درک عمیق‌تری از مکانیزم‌های اخلاقی و اجتماعی نهفته در این فناوری‌ها وجود دارد. با این رویکرد، می‌توان به ایجاد سیستم‌های هوش مصنوعی کمک کرد که نه تنها کارآمد، بلکه اخلاقی و مسئول باشند.

۱- مقدمه

هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از پیشرفته‌ترین و تأثیرگذارترین فناوری‌های عصر حاضر، به‌سرعت در حال تحول و توسعه است. از زمان ابداع این اصطلاح توسط مینسکی و مک‌کارتی در سال ۱۹۵۶، هوش مصنوعی به یک حوزه تحقیقاتی و کاربردی جذاب برای محققان، متخصصان و عموم مردم تبدیل شده است. باوجود دستاوردهای چشمگیر در سال‌های اخیر، همچنان چالش‌ها و سوالات اخلاقی مهمی در زمینه هوش مصنوعی مطرح است که نیاز به بررسی و پاسخگویی دارند [۱].

به‌ویژه، با گسترش استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی در زمینه‌های مختلف مانند پزشکی، حمل‌ونقل و خدمات مالی، نگرانی‌های اخلاقی و اجتماعی نسبت به رفتار این سیستم‌ها و تأثیرات آن‌ها بر جامعه به‌شدت افزایش یافته است. در این پژوهش، مفاهیم «شکاف‌های کنترل» و «شکاف‌های مسئولیت» به‌عنوان محور اصلی بحث‌های اخلاقی مورد توجه قرار می‌گیرند. شکاف‌های کنترل به اختلافات موجود بین کنترل علی که یک عامل هوش مصنوعی اعمال می‌کند و کنترل اخلاقی که باید در تصمیم‌گیری‌های خود در نظر بگیرد، اشاره دارند. این شکاف‌ها خطرات اخلاقی ایجاد می‌کنند که می‌توانند منجر به آسیب یا نقض اصول اخلاقی شوند [۲].

ما در این مقاله بر اهمیت طراحی سیستم‌های هوش مصنوعی با حس کنترل و مسئولیت اخلاقی تأکید کرده‌ایم و چهار روش اصلی تأمین آژانس اخلاقی، فراهم کردن کنترل انسانی معنادار، اجرای مهندسی ایمنی و استفاده از کنترل اجتماعی برای کاهش شکاف‌های کنترل مورد بررسی قرار داده‌ایم. این روش‌ها به دنبال ادغام مسئولانه عامل‌های مصنوعی در جامعه هستند و راهکارهایی برای مدیریت خطرات ناشی از این سیستم‌ها در عین حفظ استانداردهای اخلاقی ارائه می‌دهند.

با توجه به پیشرفت‌های اخیر در حوزه هوش مصنوعی و چالش‌های اخلاقی ناشی از آن، درک عمیق‌تر از مکانیزم‌های اخلاقی و اجتماعی نهفته در این فناوری‌ها ضروری است. هدف این مقاله بررسی فرصت‌ها و چالش‌های اخلاقی آینده هوش مصنوعی و ارائه راهکارهایی برای طراحی

سیستم‌های هوش مصنوعی کارآمد و مسئولیت‌پذیر است. این رویکرد می‌تواند به ایجاد سیستم‌هایی کمک کند که نه تنها به لحاظ عملکردی موفق باشند، بلکه به اصول اخلاقی نیز پایبند باشند.

۲- مروری بر ادبیات و پیشینه پژوهش

در ادامه این مقاله، ابتدا به بررسی جامع ادبیات پژوهش در زمینه فرصت‌ها و چالش‌های هوش مصنوعی پرداخته می‌شود. سپس، روش‌های مختلف در رویکرد و کارکرد اخلاق در هوش مصنوعی به طور مفصل تشریح و ارائه می‌شود. در نهایت، مزایا و محدودیت‌های آنها مورد بحث قرار گرفته و پیشنهاداتی برای تحقیقات آینده ارائه می‌شود.

۲-۱. مروری بر اخلاق هوش مصنوعی

هوش مصنوعی زندگی ما را به طور عمیقی تغییر داده است و همچنان به تغییر آن ادامه خواهد داد. هوش مصنوعی در زمینه‌ها و سناریوهای بیشتری مانند رانندگی خودکار، مراقبت پزشکی، رسانه، امور مالی، ربات‌های صنعتی و خدمات اینترنتی در حال استفاده است. کاربرد گسترده هوش مصنوعی و ادغام عمیق آن با اقتصاد و جامعه، بهره‌وری را بهبود بخشیده و مزایایی را به همراه داشته است. در عین حال، این امر به ناچار بر نظم اجتماعی موجود تأثیر خواهد گذاشت و نگرانی‌های اخلاقی را مطرح خواهد کرد. مسائل اخلاقی مانند نشت حریم خصوصی، تبعیض، بیکاری و خطرات امنیتی ناشی از سیستم‌های هوش مصنوعی، برای مردم مشکلاتی بزرگ ایجاد کرده است؛ بنابراین، اخلاق هوش مصنوعی که زمینه‌ای مربوط به مطالعه مسائل اخلاقی در هوش مصنوعی است، نه تنها به یک موضوع تحقیقاتی مهم در دانشگاه تبدیل شده است، بلکه یک موضوع مهم نگرانی مشترک برای افراد، سازمان‌ها، کشورها و جامعه است. این پژوهش با خلاصه‌کردن و تجزیه و تحلیل خطرات و مسائل اخلاقی ناشی از هوش مصنوعی، دستورالعمل‌ها و اصول اخلاقی صادر شده توسط سازمان‌های مختلف، رویکردهای رسیدگی به مسائل اخلاقی در هوش مصنوعی و روش‌های ارزیابی اخلاق هوش مصنوعی، یک مرور جامع از این زمینه ارائه خواهد داد. علاوه بر این، چالش‌های اجرای اخلاق در هوش مصنوعی و برخی از چشم‌اندازهای آینده نیز مورد اشاره قرار گرفته است. امیدواریم کار ما برای محققان و متخصصان این حوزه، به‌ویژه مبتدیان این رشته تحقیقاتی، یک مرور سیستماتیک و جامع در مورد اخلاق هوش مصنوعی ارائه دهد.

هوش مصنوعی در دهه گذشته پیشرفت‌های سریع و قابل توجهی را تجربه کرده است. فناوری‌های هوش مصنوعی مانند یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی و بینایی کامپیوتری به طور فزاینده‌ای در حال نفوذ و گسترش به رشته‌ها و جنبه‌های مختلف جامعه ما هستند. هوش مصنوعی به طور فزاینده‌ای در حال جایگزینی وظایف انسانی و تصمیم‌گیری‌های انسان‌ها است. این فناوری به طور گسترده‌ای در بخش‌های مختلفی مانند کسب‌وکار، لجستیک، تولید، حمل‌ونقل، مراقبت‌های بهداشتی، آموزش و حکمرانی دولتی استفاده می‌شود.

کاربرد هوش مصنوعی به بهبود کارایی و کاهش هزینه‌ها منجر شده است که این امر برای رشد اقتصادی، توسعه اجتماعی و رفاه انسانی مفید است. به‌عنوان مثال، چت‌بات هوش مصنوعی می‌تواند به سؤالات مشتریان در هر زمانی پاسخ دهد که این امر موجب افزایش رضایت مشتریان و فروش شرکت می‌شود. هوش مصنوعی به پزشکان این امکان را می‌دهد که از راه دور به بیماران خدمات‌رسانی کنند. بدون شک، توسعه سریع و کاربرد گسترده هوش مصنوعی در حال حاضر بر زندگی روزمره ما، بشریت و جامعه تأثیر گذاشته است.

با این حال، در عین حال، هوش مصنوعی همچنین خطرات و مسائل اخلاقی قابل توجهی برای کاربران، توسعه‌دهندگان، انسان‌ها و جامعه به همراه دارد. در چند سال گذشته، موارد زیادی مشاهده شده است که هوش مصنوعی نتایج نامطلوبی تولید کرده است. به‌عنوان مثال، در سال ۲۰۱۶، راننده یک خودروی تسلا در یک حادثه جاده‌ای کشته شد زیرا حالت خودران آن نتوانست یک کامیون در حال نزدیک‌شدن را شناسایی کند. ربات چت هوش مصنوعی مایکروسافت، Tay.ai، به دلیل رفتار نژادپرستانه و جنسیتی که تنها کمتر از یک روز پس از پیوستن به توییتر از خود نشان داد، حذف شد. مثال‌های دیگری نیز در مورد ناکامی، انصاف، تبعیض، حریم خصوصی و مسائل اخلاقی دیگر سیستم‌های هوش مصنوعی وجود دارد. به طور جدی‌تر، فناوری هوش مصنوعی شروع به استفاده توسط مجرمان برای آسیب به دیگران یا جامعه کرده است. به‌عنوان مثال، مجرمان از نرم‌افزار مبتنی بر هوش مصنوعی برای تقلید از صدای یک مدیر ارشد و درخواست انتقال تقلبی ۲۴۳ هزار دلار استفاده کردند.

بنابراین، پرداختن به مسائل یا خطرات اخلاقی هوش مصنوعی ضروری و حیاتی است تا هوش مصنوعی به طور اخلاقی ساخته، به کار گرفته و توسعه یابد. اخلاق هوش مصنوعی یا اخلاق ماشین یک حوزه بین‌رشته‌ای نوظهور است که به بررسی مسائل اخلاقی هوش مصنوعی می‌پردازد. اخلاق هوش مصنوعی شامل نظریه‌ها، راهنماها، سیاست‌ها، اصول، قواعد و مقررات مربوط به هوش مصنوعی است و به هوش مصنوعی اخلاقی اشاره دارد، یعنی هوش مصنوعی که می‌تواند از هنجارهای اخلاقی پیروی کند و به طور اخلاقی عمل کند. اخلاق هوش مصنوعی پیش‌نیازی برای ساخت هوش مصنوعی اخلاقی یا به‌کارگیری هوش مصنوعی به‌صورت اخلاقی است. این شامل ارزش‌ها و اصول اخلاقی یا معنوی است که تعیین می‌کند چه چیزی از نظر اخلاقی درست و چه چیزی نادرست است. باوجود اخلاق مناسب در هوش مصنوعی، می‌توان هوش مصنوعی اخلاقی را از طریق برخی روش‌ها و فناوری‌ها ساخت یا پیاده‌سازی کرد.

این پژوهش به تأثیر عمیق هوش مصنوعی بر زندگی روزمره ما پرداخته است. هوش مصنوعی به طور فزاینده‌ای در زمینه‌های مختلفی مانند

خودروهای خودران، مراقبت‌های پزشکی، رسانه و مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تغییرات نه تنها کارایی و بهره‌وری را افزایش داده‌اند، بلکه سوالات اخلاقی جدی نیز به وجود آورده‌اند. مسائل اخلاقی شامل نقض حریم خصوصی، تبعیض، بیکاری و خطرات امنیتی است. در این پژوهش چهار جنبه کلیدی در رابطه با اخلاق هوش مصنوعی از جمله شناسایی و دسته‌بندی مسائل اخلاقی، راهنماهای اخلاقی جهانی، رویکردهای چند رشته‌ای و ارزیابی اخلاقی هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گرفته است.

در بخش شناسایی و دسته‌بندی مسائل اخلاقی، به یک دسته‌بندی جدید از مسائل اخلاقی هوش مصنوعی اشاره شده که شامل سطوح فردی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌شود. این دسته‌بندی به شناسایی و تحلیل بهتر مشکلات اخلاقی کمک می‌کند. در قسمت راهنماهای اخلاقی جهانی به بررسی ۱۴۶ راهنما و اصول اخلاقی مرتبط با هوش مصنوعی از سوی سازمان‌ها، شرکت‌ها و دولت‌ها پرداخته شده است. این راهنماها می‌توانند به عنوان مبنایی برای توسعه و استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی عمل کنند. رویکردهای چند رشته‌ای نیز به بررسی رویکردهای مختلف برای حل مشکلات اخلاقی هوش مصنوعی می‌پردازد، از جمله رویکردهای اخلاقی، فناوری و قانونی. این تنوع رویکردها می‌تواند به ایجاد راه‌حل‌های جامع‌تر و مؤثرتر کمک کند. بخش ارزیابی اخلاقی هوش مصنوعی یکی از نوآوری‌های مهم پژوهش بوده و روش‌های ارزیابی اخلاقی هوش مصنوعی اشاره شده است.

در خصوص معایب این پژوهش می‌توان گفت که در حالی که به بررسی مسائل و راهنماهای اخلاقی پرداخته شده است، اما ممکن است جزئیات عملی درباره چگونگی پیاده‌سازی این اصول در دنیای واقعی محدود باشد. پیشنهادهای عملی می‌توانست به افزایش کارایی این پژوهش کمک کند. همچنین ممکن است تنوع فرهنگی و تفاوت‌های اجتماعی در کشورهای مختلف به خوبی مورد توجه قرار نگیرند. درک این تفاوت‌ها برای توسعه راهکارهای اخلاقی مؤثر اهمیت دارد. از سوی دیگر با توجه به سرعت تحولات در حوزه هوش مصنوعی، داده‌ها و راهنماهای ارائه شده ممکن است به سرعت قدیمی شوند؛ بنابراین، نیاز به به‌روزرسانی مداوم اطلاعات وجود دارد.

این پژوهش به طور جامع به تحلیل مسائل اخلاقی مرتبط با هوش مصنوعی می‌پردازد و می‌تواند به عنوان یک منبع مهم برای محققان و متخصصان در این حوزه محسوب شود. با وجود برخی معایب، نوآوری‌ها و مزایای مقاله آن را به یک اثر ارزشمند در زمینه اخلاق هوش مصنوعی تبدیل کرده است. این مقاله نه تنها به شناسایی و تحلیل مشکلات اخلاقی کمک می‌کند، بلکه راهکارها و رویکردهای متنوعی برای حل این مشکلات ارائه می‌دهد که می‌تواند به توسعه هوش مصنوعی اخلاقی و مسئولانه کمک کند [۳].

۲-۲. پیامدهای اخلاقی هوش مصنوعی برای کار معنادار

با توجه به اینکه هوش مصنوعی به طور فزاینده‌ای قادر به انجام وظایف بسیار پیچیده است، بسیاری از محصولات و خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی از خود استقلال بیشتری در تصمیم‌گیری برخوردارند که می‌تواند تأثیرات متنوعی بر افراد و جوامع داشته باشد. در حالی که سازمان‌ها و محققان به طور مکرر به مزایای هوش مصنوعی برای بشریت اشاره کرده‌اند، سوءاستفاده‌ها و حوادث جدی مرتبط با هوش مصنوعی نگرانی‌های اخلاقی فوری را به وجود آورده است. از این رو، محققان از رشته‌های مختلف به طور گسترده‌ای بر لزوم بحث‌های اخلاقی در مورد هوش مصنوعی تأکید می‌کنند. با این حال، مدیران - که تمایل دارند ملاحظات اخلاقی را در سرتاسر سازمان‌های خود تشویق کنند - از حمایت محدودی در زمینه نحوه ایجاد و مدیریت اخلاق هوش مصنوعی برخوردارند. اگرچه تحقیقات به بررسی اخلاق مرتبط با فناوری در سازمان‌ها می‌پردازد، پژوهش در زمینه مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی محدود است. با توجه به این زمینه، اهداف این پژوهش ارائه یک نقطه شروع برای تحقیقات در مورد نگرانی‌های اخلاقی مرتبط با هوش مصنوعی و برجسته کردن فرصت‌های تحقیقاتی آینده است. در این پژوهش چارچوبی به نام مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی (EMMA) پیشنهاد شده است که بر سه جنبه تصمیم‌گیری مدیریتی، ملاحظات اخلاقی و ابعاد کلان و خرد محیطی تمرکز دارد. هوش مصنوعی، یعنی "توانایی یک ماشین برای انجام عملکردهای شناختی که ما آن‌ها را با ذهن‌های انسانی مرتبط می‌دانیم، مانند ادراک، استدلال، یادگیری، تعامل با محیط، حل مسئله، تصمیم‌گیری و حتی نشان دادن خلاقیت"، به دلایل متعددی فناوری منحصر به فردی است. نه تنها درک و تأیید تصمیمات هوش مصنوعی برای انسان‌ها دشوار است، بلکه تعیین قواعدی برای استفاده از آن نیز چالش‌برانگیز است، زیرا هوش مصنوعی به طور مداوم در حال تحول است. این "جعبه سیاه" در کاربرد الگوریتم‌های هوش مصنوعی منجر به عدم شفافیت حتی در بین سازندگان آن می‌شود و چالش‌های اخلاقی خاصی را به وجود می‌آورد. به عنوان بخشی از جوامع، سازمان‌های تجاری با مسائلی در مورد فرصت‌ها و پیامدهای اقتصادی که به طور فزاینده‌ای بر اساس هوش مصنوعی است، مواجه هستند. به عنوان مثال، مشخص نیست چه اتفاقی می‌افتد وقتی که سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی با هم ترکیب می‌شوند و نتایجی تولید می‌کنند که نمی‌توان از قبل ارزیابی کرد.

علاوه بر پیشرفت‌های فناورانه مبتنی بر هوش مصنوعی، تأثیر هوش مصنوعی بر جوامع نیز افزایش یافته است. در موضوعاتی مانند خودروهای خودران، سیستم‌های تسلیحاتی خودگردان و اتوماسیون کابین، ملاحظات اجتماعی مطرح می‌شود که حتی به مسائل زندگی و مرگ نیز مربوط می‌شود. این تأثیرات اجتماعی مهم و بالقوه معارض، انگیزه‌ای برای این پژوهش بوده است که در آن بر اهمیت مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی و نحوه مواجهه با آن به عنوان یک جامعه پژوهشی با این چالش تأکید شده است.

از یک سو، تأثیر فزاینده هوش مصنوعی بر افراد و جوامع آن‌ها با فشار رو به افزایش بر سازمان‌ها برای پذیرش مسئولیت محصولات و خدمات هوش

مصنوعی خود، از جمله ملاحظات اخلاقی مرتبط با پیامدهای بالقوه استفاده از هوش مصنوعی در سطوح اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی همراه است. از سوی دیگر، این موضوع با یک تغییر قابل توجه در نیروی کار همراه است. وابستگی فزاینده به هوش مصنوعی احتمالاً برخی از مشاغل مربوط به وظایف روتین را جایگزین خواهد کرد تا شرکت‌ها بتوانند با دیگران که به شیوه‌های خودکار منتقل می‌شوند، رقابت کنند. در عوض، مشاغل بیشتری با صلاحیت‌های بالاتر در این فرایند ایجاد خواهد شد و به این ترتیب، یک انتقال کلی به سمت مشاغل با مهارت‌های بالا اتفاق می‌افتد.

ملاحظات اخلاقی هوش مصنوعی باید ابتدا در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی تجسم یابند و از عملیات روزمره شروع شوند. سازمان‌های بیشتری تمایل دارند این مسئولیت را بپذیرند، اما هر کارمندی زمان و منابع کافی برای در نظر گرفتن و درک جامع بحث‌های علمی فعلی که به صورت پراکنده است، ندارد. این پراکندگی برای استفاده پایدار اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی از هوش مصنوعی ریسک به همراه دارد. بحث در مورد اخلاق هوش مصنوعی در سازمان‌ها هنوز در مراحل اولیه خود است و تحقیقات فعلی در مورد اخلاق هوش مصنوعی در چندین حوزه، از جمله فلسفه، علوم کامپیوتر، سیستم‌های اطلاعاتی و تحقیقات مدیریتی قرار دارد.

این پژوهش ابعاد مختلف کار معنادار را بررسی می‌کند که شامل تمامیت وظیفه، به معنای توانایی انجام کارهای یکپارچه و کامل، توسعه و استفاده از مهارت‌ها که به فرصت‌های یادگیری و رشد مهارتی اشاره دارد، اهمیت وظیفه که ارتباط کار با جهان وسیع‌تر و تأثیر آن بر دیگران را در نظر می‌گیرد، خودمختاری که به آزادی در تعیین روش‌های کاری و کاهش نظارت مربوط می‌شود، و احساس تعلق که به ارتباط با دیگران و حس وحدت در محیط کار اشاره دارد. خودمختاری به معنای خودفرمانی و توانایی انجام کارهایی است که واقعاً می‌خواهیم. در محیط کار، خودمختاری به میزان آزادی و اختیاری که فرد در تعیین زمان و روش‌های انجام کار دارد، اشاره دارد. تأثیر هوش مصنوعی بر خودمختاری افراد موضوعی مهم در ادبیات اخلاقی است. واگذاری اختیارات به هوش مصنوعی ممکن است خودمختاری انسانی را کاهش دهد، اما افزایش خودمختاری هوش مصنوعی نیز می‌تواند مزایایی برای انسان‌ها به همراه داشته باشد.

اگر هوش مصنوعی وظایف خسته‌کننده را انجام دهد، می‌تواند زمان بیشتری برای کارگران فراهم کند تا بر روی کارهای چالش‌برانگیزتر تمرکز کنند. اما اگر هوش مصنوعی وظایف خلاقانه و محبوب را بر عهده بگیرد، این ممکن است خودمختاری را کاهش دهد. همچنین، وابستگی به هوش مصنوعی می‌تواند آسیب‌پذیری بیشتری را ایجاد کند و موجب محدودیت در توسعه مهارت‌ها و خودمختاری شود. نظارت و دست‌کاری توسط هوش مصنوعی نیز می‌تواند به کاهش خودمختاری منجر شود و احساس محدودیت در کارگران ایجاد کند. این موارد نشان‌دهنده چالش‌های اخلاقی و اجتماعی ناشی از استفاده از هوش مصنوعی در محیط‌های کاری است.

برای مطالعات آینده چندین رابطه که نیاز به بررسی تجربی دارند، پیشنهاد شده است. از جمله این روابط، بررسی این است که آیا انجام وظایف ساده توسط هوش مصنوعی موجب افزایش تمامیت وظیفه می‌شود و آیا کارهای پیچیده این بُعد را کاهش می‌دهند. همچنین، تأثیرات ویژگی‌های فناوری بر تجربیات کارگران مهم است. تحقیقات آینده باید به بررسی چگونگی عملکرد مسیرهای مختلف هوش مصنوعی در محیط‌های کاری و پیکربندی‌های ممکن دیگر برای استقرار آن بپردازند. همچنین، تأثیر رهبران بر ادراکات معناداری از کار از طریق ارزش‌ها و استراتژی‌های آن‌ها نیز موضوع مهمی است.

علاوه بر این، پیشرفت‌های واقعیت مجازی و هوش مصنوعی عمومی (AGI) ممکن است به تغییراتی در تعاملات اجتماعی و کار معنادار منجر شود. هوش مصنوعی عمومی به عنوان یک فناوری عمومی جدید می‌تواند تهدیدات جدی مانند از بین رفتن مشاغل انسانی ایجاد کند و نیاز به بحث‌های عمیق‌تر درباره ارزش کار و حفظ اشتغال معنادار را مطرح کند. در نهایت، تأثیرات هوش مصنوعی محدود بر کار معنادار موضوعات فوری هستند که نیاز به رسیدگی دارند.

این پژوهش به جنبه‌ای نادیده گرفته شده از پیامدهای اخلاقی استقرار هوش مصنوعی پرداخته است. این موضوع اهمیت زیادی دارد زیرا ادبیات اخلاقی مصنوعی عمدتاً بر تأثیرات بیکاری ناشی از مصنوعی تمرکز دارد و نیاز دارد که به تأثیرات مصنوعی بر کار معنادار برای نیروی کار باقی‌مانده نیز توجه کند. با توجه به اهمیت اخلاقی کار معنادار و تأثیرات قابل توجه آن بر رفاه انسانی، خودمختاری و شکوفایی، این یک نقص مهم است که به آن پرداخته شده است. در این پژوهش تأثیرات سه مسیر استقرار هوش مصنوعی (جایگزینی وظایف، مراقبت از ماشین و تقویت) را در پنج بُعد کار معنادار (تمامیت وظیفه، پرورش و استفاده از مهارت‌ها، اهمیت وظیفه، خودمختاری و تعلق) بررسی شده است. با این رویکرد، راه‌های خاصی شناسایی شده که هوش مصنوعی می‌تواند تجربیات کار معنادار را در این ابعاد ارتقا یا کاهش دهد و پیامدهای اخلاقی این موارد را با استفاده از پنج اصل کلیدی اخلاقی هوش مصنوعی تحلیل شده است.

این پژوهش نشان می‌دهد هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که کار را برای برخی کارگران با انجام وظایف کمتر معنادار و تقویت قابلیت‌های آن‌ها معنادارتر کند، اما می‌تواند کار را برای دیگران، با ایجاد وظایف جدید و خسته‌کننده، محدود کردن خودمختاری کارگران و توزیع ناعادلانه مزایای هوش مصنوعی کمتر معنادار کند. این نشان می‌دهد که تأثیرات آینده هوش مصنوعی بر کار معنادار هم قابل توجه و هم مختلط خواهد بود [۴].

۲-۳. پارادوکس های هوش مصنوعی در بازارهای مصرف: چالش های اخلاقی و فرصت ها

محصولات و خدماتی که توسط هوش مصنوعی توانمند شده اند، در بازار امروز به طور گسترده ای در حال گسترش هستند. با این حال، مصرف کنندگان نسبت به فناوری های هوش مصنوعی به دلیل چالش های اخلاقی متعدد مرتبط با توسعه و استقرار آن احساسات مختلفی دارند. با استناد به تحقیقات قبلی در مورد اهمیت اخلاقی فناوری و ادبیات نوظهور در زمینه هوش مصنوعی، در این پژوهش سه بعد کلیدی محصولات توانمند شده توسط هوش مصنوعی (یعنی چندمنظوره بودن، تعامل پذیری و مرحله هوش هوش مصنوعی) را ترسیم می کنیم که برای پیامدهای اخلاقی مرتبط هستند و رویکردی اجتماعی و فنی اتخاذ شده است تا تحلیل اخلاقی چندلایه ای از محصولات هوش مصنوعی را در سطوح محصول، مصرف کننده و جامعه ارائه شده است.

برخی از مسائل اخلاقی کلیدی شناسایی شده در این پژوهش شامل تعصبات هوش مصنوعی، طراحی اخلاقی، حریم خصوصی مصرف کننده، امنیت سایبری، خودمختاری فردی و رفاه، و بیکاری هستند. شرکت ها باید در مسئولیت اجتماعی شرکتی (CSR) مشارکت کنند تا آینده هوش مصنوعی اخلاقی را شکل دهند؛ با استناد به نظریه ذی نفعان و نظریه نهادی، ما یک چارچوب مفهومی برای مسئولیت اجتماعی شرکتی مرتبط با هوش مصنوعی توسعه داده شده است که عوامل خاص مربوط به محصول، شرکت و محیط نهادی را که بر اقدامات اجتماعی مسئولانه شرکت ها در زمینه هوش مصنوعی تأثیر می گذارد، برجسته می کند و نتایج بعدی برای شرکت، مصرف کنندگان و جامعه را مورد بحث قرار داده است.

"ابعاد کلیدی محصولات هوش مصنوعی" به سه بعد اصلی اشاره دارد که تأثیر زیادی بر تجربه مصرف کننده و چالش های اخلاقی مرتبط با محصولات هوش مصنوعی دارند. بعد اول، چند عملکردی بودن است که به دامنه وظایفی که یک محصول می تواند انجام دهد، اشاره دارد. محصولات با عملکردهای متنوع معمولاً به عنوان ارزشمندتر در نظر گرفته می شوند، اما ممکن است پیچیدگی و خطرات بیشتری را نیز به همراه داشته باشند. بعد دوم، تعامل پذیری است که کیفیت و نوع تعامل مصرف کننده با محصول را بررسی می کند. تعاملات مؤثرتر و انسانی تر می تواند به افزایش اعتماد مصرف کننده منجر شود، اما همچنین نگرانی هایی در مورد حریم خصوصی و کنترل مصرف کننده را ایجاد می کند. آخرین بعد، مرحله هوش است که به سطح پیشرفت هوش مصنوعی در محصولات اشاره دارد. محصولات با هوش بالاتر، به ویژه آن هایی که می توانند وظایف پیچیده تری را به طور خودکار انجام دهند، ممکن است چالش های اخلاقی جدی تری مانند استقلال فردی و بیکاری ناشی از اتوماسیون را به همراه داشته باشند. به طور کلی، این ابعاد نه تنها بر تجربه مصرف کننده تأثیر می گذارند، بلکه زمینه ساز بررسی های عمیق تری در مورد چالش های اخلاقی مرتبط با هوش مصنوعی هستند.

یکی از مهم ترین چالش ها، تعصبات هوش مصنوعی است که به سوگیری های موجود در الگوریتم ها اشاره دارد که می تواند منجر به نابرابری ها و تبعیضات اجتماعی شود. همچنین، طراحی اخلاقی محصولات به این معناست که باید ارزش های اخلاقی به طور مؤثری در فرایند طراحی و توسعه گنجانده شوند تا تأثیرات منفی کاهش یابد. از دیگر نگرانی ها، حریم خصوصی و امنیت سایبری است؛ جمع آوری و ذخیره سازی داده های شخصی مصرف کنندگان می تواند خطراتی را به همراه داشته باشد، از جمله نقض حریم خصوصی و حملات سایبری. همچنین، با افزایش قدرت هوش مصنوعی، مسائل مربوط به استقلال فردی و بیکاری ناشی از اتوماسیون نیز به چالش های اخلاقی جدی تبدیل می شوند. به طور کلی، این چالش ها نیازمند توجه و اقدام جدی از سوی شرکت ها و پژوهشگران است تا استفاده از هوش مصنوعی به طور اخلاقی و مسئولانه انجام شود.

"مسئولیت اجتماعی شرکت ها" به نقش و اهمیت اقدام های اجتماعی و اخلاقی شرکت ها در زمینه توسعه و بهره برداری از هوش مصنوعی می پردازد. این امر تأکید بر آن دارد که شرکت ها باید به طور فعال در مدیریت چالش های اخلاقی مرتبط با محصولات هوش مصنوعی مشارکت کنند و این کار را از طریق اتخاذ سیاست ها و شیوه های مسئولانه انجام دهند. چارچوب مفهومی ارائه شده در این پژوهش، بر اساس نظریه ذی نفعان و نظریه نهادها، به شرکت ها کمک می کند تا عوامل خاصی که بر اقدامات اجتماعی مسئولانه آن ها تأثیر می گذارد را شناسایی کنند. این عوامل شامل ویژگی های محصول، شرایط شرکت و محیط نهادینه ای است که شرکت در آن فعالیت می کند. به علاوه، شرکت ها با در نظر گرفتن مسئولیت اجتماعی می توانند نه تنها به ایجاد اعتماد و وفاداری در میان مصرف کنندگان کمک کنند، بلکه به شکل گیری یک اکوسیستم هوش مصنوعی اخلاقی و پایدار نیز یاری رسانند. در نهایت، این اقدامات می تواند منجر به نتایج مثبت برای خود شرکت، مصرف کنندگان و جامعه به طور کلی شود. با توجه به سرعت پیشرفت فناوری های هوش مصنوعی و چالش های اخلاقی ناشی از آن، این پژوهش تأکید می کند که تحقیقات آینده باید به شناسایی و تحلیل عمیق تر مسائل اخلاقی مرتبط با هوش مصنوعی پرداخته شود. همچنین، این بخش به اهمیت درک بهتر روابط بین ویژگی های محصولات هوش مصنوعی، رفتارهای مصرف کنندگان و نتایج اجتماعی اشاره دارد. در نهایت، به پژوهشگران و تصمیم گیرندگان پیشنهاد شده است که با رویکردهای بین رشته ای و همکاری های گسترده، به طراحی و توسعه راهکارهای اخلاقی و مؤثر بپردازند که ضمن بهره برداری از ظرفیت های هوش مصنوعی، به بهبود رفاه عمومی و کاهش خطرات ناشی از آن کمک کند. این رویکرد می تواند به ایجاد یک آینده پایدار و اخلاقی برای فناوری های هوش مصنوعی منجر شود [۵].

۲-۴. عوامل مصنوعی: شکاف های مسئولیت و کنترل

عوامل های مصنوعی فرصت ها و چالش های اخلاقی قابل توجهی ایجاد می کنند. در دو دهه گذشته، گفتگو عمدتاً بر مفهوم "شکاف مسئولیت"

متمرکز شده است. در این پژوهش استدلال شده است که این مفهوم ناهمگون، همراه کننده است و توجه را از مسئله اصلی "شکاف کنترل" منحرف می کند. شکاف های کنترل زمانی ایجاد می شوند که بین کنترل علی که یک عامل اعمال می کند و کنترل اخلاقی که باید داشته باشد یا تقلید کند، اختلاف وجود دارد. چنین شکاف هایی خطرات اخلاقی ایجاد می کنند که اغلب منجر به آسیب یا نقض اخلاقی می شوند. در اینجا یک "وظیفه کنترل اخلاقی" درجه دوم را مطرح شده است که الزاماً این شکاف ها را برای کاهش خطرات در محدوده اخلاقی قابل قبول، کاهش می دهد. تحلیل ما شامل ماشین های خودمختار و عامل های جمعی می شود، و شباهت ها و تفاوت های کلیدی آن ها در ساختار و وضعیت اخلاقی را تشخیص می دهد. در پژوهش حاضر چهار روش اطمینان از دستیابی عامل های مصنوعی به آژانسی اخلاقی، فراهم کردن کنترل انسانی معنادار، اجرای مهندسی ایمنی و استفاده از کنترل اجتماعی برای بستن شکاف های کنترل مطرح شده است. این روش ها با هدف ادغام مسئولانه عامل های مصنوعی در جامعه است. یک رویکرد واقع بینانه که به مشکلات عملی ناشی از شکاف های کنترل می پردازد، ضروری است. این رویکرد راه حل هایی برای مدیریت خطرات ناشی از عامل های مصنوعی در عین حفظ استانداردهای اخلاقی قابل قبول ارائه می دهد و تضمین می کند که به طور مسئولانه از پتانسیل آن ها استفاده شود و به چالش های اخلاقی که ارائه شده، رسیدگی شود.

در این پژوهش استدلال شده است که مفهوم "شکاف های مسئولیت" نادرست و ناسازگار است و توجه را از مشکل اصلی، یعنی "شکاف های کنترل"، منحرف می کند. این تغییر رویکرد کمک می کند تا درک بهتری از چالش های اخلاقی ناشی از عملکرد عوامل مصنوعی بیان شود. به تفاوت بین کنترل علی که یک عامل مصنوعی دارد و کنترل اخلاقی که باید داشته باشد را "شکاف کنترل" تعریف شده است. این شکاف ها می توانند منجر به خطرات اخلاقی و آسیب های بالقوه شوند. به همین دلیل، نویسندگان یک "وظیفه اخلاقی کنترل" را مطرح کرده اند که به کاهش این شکاف ها و مدیریت خطرات اخلاقی کمک می کند.

این پژوهش به دنبال ارائه رویکردی واقع گرایانه برای مدیریت خطرات ناشی از عوامل مصنوعی و حفظ استانداردهای اخلاقی قابل قبول است [۲].

۲-۵. هوش مصنوعی و حس خود آگاهی

هوش مصنوعی بار دیگر پس از چندین زمستان، به مرکز توجه بازگشته است. پیشرفت های اخیر امکان طیف وسیعی از کاربردهای هوش مصنوعی را فراهم کرده است. این موج جدید هوش مصنوعی چندین پرسش قدیمی را در مورد مبانی فلسفی هوش و خرد سلیم، عمدتاً با انگیزه نگرانی های اخلاقی در تصمیم گیری هوش مصنوعی، دوباره مطرح کرده است. در این پژوهش، به برخی از استدلال هایی که منجر به علاقه تحقیقاتی به عامل های هوشمند شده است، اشاره و استدلال شده است که این استدلال ها حتی در شرایط امروز نیز مرتبط هستند. به طور خاص، بر حس شناختی "خود" و نقش آن در تصمیم گیری خودمختار که منجر به رفتار مسئولانه می شود، تمرکز شده است. امید بر این است که بتوانند برای افزایش علاقه تحقیقاتی به ساخت مدل های محاسباتی غنی تر از عامل های هوش مصنوعی با حس خود، استدلال کنند.

هدف اصلی این پژوهش، بررسی و ارائه یک معماری کنترل مفهومی برای عوامل مصنوعی خودمختار با تمرکز بر ایجاد یک حس "خود" فعال و درک حس کنترل در این عوامل است. این معماری تلاش می کند تا نحوه ادغام دو لایه کنترل شناختی سطح بالا و لایه کنترل حسگر-حرکتی سطح پایین را مشخص کند. این معماری به گونه ای طراحی شده است که عوامل مصنوعی را قادر می سازد در محیط های نیمه پیش بینی نشده عمل کنند و بتوانند با محیط اطراف خود به صورت سازگار و مسئولانه تعامل کنند.

این پژوهش تأکید می کند که برای دستیابی به یک حس "خود" در عوامل مصنوعی، این ادغام ضروری است. در این معماری، عوامل هوشمند می توانند کنترل حسی خود را در موقعیت های پیچیده مدیریت کنند، تصمیمات آگاهانه تری بگیرند و حتی استراتژی های رفتاری خود را تطبیق دهند تا به اهداف مشخصی برسند. همچنین، این معماری امکان بررسی ساختارهای شناختی و ایجاد فرضیات تست پذیر را فراهم می کند که به روشن شدن مکانیسم های شناختی و روانی حس "خود" در عوامل مصنوعی کمک می کند.

در نهایت، یکی از اهداف این پژوهش، امکان استفاده از این معماری در تعاملات انسان-ربات و فراهم کردن زمینه های جدید برای همکاری انسان و ربات است؛ به طوری که ربات ها بتوانند اطلاعات خود را با همتای انسانی خود به اشتراک بگذارند و در شرایط پیچیده به صورت مسئولانه تر و قابل اعتمادتر عمل کنند.

نوآوری این پژوهش در ارائه معماری کنترل مفهومی است که به عوامل مصنوعی خودمختار امکان می دهد تا "حس خود" و "حس کنترل" را به طور شناختی و خودآگاه تجربه کنند. این معماری با ترکیب لایه های کنترل شناختی و حسگر حرکتی به طور پیشرفته به مسئله ادغام پرداخته است که در حوزه های مجزا به آن پرداخته شده، اما در این پژوهش به صورت یکپارچه و هم زمان مورد بررسی قرار گرفته است. این نوآوری به عوامل مصنوعی این امکان را می دهد تا نه تنها محیط را حس کنند، بلکه رفتار خود را بر اساس ارزیابی های جاری و شرایط محیطی تطبیق دهند و استراتژی های خود را به طور مداوم اصلاح کنند.

ویژگی های متمایزکننده معماری پیشنهادی شامل استفاده از اصول پیش بینی کننده برای پردازش، ارزیابی پویا و بهره گیری از مکانیسم های شناختی برای انتخاب اهداف و تطبیق استراتژی های کنترل است. همچنین این پژوهش برای اولین بار، مدلی را معرفی می کند که توانایی پیش بینی و تطبیق استراتژی های عملیاتی بر مبنای تجربه گذشته را فراهم کرده و موجب بهبود تعاملات انسان-ربات در محیط های پیچیده می شود.

این رویکرد نوآورانه، بستری برای بررسی و درک مکانیسم‌های شناختی و حس خود در عوامل مصنوعی فراهم می‌کند و به‌عنوان یک مرجع برای توسعه مدل‌های پیچیده‌تر و همچنین آزمایش‌های تجربی در زمینه تعاملات پیچیده شناختی عمل می‌کند. این پژوهش با هدف بررسی اخلاق در هوش مصنوعی، مفهوم جدیدی به نام "حس انعطاف‌پذیر خود" را معرفی می‌کند. این مفهوم به توانایی یک عامل هوش مصنوعی در تغییر و تطبیق هویت خود با توجه به شرایط مختلف اشاره دارد. پژوهشگران معتقدند که این مفهوم می‌تواند به‌عنوان یک پایه برای مدل‌سازی مسئولیت در عامل‌های هوش مصنوعی عمل کند. همچنین، آن‌ها به بررسی کاربردهای عملی این مفهوم در سیستم‌های یادگیری تقویتی پرداخته‌اند.

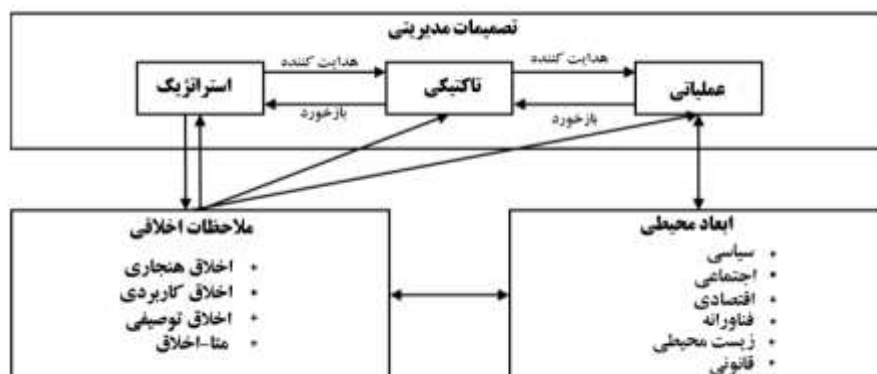
پژوهش حاضر با چالش‌های متعددی مواجه است که می‌تواند کارایی و تعمیم‌پذیری آن را محدود کند. این معماری کنترل مفهومی، با پیچیدگی محاسباتی بالا و نیاز به منابع زیاد همراه است که می‌تواند هزینه‌های عملیاتی را افزایش داده و کارایی سیستم را کاهش دهد. همچنین، وابستگی به دقت مدل‌های پیش‌بینی می‌تواند در محیط‌های پیچیده یا پیش‌بینی‌ناپذیر باعث کاهش اطمینان و پایداری سیستم شود. چالش هماهنگی میان لایه‌های کنترل شناختی و حسگر حرکتی نیز از دیگر مسائل است که به‌ویژه در شرایط ناپایدار و تغییرپذیر به دشواری قابل مدیریت است. علاوه بر این، این معماری در شبیه‌سازی تعاملات انسانی به طور کامل مؤثر نیست و پیچیدگی‌های ارتباط انسانی و احساسات را به‌خوبی پوشش نمی‌دهد. محدودیت در تعمیم‌پذیری نیز می‌تواند استفاده از این سیستم را تنها به کاربردهای خاص محدود کند و نیاز به بهبودهای بیشتری برای کاربردپذیری وسیع‌تر احساس شود [۶].

۲-۶. مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی

با پیشرفت‌های روزافزون در هوش مصنوعی و توانایی آن در انجام وظایف پیچیده، بسیاری از محصولات و خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی دارای استقلال بیشتری در تصمیم‌گیری هستند و تأثیرات متنوعی بر افراد و جوامع دارند. باوجود اینکه سازمان‌ها و محققان بارها مزایای هوش مصنوعی را برای بشریت نشان داده‌اند، سوءاستفاده‌ها و حوادث جدی مرتبط با هوش مصنوعی نگرانی‌های اخلاقی جدی را به وجود آورده است. به همین دلیل، پژوهشگران از رشته‌های مختلف به اهمیت بحث اخلاقی در زمینه هوش مصنوعی اذعان دارند. با این حال، مدیرانی که به دنبال ایجاد تفکر اخلاقی در سازمان‌های خود هستند، از راهنمایی محدودی برای چگونگی ایجاد و مدیریت اخلاق هوش مصنوعی برخوردارند. اگرچه تحقیقات به مسائل مربوط به اخلاق تکنولوژیکی در سازمان‌ها پرداخته‌اند، اما پژوهش در زمینه مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی محدود است. در این راستا، اهداف این مقاله ارائه یک نقطه شروع برای پژوهش در زمینه نگرانی‌های اخلاقی مرتبط با هوش مصنوعی و برجسته‌سازی فرصت‌های پژوهشی آینده است. ما چارچوبی به نام مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی پیشنهاد می‌کنیم که بر سه جنبه تمرکز دارد: تصمیم‌گیری مدیریتی، ملاحظات اخلاقی و ابعاد محیطی کلان و خرد. با استفاده از این چارچوب، ما نقطه شروعی برای پژوهشگران فراهم می‌کنیم تا به مدیریت جنبه‌های اخلاقی هوش مصنوعی بپردازند.

با پیشرفت‌های روزافزون در زمینه هوش مصنوعی، این فناوری قادر به انجام وظایف پیچیده‌تری می‌شود و به تدریج استقلال بیشتری در تصمیم‌گیری پیدا می‌کند. این امر نگرانی‌های جدی اخلاقی، به‌ویژه با توجه به حوادث و سوءاستفاده‌های مرتبط با هوش مصنوعی را به وجود می‌آورد. در این پژوهش، به اهمیت مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی و چگونگی پردازش این چالش در سازمان‌ها پرداخته شده است.

هدف اصلی این پژوهش ارائه یک چارچوب برای مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی است که به بررسی و مدیریت جنبه‌های اخلاقی مرتبط با آن در سازمان‌ها کمک کند. این چارچوب بر سه جنبه کلیدی تمرکز دارد. اول، تصمیم‌گیری مدیریتی که ضرورت هم‌راستایی آن با ملاحظات اخلاقی را نشان می‌دهد؛ دوم، ملاحظات اخلاقی که سازمان‌ها باید در قالب یک چارچوب مشخص و قابل‌انعطاف تعیین کنند؛ و سوم، ابعاد محیطی کلان و خرد که تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و قانونی را در فرایند تصمیم‌گیری لحاظ می‌کند. با این رویکرد، سعی بر این است که به پژوهشگران و مدیران راهکارهایی برای ارتقای مسئولیت‌پذیری اخلاقی در زمینه هوش مصنوعی ارائه دهد.



شکل ۱: نمونه ای از مدیریت اخلاقی چارچوب هوش مصنوعی [۶].

با توجه به شکل ۱، چارچوب "مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی" شامل سه بخش اصلی است. نخست، تصمیمات مدیریتی که تأکید دارد سازمان‌ها باید این تصمیمات را با توجه به ملاحظات اخلاقی اتخاذ کنند و آن‌ها را با ارزش‌ها و اصول اخلاقی سازمان هماهنگ نمایند؛ دوم، ملاحظات اخلاقی که سازمان‌ها باید یک چارچوب مشخص برای ارزیابی تصمیمات و اقدامات خود داشته باشند، به گونه‌ای که این چارچوب هم منعطف و هم دقیق باشد؛ و سوم، ابعاد محیطی که ملاحظات اخلاقی باید تأثیرات بر محیط داخلی و خارجی سازمان را شامل شود و به ذی‌نفعان مختلف، جوامع و قوانین حاکم توجه کند. برای عملیاتی کردن این چارچوب، سازمان‌ها باید به سه سطح تصمیم‌گیری توجه کنند. مدیریت استراتژیک که در آن تصمیمات بر اساس چشم‌انداز و استراتژی کلی سازمان اتخاذ می‌شود و اصول اخلاقی کلیدی را تعیین می‌کند؛ مدیریت تاکتیکی که در آن استراتژی‌های کلی به برنامه‌های عملی تبدیل می‌شوند و ملاحظات اخلاقی باید در اینجا لحاظ شوند؛ و مدیریت عملیاتی که در آن تصمیمات روزمره اتخاذ می‌شود و ممکن است چالش‌های اخلاقی در این سطح بروز کند.

پژوهش به‌وضوح بر اهمیت مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی تأکید دارد و چارچوب مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی را به‌عنوان ابزاری برای سازمان‌ها به‌منظور در نظر گرفتن ملاحظات اخلاقی در تصمیم‌گیری‌های خود ارائه می‌دهد. با توجه به چالش‌های موجود در این زمینه، نیاز به تحقیقات و توسعه بیشتر در حوزه مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی احساس می‌شود.

با توجه به اینکه این حوزه هنوز در مراحل ابتدایی خود قرار دارد، نیاز به تحقیقات بیشتر برای درک بهتر ابعاد مختلف اخلاقی و چالش‌های آن احساس می‌شود. یکی از فرصت‌های تحقیقاتی می‌تواند تمرکز بر توسعه ابزارها و چارچوب‌های عملی باشد که به مدیران کمک کند تا اصول اخلاقی را در تصمیم‌گیری‌های روزمره خود به کار ببرند. همچنین، بررسی تجربیات عملی سازمان‌ها در پیاده‌سازی ملاحظات اخلاقی در زمینه هوش مصنوعی می‌تواند به غنای ادبیات علمی و ارائه راهکارهای مؤثر کمک کند.

علاوه بر این، پژوهش در زمینه تأثیرات اجتماعی و فرهنگی هوش مصنوعی و نحوه تعامل آن با ارزش‌ها و هنجارهای جامعه نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. تحلیل چالش‌های اخلاقی ناشی از کاربردهای مختلف هوش مصنوعی، مانند خودران‌ها یا سیستم‌های تصمیم‌گیری خودکار، می‌تواند به شناسایی نیازهای خاص برای توسعه سیاست‌ها و مقررات مؤثر کمک کند. در نهایت، تحقیقات میان‌رشته‌ای که شامل همکاری‌های بین رشته‌های مختلف مانند فلسفه، علوم کامپیوتر و مدیریت است، می‌تواند به ایجاد رویکردهای جامع‌تری برای مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی منجر شود و به درک عمیق‌تری از چالش‌های پیش‌رو کمک کند [۷].

در ادامه به مقایسه کوتاه و مفید از روش‌ها و تکنیک‌های مشابه با موضوع مورد مطالعه پرداخته شده است. در جدول (۱) مقایسه انجام شده، نشان‌دهنده شده است.

جدول (۱): مقایسه پژوهش‌های مورد مطالعه با دیگر روش‌های مشابه

موضوع	مزایا	معایب
عوامل مصنوعی: شکاف‌های مسئولیت و کنترل [۲].	ارائه راهکارهای عملی - بررسی تفاوت‌های بین عامل‌های مصنوعی و انسانی	پیچیدگی برخی مفاهیم ارائه شده - عدم توجه به زمینه‌های عملی
مروری بر اخلاق هوش مصنوعی [۳].	بررسی جامع و سیستماتیک از اخلاق هوش مصنوعی - ارائه دسته‌بندی جدید و جامع از مسائل - شناسایی چشم‌اندازهای آینده در پیاده‌سازی اخلاق در هوش مصنوعی	تمرکز بر جنبه‌های نظری و مفهومی اخلاق هوش مصنوعی - پوشش موضوعات متنوع و گسترده و عدم پرداخت مفصل
پیامدهای اخلاقی هوش مصنوعی برای کار معنادار [۴].	بررسی عمیق تأثیرات هوش مصنوعی بر تجربه کار معنادار - ادغام ادبیات فلسفی و اخلاقی هوش مصنوعی - ارائه یک مدل مفهومی	عدم بررسی عمیق موارد عملی - کمبود داده‌های تجربی - توجه محدود به جوانب منفی
پارادوکس‌های هوش مصنوعی در بازارهای مصرف: چالش‌های اخلاقی و فرصت‌ها [۵].	تحلیل چندبعدی تأثیرات اخلاقی آن بر محصولات، مصرف‌کنندگان و جامعه - ارائه یک چارچوب مفهومی برای مسئولیت اجتماعی شرکتی - شناسایی چالش‌های اخلاقی کلیدی مانند تعصب‌های هوش مصنوعی	محدودیت جغرافیایی در پژوهش - تحلیل‌های مفهومی ارائه شده نیاز به تأیید تجربی و عملی دارند - پیچیده بودن برخی مفاهیم برای مخاطبان غیرمتخصص
هوش مصنوعی و حس خودآگاهی [۶].	مدل‌سازی حس خود - توسعه نظریه‌های جدید - تأکید بر اهمیت تعاملات انسانی و حس خود	عدم قطعیت در مدل‌سازی - توجه کم به پیامدها - عملیاتی‌سازی دشوار
مدیریت اخلاقی هوش مصنوعی [۷]	ارائه یک چارچوب مفهومی جدید - شناسایی و تمرکز بر روی سطح خود یادگیری هوش مصنوعی	عدم توجه به چالش‌های اجرایی - نیاز داشتن به توسعه - فاقد جزئیات عملیاتی برای سازمان‌ها

۳- نتیجه گیری و کارهای آتی

با توجه به پیشرفت‌های روزافزون در حوزه هوش مصنوعی و چالش‌های اخلاقی مرتبط با آن، این پژوهش به بررسی شکاف‌های کنترل و مسئولیت در سیستم‌های هوش مصنوعی پرداخته و بر اهمیت طراحی این سیستم‌ها با حس کنترل و مسئولیت اخلاقی تأکید کرده است. نتایج نشان می‌دهند که برای بهره‌برداری مسئولانه از پتانسیل‌های هوش مصنوعی، لازم است که به اصول اخلاقی و اجتماعی نهفته در این فناوری‌ها توجه ویژه‌ای شود.

در آینده، پژوهش‌های بیشتری باید به توسعه و پیاده‌سازی چارچوب‌های اخلاقی و قانونی متمرکز شوند که بتوانند به طور مؤثر چالش‌های موجود را مدیریت کنند. همچنین، نیاز است تا مطالعات بیشتری در مورد تأثیرات اجتماعی و اقتصادی هوش مصنوعی بر جوامع و محیط‌های کاری انجام شود. این کار می‌تواند به ایجاد سیستم‌هایی منجر شود که نه تنها کارآمد، بلکه اخلاقی و مسئول نیز باشند.

۴- مراجع

- [1] Y. Jiang, X. Li, H. Luo, S. Yin, and O. Kaynak, "Quo vadis artificial intelligence?," *Discover Artificial Intelligence*, vol. 2, no. 1, p. 4, 2022.
- [2] H. Veluwenkamp and F. Hindriks, "Artificial agents: responsibility & control gaps," *Inquiry (United Kingdom)*, 2024, doi: 10.1080/0020174X.2024.2410995.
- [3] C. Huang, Z. Zhang, B. Mao, and X. Yao, "An Overview of Artificial Intelligence Ethics," *IEEE Transactions on Artificial Intelligence*, vol. 4, no. 4, pp. 799–819, Aug. 2023, doi: 10.1109/TAI.2022.3194503.
- [4] S. Banks and P. Formosa, "The Ethical Implications of Artificial Intelligence (AI) For Meaningful Work," *Journal of Business Ethics*, vol. 185, no. 4, pp. 725–740, Jul. 2023, doi: 10.1007/s10551-023-05339-7.
- [5] S. Du and C. Xie, "Paradoxes of artificial intelligence in consumer markets: Ethical challenges and opportunities," *J Bus Res*, vol. 129, pp. 961–974, May 2021, doi: 10.1016/j.jbusres.2020.08.024.
- [6] S. Srinivasa and J. Deshmukh, "AI and the Sense of Self," Jan. 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2201.05576>
- [7] A. B. Brendel, M. Mirbabaie, T. B. Lembecke, and L. Hofeditz, "Ethical management of artificial intelligence," Feb. 02, 2021, *MDPI*. doi: 10.3390/su13041974.

پایگاه داده‌های NoSQL در عصر داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی

یوسف رحیمی آخوندزاده^۱

^۱گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین؛ wkpiana@gmail.com

* نویسنده مسئول: یوسف رحیمی آخوندزاده

چکیده

کلمات کلیدی

پایگاه داده، NoSQL، داده‌های بزرگ، پایگاه داده‌های غیر رابطه‌ای، داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی، NoSQL و هوش مصنوعی

در عصر داده‌های بزرگ (Big-Data) و هوش مصنوعی (AI)، پایگاه داده‌های NoSQL بدلیلی انعطاف‌پذیری، مقیاس‌پذیری و توانایی مدیریت داده‌های بدون ساختار و نیمه ساختار یافته به عنوان جایگزین قدرتمندی برای پایگاه داده‌های رابطه‌ای سنتی ظهور کردند. ما در این مقاله به بررسی نقش پایگاه داده‌های NoSQL در پرداختن به نیازهای برنامه‌های کاربردی Big-Data و AI می‌پردازیم. این یک تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای از پایگاه داده‌های SQL، NoSQL، و NewSQL می‌باشد که نقاط قوت و محدودیت‌های هر کدام را در زمینه‌ی پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برجسته می‌کند. این مقاله همچنین بررسی می‌کند که چگونه سیستم‌های NoSQL از بارهای کاری هوش مصنوعی از طریق مدل‌های داده‌ی بهینه، تجزیه و تحلیل بلادرنگ، و موارد پیشرفته‌ای چون یادگیری ماشین و مدل‌سازی‌های پیش‌بینی کننده پشتیبانی می‌کنند. همچنین چالش‌های کلیدی در استفاده از NoSQL برای داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی، مانند سازگاری داده‌ها، مقیاس‌پذیری، عملکرد و امنیت، در کنار روندهای نوظهوری چون بهینه‌سازی پایگاه داده‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و پایگاه داده‌های NoSQL با AI بومی نیز مورد بحث قرار می‌گیرند. در نهایت این مقاله با شناسایی فرصت‌های تحقیقاتی آینده در ایجاد تعادل در سازگاری، مقیاس‌پذیری و امنیت، به‌ویژه در محیط‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، به پایان می‌رسد. این تحقیق بر اهمیت روز افزون پایگاه داده‌های NoSQL در ایجاد نوآوری و رویارویی با چالش‌های مبتنی بر دنیای داده محور و هوش مصنوعی تاکید می‌کند.

۱ مقدمه

رشد سریع داده‌های بزرگ و ظهور هوش مصنوعی (AI) تحولی عمیق در نحوه‌ی ذخیره، پردازش و تحلیل داده‌ها ایجاد کرده است. سیستم‌های مدیریت پایگاه داده‌ی رابطه‌ای سنتی (RDBMS) اغلب برای مدیریت پیچیدگی، تنوع و حجم بالای داده‌های مدرن مناسب نمی‌باشند. این امر منجر به پذیرش گسترده‌ی پایگاه داده‌های NoSQL شده است که راه‌حل‌های مقیاس‌پذیر و انعطاف‌پذیر را برای مدیریت داده‌های غیرساخت یافته و نیمه‌ساختار یافته ارائه می‌دهند. برخلاف RDBMS ها، پایگاه داده‌های NoSQL می‌توانند به طور مؤثری مجموعه داده‌های بزرگ را با توزیع فضای ذخیره‌سازی و محاسبات در گره‌های متعدد مدیریت کنند و آنها را برای محیط‌های ابری و برنامه‌های هوش مصنوعی ایده‌آل کنند [1].

در زمینه‌ی هوش مصنوعی و Big-Data، برخی پایگاه داده‌های NoSQL مانند MongoDB، Cassandra و Neo4j به دلیل توانایی آنها در پشتیبانی از پردازش داده‌های با حجم بالا و تجزیه و تحلیل‌های بلادرنگ، ارزشمند می‌باشند. این پایگاه داده‌ها برای پاسخگویی به نیازهای روز افزون سرعت، مقیاس‌پذیری و انعطاف‌پذیری طراحی شده‌اند و محدودیت‌های پایگاه داده‌های سنتی در حوزه‌ی مدیریت ساختارهای متنوع داده‌ها، از متن و تصویر گرفته تا داده‌های مبتنی بر گراف در مدل‌های یادگیری ماشین را برطرف می‌کنند [2].

این مقاله به بررسی نقش در حال تکامل پایگاه داده‌های NoSQL در عصر داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی می‌پردازد و چگونگی کمک به مدیریت کارآمد داده‌ها، افزایش مقیاس‌پذیری و بهینه‌سازی گردش کارهای مبتنی بر هوش مصنوعی را بررسی می‌کند. علاوه بر این، ما مدل‌های مختلف

NoSQL مانند سندگرا، ستون - خانواده، کلید - مقدار، گراف را نیز مقایسه خواهیم کرد، در حالیکه در مورد ادغام آنها با سیستم‌های هوش مصنوعی و پلتفرم‌های Big-Data نیز بحث خواهیم کرد [2]. با تمرکز بر چالش‌ها و فرصت‌هایی که NoSQL برای برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی به ارمغان می‌آورد، این مقاله به دنبال ارائه بینشی در مورد چگونگی شکل‌دهی این پایگاه‌داده‌ها در آینده فناوری‌های مبتنی بر داده می‌باشد.

۲ پیشینه تحقیق

ادبیات پایگاه‌داده‌های NoSQL در زمینه‌ی Big-Data و AI طیف گسترده‌ای از موضوعات را شامل می‌شود، از جمله مقیاس‌پذیری داده‌ها، پردازش پرس‌وجو و عملکرد پایگاه‌داده و غیره. چندین مطالعه‌ی کلیدی نقش و پتانسیل پایگاه‌داده‌های NoSQL را بررسی کرده‌اند، به‌ویژه زمانیکه در محیط‌های ابری مستقر می‌شوند و یا با برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ترکیب می‌شوند.

محققین در [1] تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای جامعی از پایگاه‌داده‌های مختلف NoSQL با تمرکز بر قابلیت‌های آنها در پردازش پرس‌وجوهای Big-Data ارائه می‌دهند. کار آنها نشان می‌دهد که چگونه سیستم‌های NoSQL مختلفی مانند پایگاه‌داده‌های مبتنی بر سند مانند MongoDB و مخازن ستون - خانواده مانند Cassandra پردازش کارآمدتر مجموعه داده‌های بزرگ و بدون ساختار را در مقایسه با RDBMS سنتی امکان‌پذیر می‌کنند. آنها به ویژه بر انعطاف‌پذیری پایگاه‌داده‌های NoSQL در حوزه‌ی مدیریت انواع داده‌ها تأکید می‌کنند، که در برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی که نیاز به پردازش منابع داده‌ی ناهمگن دارند، ضروری می‌باشد.

گروه دیگری از محققین در [2] ادغام پایگاه‌داده‌های NoSQL و NewSQL را در محیط‌های ابری، که در آنها مقیاس‌پذیری و در دسترس بودن بالا حیاتی می‌باشد را بررسی می‌کنند. کار آنها مدل‌های داده، قابلیت‌های پرس‌وجو و ویژگی‌های مقیاس‌پذیری این پایگاه‌داده‌ها را با تمرکز بر توانایی آنها در پشتیبانی از تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ مقایسه می‌کند. آنها به این نتیجه رسیدند که پایگاه‌داده‌های NoSQL، با طرحواره‌ی انعطاف‌پذیر و معماری توزیع شده، برای محیط‌های داده‌ای در مقیاس بزرگ معمولی، برای سیستم‌های هوش مصنوعی مناسب می‌باشند.

در زمینه‌ی گسترده‌تر دیگری، محققین در [3] یک مرور کلی از مناسب بودن پایگاه‌داده‌های NoSQL برای برنامه‌های کاربردی Big-Data را ارائه می‌دهد که نقاط قوت و ضعف مدل‌های مختلف NoSQL (پایگاه‌داده‌های کلید - مقدار، سندگرا، ستون - خانواده و گراف) را بیان می‌کنند. آنها استدلال می‌کنند که هر مدل بسته به نیازهای خاص برنامه‌ی هوش مصنوعی یا داده‌های بزرگ، مانند پردازش بلادرنگ یا اکتشاف داده‌ی مبتنی بر گراف، مزایای منحصر به فردی را ارائه می‌دهد.

همچنین کارهای بیشتر توسط برخی دیگر از محققین در [4] انجام شده است که به چالش‌های مرتبط با ذخیره‌سازی داده‌های توزیع شده در سیستم‌های NoSQL می‌پردازد. بررسی سیستماتیک آنها موضوعاتی مانند ثبات داده‌ها، امنیت، و پیچیدگی‌های حفظ عملکرد در میان خوشه‌های توزیع شده را برجسته می‌کند، که همگی برای سیستم‌های هوش مصنوعی که بر دسترسی به داده‌ها در زمان واقعی و پردازش توزیع شده در مقیاس بزرگ متکی می‌باشند، حیاتی می‌باشند.

همچنین گروهی دیگر از محققین در [5] استفاده از پایگاه‌داده‌های NoSQL را برای پردازش داده‌های متنی و بدون ساختار بررسی می‌کنند. تحقیقات آنها پایگاه‌داده‌های مبتنی بر سندی مانند MongoDB را بررسی می‌کند و بر کارایی آنها در مدیریت حجم وسیعی از متن تمرکز می‌کنند که برای سیستم‌های هوش مصنوعی همچون پردازش زبان طبیعی (NLP) حیاتی می‌باشد. یافته‌های آنها نشان می‌دهد که پایگاه‌داده‌های NoSQL در مدیریت و جستجوی داده‌های بدون ساختار، که در برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی رایج می‌باشند، از RDBMS سنتی بهتر عمل می‌کنند.

پایگاه‌داده‌های گراف، که به دلیل توانایی آنها در مدل‌سازی روابط پیچیده‌ی بین نقاط داده، به طور فزاینده‌ای در برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرند نیز حوزه‌ی قابل توجهی از تمرکز در ادبیات پایگاه‌داده‌های NoSQL می‌باشند. محققین در [6] یک ارزیابی تجربی از پایگاه‌داده‌های مختلف گراف، از جمله Neo4j و JanusGraph را انجام دادند و عملکرد آنها را در برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ارزیابی کردند. آنها نشان می‌دهند که پایگاه‌داده‌های گراف در سناریوهایی که اتصالات داده‌ای مانند شبکه‌های اجتماعی و یا سیستم‌های توصیه محور برای عملکرد مدل هوش مصنوعی می‌باشند، برتری می‌یابند. به طور مشابه، گروهی دیگر از محققین در [7] تجزیه و تحلیل دقیقی از قابلیت‌های Neo4j ارائه می‌کند و بر عملکرد آن در سیستم‌های اطلاعات سازمانی که به پردازش پرس‌وجوی پیچیده نیاز دارند تأکید می‌کنند.

همچنین گروهی دیگر از محققین در [8] با مقایسه‌ی پایگاه‌داده‌های SQL، NoSQL و NewSQL، با تمرکز بر نقاط قوت مربوطه در محیط‌های Big-Data و AI به این بحث کمک می‌کند. کار آنها بر نیاز به سیستم‌های مدیریت داده‌ی قوی که قادر به مدیریت حجم بالا، سرعت و تنوع داده‌ها در برنامه‌های کاربردی مدرن هوش مصنوعی می‌باشند، تأکید می‌کند.

در نهایت، برخی دیگر از محققین در [9][10] در مورد آینده‌ی مدیریت پایگاه‌داده در عصر Big-Data و AI با تمرکز بر نحوه‌ی تکامل پایگاه‌داده‌های NoSQL برای برآورده کردن نیازهای برنامه‌های کاربردی مبتنی بر هوش مصنوعی بحث می‌کند. آنها نقش هوش مصنوعی را در

بهینه‌سازی تکرار داده‌ها، حفظ حریم خصوصی و انطباق با مقرراتی مانند GDPR، به ویژه در محیط‌های NoSQL توزیع شده، برجسته می‌کنند. این کارها با هم، پایه‌ای محکم برای درک اینکه چگونه پایگاه‌داده‌های NoSQL در حال شکل دادن به مدیریت داده در عصر Big-Data و AI با تمرکز ویژه بر روی مقیاس‌پذیری، انعطاف‌پذیری و عملکرد در محیط‌های توزیع شده و مبتنی بر ابر می‌باشند را فراهم می‌کند.

۳ داده‌های بزرگ، هوش مصنوعی و نیاز به پایگاه‌داده‌های NoSQL

رشد سریع داده‌های دیجیتال، که اغلب به عنوان انفجار داده‌های بزرگ شناخته می‌شود، اساساً روش جمع‌آوری، ذخیره و پردازش داده‌ها را تغییر داده است. داده‌های بزرگ معمولاً با حجم یا Volume (مقادیر انبوه داده)، سرعت یا Velocity (سرعت تولید داده‌ها)، تنوع یا Variety (انواع داده‌های ساختاریافته، نیمه‌ساختاریافته و بدون ساختار) و صحت یا Veracity (عدم قطعیت در کیفیت داده) مشخص می‌شوند. افزایش تصاعدی منابع داده – از پلتفرم‌های رسانه‌های اجتماعی، دستگاه‌های اینترنت اشیا (IoT)، تراکنش‌های سیستم‌های تجارت الکترونیک تا داده‌های زمان واقعی حسگرها – از قابلیت‌های سیستم‌های مدیریت داده سنتی مانند پایگاه‌داده‌های رابطه‌ای، پیشی گرفته است. این مجموعه داده‌ها اغلب بسیار بزرگ و پیچیده می‌باشند که نمی‌توانند توسط سیستم‌های مرسوم و بدون به خطر انداختن عملکرد، انعطاف‌پذیری و مقیاس‌پذیری مدیریت شوند [1][3].

RDBMS ها برای مدیریت داده‌های ساختاریافته در محیط‌های کنترل شده با طرحواره‌های از پیش تعریف شده طراحی شده‌اند. در مقابل، NoSQL برای مقیاس افقی در سیستم‌های توزیع‌شده طراحی شده است، و همین آنرا برای رسیدگی به تقاضاهای داده‌های بزرگ با بازدهی بالا ایده‌آل می‌سازد. انعطاف‌پذیری طرحواره‌ی NoSQL به آن اجازه می‌دهد تا فرمت‌های مختلف داده‌ها را با سهولت بیشتری نسبت به پایگاه‌داده‌های رابطه‌ای مدیریت کند. این انعطاف‌پذیری در محیط‌های Big-Data که در ساختارهای داده ممکن است در طول زمان تکامل یابند، بسیار مهم می‌باشد [2][4].

از طرفی سیستم‌های AI در محیط‌های Big-Data، متنوع و پیچیده برای آموزش و استنتاج از مدل‌های یادگیری ماشین رشد می‌کنند. پیچیدگی داده‌ها در AI نه تنها از حجم داده‌ها، بلکه از انواع قالب‌ها و روابط بین نقاط داده نشأت گرفته می‌شود. مدل‌های AI اغلب بر مقادیر وسیعی از داده‌های بدون ساختار و نیمه‌ساختاریافته‌ای همچون تصاویر، ویدئوها و متن تکیه می‌کنند، که براحتی نمی‌توانند در ساختار RDBMS های سنتی قرار گیرند [4].

پایگاه‌داده‌های NoSQL مبتنی بر سند MongoDB، برای محیط‌های AI مناسب می‌باشند، زیرا می‌توانند داده‌های بدون ساختار و نیمه‌ساختاریافته را بصورت بومی مدیریت کنند. آن همچنین از مقیاس‌بندی افقی نیز پشتیبانی می‌کنند، که در هنگام کار با مجموعه داده‌های عظیمی که مدل‌های AI برای آموزش نیاز دارند، حیاتی می‌باشد. از طرفی، پایگاه‌داده‌های گراف Neo4j و TigerGraph نیز برای سیستم‌های AI که به مدل‌سازی روابط پیچیده نیاز دارند، مانند سیستم‌های توصیه‌گر و یا تحلیل شبکه‌های اجتماعی ایده‌آل می‌باشند [6]. ماهیت انعطاف‌پذیر NoSQL به برنامه‌های AI اجازه می‌دهد تا با سرعت انواع داده‌ها و مدل‌های مختلف را آزمایش کرده که این، پردازش‌ها و تحلیل‌های کارآمدتری را ممکن می‌سازد [1][7].

با اینکه RDBMS های سنتی در مدیریت داده‌های ساختاریافته با الزامات تراکنشی دقیق بسیار مؤثر بوده‌اند، زمانیکه برای چشم‌انداز Big-Data و AI اعمال می‌شوند، با محدودیت‌های قابل توجهی چون مقیاس‌پذیری، انعطاف‌پذیری طرحواره، مدیریت داده‌های بدون ساختار و عملکرد در محیط‌های توزیع شده مواجه می‌باشند.

بطور خلاصه، محدودیت‌های RDBMS ها، به ویژه از نظر مقیاس‌پذیری، انعطاف‌پذیری طرحواره، و مدیریت داده‌های بدون ساختار، NoSQL را به انتخاب مناسب‌تری برای عصر Big-Data و AI تبدیل کرده است. توانایی NoSQL در مقیاس‌پذیری افقی، مدیریت فرمت‌های متنوع داده و عملکرد مؤثر در سیستم‌های توزیع شده، آنرا به عاملی کلیدی برای نسل بعدی برنامه‌های AI مبتنی بر داده تبدیل می‌کند.

۴ مروری بر مدل‌های پایگاه‌داده NoSQL

پایگاه‌داده‌های NoSQL در مدل‌های مختلفی عرضه می‌شوند که هر کدام برای مدیریت انواع خاصی از داده‌ها و بارهای کاری طراحی شده‌اند. درک این مدل‌ها برای انتخاب پایگاه‌داده‌ی مناسب برای موارد استفاده‌ی خاص در محیط‌های Big-Data و AI بسیار مهم می‌باشد.

• پایگاه‌داده‌های مبتنی بر سند

پایگاه‌داده‌های مبتنی بر سند، داده‌ها را در قالب اسناد و معمولاً با استفاده از فرمت‌های JSON، BSON و یا XML ذخیره می‌کنند. هر سند آنها حاوی جفت‌های کلید - مقدار می‌باشد که ورودی‌های داده را نشان می‌دهد، و امکان طراحی طرحواره‌های انعطاف‌پذیری که می‌توانند به مرور زمان تکامل یابند را فراهم می‌کنند. این پایگاه‌داده‌ها برای کاربردهای AI که در آنها داده‌های نیمه‌ساختاریافته و یا بدون ساختار رایج می‌باشند،

(متن، تصویر، یا داده‌های حسگرهایی IoT) بسیار مناسب می‌باشند [5]. Cassandra و MongoDB دو نمونه‌ی بارز از این نوع می‌باشند. MongoDB امکان مقیاس‌بندی افقی و عملکرد بالا در پردازش داده‌ها در زمان واقعی را ارائه می‌دهد که آنرا برای سیستم‌های AI ایده‌آل می‌کند. آن همچنین از پرس‌وجوهای پیچیده، نمایه‌سازی تکراری نیز پشتیبانی می‌کند [1]. Cassandra نمونه‌ی دیگری می‌باشد که ذخیره‌سازی اسناد را با حافظه‌ی پنهان و تجزیه و تحلیل ترکیب می‌کند و قابلیت‌های پردازش بلادرنگ را برای برنامه‌های AI فراهم می‌کند. نقاط قوت آنها طرحواره‌ی انعطاف‌پذیر، مقیاس‌پذیری بالا و ایده‌آل برای داده‌های نیمه‌ساختار یافته، بدون ساختار و پشتیبانی از پرس‌وجوهای پیچیده و در دسترس بودن بالا می‌باشد. از آنها در سیستم‌های مدیریت محتوا، موتورهای توصیه‌گر مبتنی بر AI و پردازش زبان‌های طبیعی (NLP) استفاده می‌شود.

• پایگاه‌داده‌های کلید – مقدار

پایگاه‌داده‌های کلید – مقدار ساده‌ترین مدل NoSQL می‌باشند که داده‌ها را بصورت مجموعه‌ای از جفت‌های کلید – مقدار ذخیره می‌کنند. این مدل برای برنامه‌هایی که به بازیابی داده‌ها با سرعت بالا و حداقل پیچیدگی نیاز دارند مفید می‌باشد. برنامه‌های AI که نیاز به ذخیره و بازیابی حجم زیادی از اقلام داده‌ی ساده (مانند داده‌های جلسات (Session)، تنظیمات کاربری و موارد مشابه) دارند، می‌توانند از این مدل استفاده کنند. Redis و Amazon DynamoDB دو نمونه‌ی بارز از این نوع می‌باشند. Redis یک مخزن داده‌ی کلید – مقدار محبوب می‌باشد که بدلیل عملکرد فوق‌العاده سریع خود شناخته شده است که آنرا برای پردازش‌های بلادرنگ و سیستم‌های AI که به دسترسی سریع به داده‌ها نیاز دارند ایده‌آل می‌کند. DynamoDB نیز یک مدل اسناد کلید – مقدار مبتنی بر ابر (Cloud) می‌باشد که مقیاس‌پذیری و در دسترس بودن را اراده می‌کند و آنرا به گزینه‌ای ایده‌آل برای برنامه‌های AI که نیاز به مدیریت بارهای کاری با نوسان بالا دارند تبدیل می‌کند. نقاط قوت آنها عملکرد بالا، ذخیره‌سازی داده‌های ساده، مقیاس‌پذیری بالا و تأخیر کم می‌باشد. از آنها در برنامه‌های کاربردی مبتنی بر AI، مدیریت جلسات و پرس‌وجوهای ساده استفاده می‌شود.

• پایگاه‌داده‌های ستون – خانواده

پایگاه‌داده‌های ستون – خانواده، با الهام از Bigtable گوگل، داده‌ها را بجای ردیف‌ها، در ستون‌ها ذخیره می‌کنند و ستون‌های مرتبط با هم را گروه‌بندی می‌کنند. این ساختار به ویژه برای مدیریت جداول گسترده با تعداد ستون‌های بالا کارآمد می‌باشد. مدل ستون – خانواده برای برنامه‌های AI که نیاز به نوشتن سریع و ذخیره‌سازی مقیاس‌پذیر سری‌های زمانی و یا داده‌های ستون گسترده دارند، مانند داده‌های حسگرهای IoT و یا گزارش‌های خروجی مدل AI، مناسب می‌باشند. Apache Cassandra و HBase دو نمونه‌ی بارز از این نوع می‌باشند. Cassandra یک مدل ستون – خانواده‌ی پیشرو می‌باشد که برای مقیاس‌پذیری بالا در مراکز داده‌ی توزیع شده طراحی شده است. توانایی آن در مدیریت حجم زیادی از داده‌ها و ارائه سرعت نوشتن بالا، آنرا برای برنامه‌های کاربردی AI که نیاز به در دسترس بودن و تحمل خطای بالا دارند، ایده‌آل می‌سازد [3]. HBase بر روی Hadoop ساخته شده و دسترسی خواندن – نوشتن بلادرنگ در مجموعه‌های Big-Data را فراهم می‌کند که آنرا در سیستم‌های AI که نیازمند پردازش داده‌ها در مقیاس بالا و در زمان واقعی می‌باشند، ایده‌آل می‌کند. آن همچنین به خوبی با اکوسیستم Hadoop برای پردازش و تجزیه و تحلیل Big-Data ادغام می‌شود [2].

نقاط قوت آنها مقیاس‌پذیری بالا و مناسب برای ذخیره‌سازی ستون‌های گسترده می‌باشد. از آنها در انجام تجزیه و تحلیل‌های بلادرنگ مبتنی بر AI، پردازش داده‌های حسگرهای IoT و مدیریت داده‌های سری‌های زمانی استفاده می‌شود.

• پایگاه‌داده‌های گراف

پایگاه‌داده‌های گراف، داده‌ها را در گره‌ها (موجودیت) و لبه‌ها (روابط) ذخیره می‌کنند که آنها را برای مدل‌سازی و جستجوی روابط پیچیده بسیار کارآمد می‌کند. این ساختار به ویژه برای برنامه‌های AI که به داده‌های با روابط سنگین نیاز دارند، مانند سیستم‌های توصیه‌گر، شبکه‌های اجتماعی، کشف تقلب و گراف‌های دانش مفید می‌باشد. Neo4j و JanusGraph دو نمونه‌ی بارز از این نوع می‌باشند. Neo4j محبوب‌ترین پایگاه‌داده‌ی گراف می‌باشد که قابلیت‌های ذخیره‌سازی و پردازش گراف را ارائه می‌دهد. این بطور گسترده در برنامه‌های کاربردی AI مانند تجزیه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی و موتورهای توصیه‌گر که شامل پرس‌وجوهای مبتنی بر روابط می‌باشند، استفاده می‌شود [6]. ساختار گراف Neo4j امکان مدل‌سازی بصری داده‌های بهم پیوسته که در بسیاری از سناریوهای AI یک آیتم کلیدی می‌باشد را نیز فراهم می‌کند. JanusGraph نیز یکی دیگر از پایگاه‌داده‌های گراف می‌باشد که برای پردازش گراف‌های در مقیاس بزرگ طراحی شده است. آن می‌تواند با فناوری‌های Big-Data موجود مانند Hadoop و Apache Spark ادغام شود که آنرا برای برنامه‌های AI که به تجزیه و تحلیل گراف‌های گسترده نیاز دارند، مناسب می‌سازد [6].

نقاط قوت آنها پشتیبانی از ساختارهای گراف پیچیده، کارآمد برای پرس‌وجوهای مبتنی برای رابطه و مقیاس‌پذیری می‌باشد. از آنها در سیستم‌های توصیه‌گر، تجزیه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی، کشف تقلب و گراف‌های دانش استفاده می‌شود.

۵ NoSQL برای برنامه‌های کاربردی AI

می‌توان چنین گفت که پایگاه‌داده‌های NoSQL به برنامه‌های AI تبدیل شده‌اند و امکان ذخیره و پردازش داده‌های مقیاس‌پذیر و انعطاف‌پذیر را فراهم می‌کنند.

• مدل‌های داده برای ML

مدل‌های یادگیری ماشین (ML) برای آموزش و استنتاج به مجموعه‌های Big-Data متکی می‌باشند. انواع داده‌های متنوع، نیازمند راه‌حل‌های ذخیره‌سازی انعطاف‌پذیری می‌باشند که NoSQL آنها را ارائه می‌دهد (مانند مدل‌های مبتنی بر سند، کلید - مقدار، گراف و ستون خانواده). بعنوان مثال: در موتورهای توصیه‌گر تجارت الکترونیک مبتنی بر AI، پایگاه‌داده‌های کلید - مقدار ممکن است ترجیحات کاربر را ذخیره کنند، در حالیکه پایگاه‌داده‌های گراف روابط بین کاربران، محصولات و تراکنش‌ها را مدل‌سازی و تحلیل می‌کنند تا توصیه‌های دقیق‌تری را ایجاد کنند.

• تجزیه و تحلیل زمان واقعی و AI

برنامه‌های کاربردی AI به پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها در زمان واقعی برای تصمیم‌گیری و پیش‌بینی نیاز دارند. پایگاه‌داده‌های NoSQL برای دسترسی سریع به داده‌ها و به‌روزرسانی‌ها بهینه‌سازی شده‌اند که این، آنها را برای تجزیه و تحلیل زمان واقعی مبتنی بر AI نیز ایده‌آل می‌کند (مانند پایگاه‌داده‌های درون حافظه و سیستم‌های جریان داده). بعنوان مثال: در برنامه‌های AI بلادرنگ برای وسایل نقلیه خودران، NoSQL جریان پیوسته‌ی داده‌های حسگرها را مدیریت می‌کند و به الگوریتم‌های AI در تصمیم‌گیری فوری، مانند تشخیص اشیاء و تنظیمات ناوبری کمک می‌کند.

• موارد استفاده

پایگاه‌داده‌های NoSQL در برنامه‌های مختلف AI به کار می‌روند و مزایای عملکرد و مقیاس‌پذیری را نسبت به RDBMS های سنتی ارائه می‌دهند. مواردی همچون سیستم‌های توصیه‌گر، پردازش زبان طبیعی، تشخیص تقلب، مراقبت‌های بهداشتی و تجارت الکترونیک از برجسته‌ترین موارد استفاده از آنها می‌باشد. بعنوان مثال: در مراقبت‌های بهداشتی، یک سیستم تشخیصی مبتنی بر AI ممکن است از NoSQL مبتنی بر سند برای ذخیره‌ی داده‌های بدون ساختار بیمار (مانند گزارش‌های آزمایشگاهی، یادداشت‌های پزشک) استفاده کند و آنرا با یک پایگاه‌داده‌ی گراف ترکیب کند تا روابط بین علائم، درمان‌ها و بیمار را مدل‌سازی کند.

۶ چالش‌های استفاده از NoSQL در Big-Data و AI

NoSQL انعطاف‌پذیری، مقیاس‌پذیری و مزایای عملکرد را در برنامه‌های Big-Data و AI ارائه می‌کند، اما چالش‌هایی را نیز ایجاد می‌کند، به‌ویژه زمانیکه صحبت از ثبات، مقیاس‌پذیری، عملکرد و امنیت باشد.

• سازگاری داده

یکی از مهم‌ترین چالش‌های NoSQL در محیط‌های Big-Data و AI حفظ ثبات داده‌ها می‌باشد. NoSQL اغلب دسترسی و تحمل پارتیشن را در اولویت قرار می‌دهد (طبق قضیه CAP)، که یعنی سازگاری اغلب به نفع سایر اولویت‌ها قربانی می‌شود. مثلاً Cassandra و MongoDB اغلب با ثبات نهایی کار می‌کنند، یعنی پس از یک عملیات نوشتن، داده‌ها ممکن است بلافاصله در تمام گره‌ها در دسترس نباشند. این می‌تواند باعث ایجاد مشکلاتی در برنامه‌های AI که به داده‌های زمان واقعی یا تقریباً واقعی برای تصمیم‌گیری نیاز دارند، شود [1]. اگر گره‌های مختلف نسخه‌های متناقضی از داده‌های مشابه را داشته باشند، سیستم‌هایی چون تشخیص تقلب‌های مالی و یا تجزیه و تحلیل بلادرنگ ممکن است با نقض داده‌ها مواجه شوند. همچنین RDBMS های سنتی از ویژگی ACID برای اطمینان از یکپارچگی تراکنش‌ها استفاده می‌کنند، درحالیکه NoSQL تضمین‌های ضعیف‌تری مانند BASE را ارائه می‌دهند. این باعث می‌شود NoSQL برای برنامه‌های AI که به سازگاری قوی نیاز دارند،

• مقیاس پذیری و عملکرد

در حالیکه NoSQL برای مقیاس افقی و عملکرد مؤثر در سیستم های توزیع شده طراحی شده، مقیاس بندی در زمینه های Big-Data و AI پیچیدگی هایی را ایجاد می کند. NoSQL با افزودن گره های، به صورت افقی مقیاس می شود. با این حال، مقیاس بندی پیچیدگی هایی را در مدیریت داده های توزیع شده ایجاد می کند. پارتیشن بندی داده ها در چندین گره می تواند باعث ایجاد مسائلی همچون توزیع بار نامتناسب و تأخیر بالا در هنگام توزیع جغرافیایی گره ها شود که می تواند بر تحلیل های بلادرنگ و آموزش مدل های AI تأثیر بگذارد [11]. در برنامه های مبتنی بر AI، عملکرد نیز بسیار مهم می باشد. اما تنگناهای عملکرد زمانی رخ می دهد که مدل های داده برای نیازهای خاص بارهای کاری AI، به ویژه در برنامه هایی که به فیلترینگ و یا تجزیه و تحلیل پیچیده نیاز دارند (مانند یادگیری عمیق و یا ML مبتنی بر گراف) بهینه نشده باشند. در حالیکه NoSQL از تکنیک هایی مانند اشتراک گذاری برای توزیع داده ها در گره ها استفاده می کند، مدیریت نادرست خرده ها (Sharding) می تواند منجر به کاهش عملکرد شوند. در برنامه های ML که داده ها می توانند بزرگ باشند، خرده های نامناسب می توانند منجر به الگوهای دسترسی ناکارآمد به داده ها شوند و در نتیجه آموزش و استنتاج کند می شود. مقیاس بندی مدل های AI با مجموعه های Big-Data در سراسر گره های توزیع شده نیاز به پارتیشن بندی داده های پیچیده دارد که خود یک کار چالش برانگیز می باشد [6].

• امنیت و انطباق

امنیت و انطباق در هر سیستمی که داده های حساس یا شخصی را مدیریت می کند، حیاتی می باشد، به ویژه در حوزه های Big-Data و AI که حجم، تنوع و حساسیت داده ها می تواند زیاد باشد. NoSQL با چالش های امنیتی و انطباق منحصر به فردی روبرو می باشد. پایگاه داده های NoSQL اغلب فاقد ویژگی های امنیتی قوی موجود در RDBMS های سنتی، مانند کنترل دسترسی مبتنی بر نقش (RBAC)، رمزگذاری، و مجوزهای دقیق می باشند. این امر به ویژه در برنامه های AI که در آنها مجموعه داده ها ممکن است شامل اطلاعات حساسی چون داده های شخصی، مالی و یا سلامتی باشد، نگران کننده می باشد [1]. سیستم های Big-Data و AI، به ویژه در صنایعی چون مراقبت های بهداشتی و مالی، باید با مقرراتی چون GDPR و HIPAA مطابقت داشته باشند. اطمینان از انطباق در سیستم های NoSQL بدلیل ماهیت توزیع شده داده ها و مدل های سازگاری نهایی پیچیده می باشد. حفظ حاکمیت داده ها، اطمینان از حق پاک کردن (بر اساس الزامات GDPR)، و ردیابی گزارش های دسترسی در سراسر گره های توزیع شده، می تواند دشوار باشد [10]. از آنجاییکه سیستم های هوش مصنوعی به طور فزاینده ای از داده های شخصی حساس برای آموزش استفاده می کنند، نگرانی های مربوط به حریم خصوصی اهمیت زیادی پیدا می کنند. NoSQL، بدلیل ماهیت توزیع شده و اغلب کمتر ایمن، از جمله رمزگذاری ناکافی داده های در حال استراحت و یا دی حین انتقال، می توانند منجر به بروز آسیب پذیری هایی شود.

۷ مقایسه ی NoSQL د مقابل SQL و NewSQL

از آنجاییکه با ظهور Big-Data و AI تقاضا برای پایگاه داده های مقیاس پذیر و با کارایی بالا همچنان افزایش می یابد، درک تفاوت های NoSQL، پایگاه داده های سنتی SQL و پایگاه داده های NewSQL در حال ظهور بسیار مهم می باشد. هر یک از این پایگاه داده ها مزایا و معایب منحصر به فردی را ارائه می کنند.

پایگاه داده های NoSQL در مدل سازی داده های انعطاف پذیر، مقیاس پذیری بالا و مدیریت داده ها در زمان واقعی، به ویژه برای برنامه های Big-Data و AI، نسبت به سایر پایگاه داده ها برتری می یابند. پایگاه داده های NewSQL با ارائه ی مقیاس پذیری و سازگاری قوی، شکاف بین NoSQL و SQL سنتی را پر می کنند و این آنها را به گزینه ای جذاب برای برنامه های کاربردی در سطح سازمانی که نیازمند ضمانت ACID در مقیاس بندی را دارند، تبدیل می کند. معیارهای عملکرد نشان می دهد که هر نوع از این پایگاه داده ها برای بارهای کاری خاصی بهینه شده است و انتخاب یک پایگاه داده ی مناسب به نیازهای برنامه بستگی دارد.

۸ پیشنهادات آتی

رشد سریع Big-Data و AI همچنان در حال گسترش مرزهای آنچه که NoSQL می تواند به دست آورد می باشد. این منجر به ایجاد روندها و فرصت های جدیدی می شود که RDBMS ها را نیز تغییر می دهد. با تکامل سیستم های NoSQL، ادغام آنها با AI و بهینه سازی از طریق یادگیری ماشین در خط مقدم تحقیق و توسعه قرار می گیرد. بهینه سازی پایگاه داده های مبتنی بر AI، ادغام عمیق تر AI با NoSQL، از جمله چالش هایی می باشند که برای پیشرفت های آینده باید مورد توجه قرار گیرند.

• بهینه‌سازی پایگاه‌داده‌های مبتنی بر AI

با افزایش اندازه و پیچیدگی مجموعه داده‌ها، روش‌های سنتی بهینه‌سازی پایگاه‌داده دیگر جوابگو نخواهند بود. بر همین اساس تکنیک‌های بهینه‌سازی مبتنی بر AI به عنوان یک راه‌حل قدرتمند برای رسیدگی به چالش‌های عملکرد و مقیاس‌پذیری پایگاه‌داده‌های NoSQL در محیط‌های پیچیده و بلادرنگ ظهور کردند. یکی از امیدوار کننده‌ترین روندهای استفاده از الگوریتم‌های ML، ایجاد پایگاه‌داده‌های خود تنظیم می‌باشد. این سیستم‌ها می‌توانند به طور خودکار شاخص‌ها، اندازه‌ی حافظه‌ی پنهان و استراتژی‌های توزیع داده‌ها را براساس بارهای کاری که مشاهده می‌کنند تنظیم کنند. AI می‌تواند از الگوهای استفاده شده در گذشته بیاموزد و بطور مداوم عملیات پایگاه‌داده را بهینه کند، تأخیرات را کاهش دهد و عملکرد کلی را بهبود بخشد [12]. مدل‌های ML را می‌توان برای بهینه‌سازی طرح‌های اجرای پرس‌وجو در NoSQL، کاهش زمان پرس‌وجو و بهبود توان نیز استفاده کرد. همچنین با پیچیدگی اشتراک‌گذاری داده‌ها در NoSQL توزیع شده، AI می‌تواند به خودکارسازی فرآیند اشتراک‌گذاری داده‌ها نیز کمک کند. با تجزیه و تحلیل الگوهای دسترسی و توزیع داده‌ها، سیستم‌های مبتنی بر AI می‌توانند محل بهینه‌ی شارژینگ را برای به حداقل رساندن ارتباطات متقابل بین گره‌ها و متعادل کردن بار به طور یکنواخت در سراسر خوشه را توصیه کنند. این برای برنامه‌هایی با ترافیک سنگین و توزیع داده‌ها در مقیاس بزرگ مانند IoT و محاسبات لبه‌ها بسیار مهم می‌باشد [3].

• ادغام AI با NoSQL

پایگاه‌داده‌های NoSQL و فناوری‌های AI با رشد هر دو زمینه، به طور فزاینده‌ای در هم تنیده می‌شوند. ادغام AI نحوه‌ی مدیریت و پردازش داده‌ها توسط NoSQL را تغییر می‌دهد و قابلیت‌های جدیدی را برای تجزیه و تحلیل بلادرنگ و مدل‌سازی و پیش‌بینی ارائه می‌دهد. انتظار می‌رود برخی از پایگاه‌داده‌های NoSQL در آینده با قابلیت‌های AI داخلی برای تصمیم‌گیری در زمان واقعی ظهور کنند. این پایگاه‌داده‌ها مدل‌های AI را مستقیماً در لایه‌های پرس‌وجو و ذخیره‌سازی خود ادغام می‌کنند و امکان استنتاج فوری از مجموعه‌های Big-Data و توزیع شده را فراهم می‌کنند. همچنین چارچوب‌های تحلیلی مبتنی بر AI احتمالاً به شدت با NoSQL ادغام می‌شوند. سیستم‌های NoSQL بطور فزاینده‌ای از بارهای کاری AI به طور مستقیم و با ارائه اتصال دهنده‌های بومی به کتابخانه‌های ML پشتیبانی می‌کنند و خط لوله‌های پردازش داده‌ی سریع‌تر و یکپارچه‌تر را نیز ممکن می‌سازند [6].

۹ نتیجه‌گیری

پایگاه‌داده‌های NoSQL به بخشی ضروری از اکوسیستم داده‌ها در عصر Big Data و AI تبدیل شده‌اند. انعطاف‌پذیری، مقیاس‌پذیری و توانایی آنها برای مدیریت انواع مختلف داده‌ها، آنها را برای نیازهای پیچیده‌ی داده‌های حجیم و سریع برنامه‌های مبتنی بر AI ایده‌آل می‌سازد. مزیت‌های نسبی NoSQL نسبت به سیستم‌های سنتی SQL و NewSQL، آنها را بعنوان یک بخش حیاتی برای تجزیه و تحلیل‌های بلادرنگ، ML و بارهای کاری AI توزیع شده مطرح می‌کند. با اینحال، پذیرش رو به رشد NoSQL با چالش‌هایی همراه می‌باشد، به ویژه در حفظ ثبات داده‌ها، اطمینان از مقیاس‌پذیری و عملکرد، و رسیدگی به نیازهای امنیتی و انطباق. نوآوری‌های مبتنی بر AI با بهینه‌سازی عملکرد پایگاه‌داده، افزایش پردازش‌های بلادرنگ و اطمینان از یکپارچگی داده‌ها در محیط‌های توزیع‌شده، نقشی دگرگون کننده در پرداختن به این مسائل بازی می‌کنند. با نگاهی به آینده، ادغام AI با NoSQL، راه‌های جدیدی را برای مدیریت مستقل پایگاه‌داده، پردازش هوشمند داده‌ها و بهبود امنیت مبتنی بر AI باز خواهد کرد. اما برای درک کامل پتانسیل‌های NoSQL در کاربردهای AI، تحقیقات مداوم برای رسیدگی به محدودیت‌های فعلی در مقیاس‌پذیری و عملکرد و انطباق آنها با مقررات، ضروری می‌باشد. در نتیجه، در حالیکه NoSQL در چشم‌انداز Big-Data و AI نقش حیاتی دارد، نوآوری مستمر و پیاده‌سازی دقیق برای استفاده از پتانسیل‌های کامل آنها و غلبه بر چالش‌های ناشی از این فناوری‌ها در حال تکامل، ضروری می‌باشد.

۱۰ مراجع

- Emily Price, Henry Baker, "NoSQL Databases and Big Data Query Processing: Comparative Analysis", In: International Journal of Network and Communication Research, Vol.6, No.1, pp.25-34, 2021.
- Katarina Grolinger, Wilson A Higashino, Abhinav Tiwari, Miriam AM Capretz, "Data Management in Cloud Environments: NoSQL and NewSQL Data Stores", In: Journal of Cloud Computing: Advances, System and Applications 2013, Springer, pp.2-22.
- Ayoub Ait Lahcen, Fatima-Zahra Benjelloun, Ahmed Oussous, "NoSQL Databases for Big Data", In: International Journal of Big Data Intelligence, January 2017, DOI:10.1504/IJBDI.2017.10006121.
- Shabana Ramzan, Imran Sarwar Bajwa, Rafaqat Kazmi, "Challenges in NoSQL-Based Distributed Data Storage: A Systematic Literature Review", In: Electronics ETF, April 2019, DOI:10.3390/electronics8050488.
- Benymol Jose, Sajimon Abraham, "Intelligent Processing of Unstructured Textual Data in Document Based NoSQL Databases", In: Elsevier, 2021, DOI:10.1016/j.matpr.2021.05.605.
- Jessica Monteiro, Filipe Sa, Jorge Bernardino, "Experimental Evaluation of Graph Databases: JanusGraph, Nebula Graph, Neo4j, and TigerGraph",

In: Applied Sciences, 2023, DOI:10.3390/app13095770.

Jose Guia, Valeria Goncalves Soares, Jorge Bernardino, "Graph Databases: Neo4j Analysis", In: 19th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2017), Vol.1, pp.351-356, DOI:10.5220/0006356003510356.

Tariq N. Khasawneh, Mahmoud Alsahlee, Ali Safieh, "SQL, NewSQL, and NoSQL Databases: A Comparative Survey", In Conference: April 2020, DOI:10.1109/ICICS49469.2020.239513.

Emayi Hope Tama, Divine Mark, "The Future of Database Management in the Era of Big Data and Cloud Computing", In: International Journal of Information Technology and Computer Engineering, Vol.4, No.5, Aug-Sep 2024, DOI:10.55529/ijitc.45.48.60.

Yifei Zhao, Zhaohui Li, Siyi Lv, "Enhancing AI System Privacy: An Automatic Tool for Achieving GDPR Compliance in NoSQL Databases", In: Computers, Materials and Continua, Vol. 80, Issue 1, 18 July 2024, pp. 217-234. DOI:10.32604/cmc.2024.052310.

Jaroslav Pokorny, "NoSQL Databases: A Step to Databases Scalability in Web Environment", In: International Journal of Web Information Systems, December 2011, DOI:10.1145/2095536.2095583.

Zichen Xu, Yucong Dong, Junsheng Lou, Yangyang Wang, Yan Fu, "Edge AI-Driven Neural Network Predictions for Replica Sync Optimization", In: Applied Soft Computing, Vol. 165, November 2024, DOI:10.1016/j.asoc.2024.112083.

مروری بر بررسی اثرات موسیقی بر اختلال نقص توجه و بیش فعالی (ADHD) و کاربرد بالقوه آن در بازی های ویدیویی

علی کفیلیان یزدی^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی رشته روانشناسی، دانشگاه یزد؛ alikafilian@gmail.com

* نویسنده مسئول: علی کفیلیان یزدی

چکیده

اختلال کم توجهی/بیش فعالی (ADHD) تأثیر قابل توجهی بر زندگی روزمره فرد دارد. برخی از مشکلات مربوط به کمبود زمان بندی ممکن است با کمبود توجه، خواندن، مهارت های زبانی یا عملکرد اجرایی مرتبط باشد. موسیقی درمانی، چه فعال (نوازندگی) و چه غیرفعال (گوش دادن به موسیقی)، اثربخشی خود را در کاهش علائم بسیاری از اختلالات نشان داده است. بازی های ویدیویی ممکن است به عنوان یک ابزار ارزیابی و درمان مفید در جبران مشکلات با درمان چندوجهی در ADHD ثابت شود. از ۷۰ رکورد شناسایی شده، ۱۷ رکورد یافته هایی را ارائه کردند که نشان می دهد موسیقی می تواند در حوزه های مختلف ADHD مفید باشد. موسیقی درمانی فعال همگام سازی نیمکره ای، مهارت های اجتماعی، پرخاشگری و تکانشگری را بهبود می بخشد. موسیقی درمانی غیرفعال مهارت های تحصیلی مانند حساب، نقاشی و درک مطلب خواندن را بهبود می بخشد، همچنین توجه و رفتارهای مخل را بهبود می بخشد. اثرات به ژانر موسیقی، سرعت یا دشواری کار بستگی دارد. موسیقی در بازی های ویدیویی به طور کلی برای افراد مبتلا به ADHD مفید تشخیص داده شده است. موسیقی غوطه وری و جریان را هنگام بازی کردن بازی های ویدیویی بهبود می بخشد. استفاده از ریتم همچنین می تواند مهارت های زمان بندی و غوطه وری را در بیماران مبتلا به ADHD بهبود بخشد. با توجه به کاربرد پیشنهادی جنبه های موسیقی در بازی های ویدیویی درمانی برای ADHD، برخی از الگوهای زمان بندی و موسیقی درمانی در طراحی پیشنهادی بازی های ویدیویی در نظر گرفته شده اند.

کلمات کلیدی

اختلال کم توجهی/بیش فعالی،
موسیقی درمانی، موسیقی،
بازی های ویدیویی، ریتم، اختلالات
زمانی

مقدمه

اختلال کم توجهی/بیش فعالی (ADHD) شایع ترین اختلال رشدی-عصبی با شیوع جهانی ۵٪ است [۱]. با وجود اثربخشی درمان چندوجهی ADHD (مانند دارو درمانی، روان شناختی و روان آموزشی)، این درمان ها برای اصلاح کامل اختلال کافی نیستند [۲]. بر این اساس، ADHD در حدود ۶۵ درصد موارد در بزرگسالی ادامه می یابد [۳] و با میزان بالایی از هم زمان شدگی، تصادفات و مرگ و میر پیچیده می شود [۴]. روش های مبتنی بر موسیقی درمانی، مانند اجرای موسیقی یا گوش دادن به موسیقی، به طور گزارش شده علائم را در بیماری پارکینسون [۵]، آسیب مغزی، اسکیزوفرنی [۶]، مصرف مواد، اختلال استرس پس از سانحه [۷] و اختلالات رشدی-عصبی مانند اختلال طیف اوتیسم و ADHD [۸] کاهش داده اند. موسیقی درمانی عمدتاً در دو مدالیته ممکن اعمال می شود: (۱) موسیقی درمانی «فعال» زمانی که شرکت کننده با استفاده از ساز یا صدا موسیقی اجرا می کند و (۲) موسیقی درمانی «منفعل» زمانی که شرکت کننده به موسیقی اجرا شده توسط دیگران گوش می دهد. گوش دادن و تمرین موسیقی هر دو نیمکره را در مناطق حسی، حرکتی، شناختی، زبانی و عاطفی فعال می کند [۹]. مغز نوازندگان دارای اتصال حس حرکتی بهتر، همبستگی فرکانسی بیشتر و حجم بیشتر در عقده های پایه، جسم پینه ای و مخچه است [۱۰، ۱۱]. موسیقی همچنین تغییراتی در خلق و خو و شدت عاطفی [۹]، تحریک پذیری [۷] و توجه [۱۲] را تسهیل می کند. علاوه بر این، دوپامین، انتقال دهنده عصبی حیاتی مرتبط با ADHD، مدارهای پاداش مرتبط با موسیقی را تعدیل می کند و پاسخ های لذت بخشی مشابه با رابطه جنسی، غذا یا پول فراهم می کند [۱۳].

مدل‌های اخیر عصب روانشناسی نشان می‌دهند که اختلال کم‌توجهی - بیش‌فعالی (ADHD) در سه مسیر مستقل اختلال دارد: مسیر پیش‌پیشانی-خط راهی پشتی که در کنترل شناختی نقش دارد، مسیر پیش‌پیشانی-خط راهی شکمی که در پردازش پاداش نقش دارد، و مسیر پیش‌پیشانی-مخچه‌ای که به پردازش زمانی مربوط است [۱۴]. پردازش زمانی و مورفولوژی قشر شنوایی می‌تواند یک نشانگر زیستی برای ADHD، اختلال کم‌توجهی (ADD)، و دیسلکسیا باشد، با الگوهای مشترک در ناهم‌زمانی بین‌نیمکره‌ای غیرطبیعی، که هر زیرگروه را با دقت ۸۹٪ تا ۹۸٪ متمایز می‌کند [۱۱، ۱۵، ۱۶]. به نظر می‌رسد فرآیندهای زمانی با متیل فنیدیت نرمال می‌شوند [۱۷]، اگرچه اجماع وجود ندارد [۱۸]. افراد مبتلا به ADHD در تشخیص ثانیه‌ها و میلی‌ثانیه‌ها در وظایف زمان‌بندی ادراکی مشکل دارند، عملکرد ضعیفی در زمان‌بندی حرکتی و پیش‌بینی زمانی نشان می‌دهند [۱۸]، و در ریتم‌های مبتنی بر زمان‌بندی مشکل دارند [۱۹]. این اختلال مهارت‌های زمانی در زندگی روزمره افراد مبتلا به ADHD دخیل است، برای مثال هنگام برنامه‌ریزی پیامدهای اقدامات فعلی [۱۴]، تصمیم‌گیری‌های تکانشی، اجتناب از تأخیر، یا رفتارهای نامناسب مانند بی‌توجهی و تحریک حرکتی در شرایط محدودیت زمانی [۱۹]. شواهدی وجود دارد که آموزش موسیقی (به ویژه نواختن یک ساز) می‌تواند توسعه مهارت‌های زمانی و در نتیجه، توسعه قشر شنوایی را در بلندمدت تسریع کند [۱۱]. با این وجود، یک بررسی اخیر در مورد موسیقی‌درمانی در اختلالات رشدی-عصبی تنها ۵ مطالعه در مورد کاربرد موسیقی‌درمانی در ADHD یافت [۸].

در حال حاضر، درمان‌های جایگزین برای جبران مشکلات مرتبط با درمان چندوجهی در ADHD تلاش کرده‌اند. این درمان‌های جایگزین شامل نوروفیدبک [۲۰]، ذهن‌آگاهی [۲۱]، واقعیت مجازی [۲۲] و بازی‌های ویدیویی [۲۳] می‌شوند. به ویژه، تعدادی از بازی‌های ویدیویی جدی در چند سال اخیر برای درمان علائم ADHD و سایر اختلالات توسعه یافته‌اند. بر خلاف بازی‌های ویدیویی تجاری، بازی‌های ویدیویی جدی یا درمانی برای اهدافی فراتر از سرگرمی، معمولاً برای آموزش یا سلامت طراحی شده‌اند؛ در این کار، ما بر کاربرد آن‌ها در سلامت روان تمرکز می‌کنیم. برخی از مرورهای سیستماتیک اخیر [۲۳، ۲۴] شواهد قوی از اثرات مفید بازی‌های ویدیویی جدی برای ADHD یافته‌اند. با این حال، هیچ یک از مطالعات گنجانده شده در این مرورها به طور خاص بر تأثیر موسیقی در اثربخشی درمان‌های مبتنی بر بازی‌های ویدیویی متمرکز نبوده‌اند. موسیقی و بازی‌های ویدیویی در ADHD عمدتاً به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. علاوه بر این، هم در کلینیک و هم در تحقیقات، مشکلات زمانی ADHD به اندازه کافی مورد توجه قرار نگرفته است [۱۸]. موسیقی می‌تواند عنصر اضافی در طراحی درمان‌های ADHD، به ویژه در بازی‌های ویدیویی درمانی باشد. این بررسی بر مزایای احتمالی موسیقی در ADHD متمرکز است و شامل پیشنهادی برای کاربرد احتمالی آن در بازی‌های ویدیویی جدی می‌شود.

روش

در ابتدا، جستجویی با استفاده از عبارات "موسیقی [MeSH Terms]" و "بازی‌های ویدیویی [MeSH Terms] و ADHD" انجام شد که هیچ نتیجه‌ای به دست نیامد. برای گسترش جستجو، به اصطلاح "ادبیات خاکستری" جستجو شد. ادبیات خاکستری به هرگونه مواد علمی اطلاق می‌شود که تحت کنترل ناشران تجاری نیست، مانند پایان‌نامه‌های دکترا و کارشناسی ارشد یا گزارش‌های فنی [۲۵]. برای این کار، جستجوی مشابهی در گوگل اسکولار انجام شد و ۱۰۰ ورودی اول برای بررسی واجد شرایط بودن ارزیابی شدند. همچنین جستجویی در WorldCat، بزرگترین پایگاه داده ادبیات خاکستری، انجام شد. رویکرد PI(E)COS (جمعیت، مداخلات/قرارگیری در معرض، مقایسه‌گرها، نتایج، مطالعات) [۲۶] برای رسمی‌سازی سوال تحقیق استفاده شد. مداخله تنها بر درمان موسیقی، موسیقی‌درمانی یا تمرینات مبتنی بر ریتم متمرکز بود. جمعیت شامل کودکان، نوجوانان و بزرگسالان مبتلا به ADHD بود. مطالعات مورد بررسی از خود گروه‌ها (مقایسه‌های قبل و بعد) یا گروه‌های کنترل به عنوان مقایسه‌گر استفاده کردند. مطالعات شامل کارآزمایی‌های بالینی، مطالعات مورد-شاهدی یا مطالعات مقایسه‌ای قبل و بعد بودند. نتایج شامل یافته‌های مربوط به عملکردهای شناختی، حرکتی، عاطفی و اجتماعی بود. معیارهای انتخاب مقالات:

۱. مطالعاتی که از موسیقی یا موسیقی‌درمانی در افراد مبتلا به اختلال بیش‌فعالی-کم‌توجهی (ADHD) استفاده کرده‌اند؛
۲. کارآزمایی‌های بالینی تصادفی‌سازی‌شده، مطالعات مقایسه‌ای آینده‌نگر و مطالعات مورد-شاهدی؛
۳. نوشته شده به زبان‌های انگلیسی.

نتایج

جنبه‌هایی از موسیقی که می‌تواند علائم ADHD را کاهش دهد

مجموعاً ۷۰ مقاله از پایگاه داده‌ها شناسایی شد که ۱۵ مورد تکراری حذف شد. پنجاه و پنج مقاله بر اساس عناوین و چکیده‌ها ارزیابی شدند. از این تعداد، ۳۲ گزارش به دلیل عدم ارتباط با حوزه مورد بررسی ما حذف شدند. بیست و سه مقاله تمام متن و ۱۰ مقاله از منابع غیر رسمی ارزیابی شدند. در نهایت، کلیه ۱۷ مقاله شامل شدند: ۸ مقاله از PubMed، ۲ مقاله از PsycINFO، ۳

مقاله از Embase، ۱ مقاله از WorldCat و ۳ مقاله از Google Scholar، بدون در نظر گرفتن تکرارها. سال‌های مورد بررسی برگره‌های انتخاب شده از سال ۱۹۸۱ تا سال ۲۰۲۰ است. از این تعداد، ۶ مطالعه درباره تولید موسیقی با نواختن سازها (موسیقی فعال)، ۱۰ مقاله در زمان گوش دادن به موسیقی (موسیقی گیرنده) و ۱ مطالعه در آن از مترونوم تعاملی برای کار با ریتم استفاده شد (موسیقی تعاملی). امکان انجام یک متاآنالیز به دلیل تنوع در طرح‌ها و نتایج مطالعات رد شد. به جای آن، یک یا چند نتیجه آماری از هر مطالعه استخراج شد [۲۵، ۲۹]. برای یکپارچه سازی نتایج، ما به ویژه بر روی نوع موسیقی (فعال، گیرنده و تعاملی) در یک طرف و علائم ADHD که از طریق موسیقی درمان شده است در طرف دیگر تمرکز کردیم و مطالعات را برای این تجزیه و تحلیل گروه‌بندی کردیم تا به جای بررسی هر کدام به صورت جداگانه، آنها را یکجا مورد بررسی قرار دهیم [۳۰].

اثرات موسیقی درمانی فعال و غیرفعال بر افراد مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش فعالی

موسیقی درمانی فعال :

۱. همزمانی نیمکره
۲. اعتماد به نفس
۳. مهارت‌های اجتماعی
۴. رفتار خشونت آمیز
۵. تکانشگری

موسیقی درمانی غیرفعال :

۱. مهارت‌های حسابداری
۲. درک مطلب
۳. کار ترسیم (با سرعت کم)
۴. تعادل عملکرد
۵. توجه (اما هنگام استفاده از صداهای دو گوش کاهش می یابد)
۶. رفتار مخرب
۷. فعالیت حرکتی (موسیقی راک)
۸. تغییر ضربان قلب (موسیقی آرامش بخش)
۹. برانگیختگی و خلق و خو (منفی هنگام استفاده از سکوت)

موسیقی درمانی فعال در تسهیل هماهنگی نیمکره‌ای [۱۱]، افزایش اعتماد به نفس [۳۱]، بهبود مهارت‌های اجتماعی [۳۲] و کاهش رفتارهای خشونت‌آمیز [۳۳] موثر بود. متخصصان موسیقی، موسیقی درمانی را به عنوان یک روش مؤثر در درمان ADHD در ترکیب با سایر مداخلات مانند داروها یا روان‌درمانی می‌بینند [۳۴]. درباره موسیقی درمانی غیرفعال، ما ۴ مطالعه با استفاده از موسیقی به عنوان یک حواس پرتی پیدا کردیم؛ نتایج نشان می‌دهد که موسیقی در هیچ کدام از موارد بالاتر حواس پرتی بیشتری ایجاد نکرد [۳۵-۳۷]. شش مطالعه نشان داد که گوش دادن به موسیقی می‌تواند در توانایی‌های خاصی مانند مهارت‌های حسابداری [۳۵]، درک مطلب خواندن [۳۸]، عملکرد تعادل [۳۶]، تمرکز [۳۹] یا کاهش رفتارهای مختل کننده [۳۷، ۴۰] کمک کند. درباره سبک موسیقی، ما ۲ مطالعه پیدا کردیم که نشان می‌دهد کاهش فعالیت حرکتی در هنگام گوش دادن به موسیقی راک در کودکان مبتلا به ADHD وجود دارد [۳۷، ۴۰]. دو مطالعه دیگر از موسیقی آرامش‌بخش استفاده کردند [۳۶، ۳۸]، یکی از آنها از موسیقی جاز استفاده کرد [۴۱] و سه مطالعه دیگر از موسیقی کلاسیک استفاده کردند [۳۹، ۴۲، ۴۳]. تغییرپذیری ضربان قلب (HRV) در ADHD هنگام گوش دادن به موسیقی آرامش‌بخش به طور قابل توجهی کاهش یافت، در حالی که ضربان قلب در گروه کنترل تأثیر قابل توجهی نداشت [۳۸]. با این حال، اثرات منفی همچنین به وسیله گوش دادن به سکوت و صدای دو گوشی یافت شد. وارستر [۴۴] متوجه شد که صدای دو گوشی تمرکز را در افراد مبتلا به ADHD کاهش می‌دهد، در حالی که زیمرمن و همکاران [۴۳] تأثیر سکوت را بر افزایش بیداری و کاهش خلق خوب بررسی کردند.

کاربرد بالقوه موسیقی در طراحی بازی‌های ویدئویی

هیچ مطالعه علمی در مورد بازی‌های ویدئویی و موسیقی درمانی ADHD در PubMed، Embase، PsycINFO و Cochrane یافت نشد. بیشتر مطالعات بازی‌های ویدئویی متمرکز بر مهارت‌های زمان بندی یا توانایی‌های موسیقایی نبودند [۲۳] و موسیقی درمانی در ADHD در بازی‌های ویدئویی استفاده نشده بلکه در سایر زمینه‌ها استفاده شده است. تنها یک بازی

ویدیویی در Google Scholar یافت شد، "ADDventurous Rhythmical Planet" [۴۷] که بازی های ویدیویی و موسیقی را برای کودکان مبتلا به ADHD در سن ۸ تا ۱۲ سال ترکیب می کند. این بازی ویدیویی بر مهارت های اجتماعی از طریق ریتم کار می کند. ایجاد موسیقی از طریق فناوری نیز در اختلالات دیگر مانند اختلال طیف اتیسم و ناتوانی شدید ذهنی بررسی شده است که مهارت های ارتباط اجتماعی را تسهیل می کند [۴۸].

بازی های ویدیویی به طور کل ابزارهای مؤثر و قابل قبولی برای آموزش مهارت های شناختی در ADHD هستند. بازخورد فوری از بازی های ویدیویی، پشتیبانی عملکرد مستقیم را برای افراد مبتلا به ADHD فراهم می کند؛ آنها تمایل دارند درصدهای بالایی از مشارکت و انگیزه و احساس عامل بودن داشته باشند [۲۳]. تکرار وظایف از طریق مکانیک بازی با افزایش سختی با هدف درمانی انجام می شود [۴۹]. با این حال، با وجود تأثیر درمانی بالقوه که مکانیک های بازی خاص مربوط به مهارت های ریتمیک می توانند فراهم کنند [۱۹]، هیچ بازی ویدیویی ای که مهارت های زمان بندی را در ADHD در نظر بگیرد پیدا نشد. با این حال، بازی های ویدیویی موسیقی در برخی از حوزه های ترویج سلامت استفاده شده است [۵۰]. در اختلالات دیگر، به عنوان مثال بیماری پارکینسون، بازی های ویدیویی مانند "Rhythm Workers" بر تشخیص ضربان قلب از طریق ضربه زدن انگشت [۴۹، ۵۱] تمرکز کرده است؛ "GenVirtual" از یک بازی موسیقی با واقعیت افزوده برای کمک به بازسازی حرکت و شفافیت شناختی استفاده می کند [۵۲].

بنابراین، ما بر روی روش های موسیقی درمانی (فعال، غیرفعال و تعاملی) تمرکز کردیم تا بازی های ویدیویی خاصی را برای مطالعه نقص های زمان بندی در ADHD طراحی کنیم. صدا ممکن است به دو روش، فعال و غیرفعال، در بازی های ویدیویی تعاملی کمک کند: یک بازیکن با عملکردها صداها را ایجاد می کند (فعال) و موسیقی ممکن است تمرکز و حالت عاطفی بازیکن را تغییر دهد (غیرفعال) [۵۳]. به دلیل اهمیت مهارت های زمان بندی، بازی های ویدیویی درمانی ممکن است شامل آموزش موسیقی در وظایف خاص باشند (فعال). برای این کار، لازم است به روش هایی که در آموزش مرتبط با نقص های زمان بندی در ADHD دارای اعتبار هستند، تکیه کنیم. وظایف خاصی برای اندازه گیری جنبه های مرتبط وجود دارد. نقص های زمان بندی می تواند از طریق آموزش کاهش یابد یا از طریق آزمون های زمان بندی حرکتی (مانند ضربه آزاد، هماهنگی حسی حرکتی یا وظیفه بازسازی ریتم)، زمان بندی درکی (مانند با وظیفه تفکیک، برآورد شفاهی مدت زمان یا وظیفه تولید یا بازسازی مدت زمان) و پیش بینی زمان، ارزیابی شود [۱۸]. این وظایف زمان بندی می توانند با برخی از ایده های بازی های تجاری با اهداف درمانی خاص برای افراد مبتلا به ADHD ترکیب شوند [۵۴، ۵۰].

درباره استفاده غیرفعال از موسیقی در بازی های ویدیویی جدی، تأثیر گوش دادن به موسیقی در بازی های ویدیویی مبهم است. یک مطالعه نشان می دهد که موسیقی مدت زمان تجربه شده با بازی کردن یا تغییر درک زمان را کاهش می دهد [۵۵]. به هر حال، این مطالعه تأکید می کند که تأثیر موسیقی بر بازی های ویدیویی یک پدیده پیچیده است. غرق شدن در بازی نیز ممکن است به موسیقی انتخاب شده در بازی (آیا آن را دوست داریم یا نه) یا به عوامل دیگر مربوط به مکانیک بازی یا لذت بردن از بازی بستگی داشته باشد. یک طراحی صدای مؤثر می تواند بهبود واقع گرایی و عمق عاطفی تجربه بازیکن را بهبود بخشد (مانند بازی های ترسناک) [۵۳]. به طور کلی، موسیقی می تواند زیبایی در بازی ایجاد کند و احتمال خستگی را کاهش دهد [۵۵]. علاوه بر این، نویز سفید در باند عرض ۶۵-۸۰ دسیبل یا صدای دو گوشی می تواند در بازی های ویدیویی به منظور افزایش اثرات مفید در ADHD استفاده شود [۵۶]. جنبه های دیگری که باید مورد توجه قرار گیرند، طراحی صدای مؤثر می تواند تجربه بازیکنان را تسهیل کند (مانند آهنگ های پیروزی مرتبط با دستاورد یا صداها نشان دهنده خطا که بازیکن را در دستیابی به اهداف بازی هدایت می کنند). در نهایت، هر عمل بازیکن باید بازخورد صوتی دریافت کند (مانند انتخاب از منو یا رسیدن به هدف و غیره).

بحث

بررسی یافته های اصلی

موسیقی چالش های شناختی پیچیده ای دارد که به نظر می رسد ما هنوز به وسیله تکامل به آن دست نیافته ایم. با این حال، موسیقی لذت بزرگی را برای ما فراهم می کند [۱۳] و فعالیت مغز با تقاضاهای پیچیده زیادی همراه است [۹، ۱۱]. این یک بیان مورد قبول است که کودکان مبتلا به ADHD نیاز به کاهش حواس پرتی محیطی و سکوت برای انجام بهتر دارند. با این حال، برخی از

مطالعات نشان می دهند که گوش دادن به موسیقی قبل یا در حین یک وظیفه ممکن است عملکرد توجه را بهتر از سکوت بهبود دهد [۳۵،۳۷،۳۸]. در مورد کودکان با توسعه عصبی نیز، آنها همچنین عملکرد خود را با موسیقی پس زمینه بهبود دادند [۱۲] به جز در وظایف درک خواندن- جایی که موسیقی آرام حواس آنها را پرت می کرد- در حالی که افراد مبتلا به ADHD عملکرد خود را بهبود دادند [۳۸]. با این حال، تأثیر موسیقی پس زمینه بر بهبود توجه ممکن است توسط حالت برانگیختگی شرکت کنندگان، عناصر موسیقی (مانند سرعت، بلندی صدا یا حضور یا عدم حضور متن) [۱۲،۴۲] یا نتایج وظیفه دشوار [۳۵،۳۶،۴۳] تنظیم شود. در یک مطالعه [۴۲]، سرعت یک آهنگ تحریف شد (سریعتر در مقابل کندتر) و بهبود عملکرد در شرایط کندتر یا سکوت در کودکان مبتلا به ADHD بسته به نوع وظیفه مشاهده شد. در مورد وظایف، نتایج نشان می دهند که در مورد ADHD، تحریک خارجی با موسیقی می تواند در تنظیم برانگیختگی به سطح بهینه در وظایف خسته کننده کمک کند. با این حال، وقتی وظیفه پیچیده است، تحریک خارجی ممکن است عملکرد را بدتر کند [۳۵]. در وظایف سخت، برخی از مطالعات نشان می دهند که نویز سفید ممکن است در وظایف خاصی مانند شناسایی گفتار، سرعت خواندن، نوشتن و حافظه کاری مؤثر باشد [۳۶،۵۶]. با توجه به مدل شناختی-انرژی برانگیختگی ADHD [۵۷] یا تئوری تحریک بهینه [۵۸]، حواس پرتی کودکان مبتلا به ADHD تلاش عملکردی برای تنظیم خود است. سکوت ممکن است جستجوی بیشتر نوآوری را تحریک کند [۳۵] یا حتی حالت های خلق ناراحت کننده را در زمان های انتظار در بزرگسالان مبتلا به ADHD ایجاد کند [۴۳]. در مورد سبک موسیقی، ضرب و شتم ریتمیک و شدید موسیقی راک تحریک بیشتری در مغز ایجاد می کند که از حواس پرتی محیطی فراتر می رود [۴۰] در حالی که موسیقی آرام آرام ضربان قلب را کاهش می دهد که در ADHD تحت تأثیر قرار می گیرد [۳۸] و خلقیات منفی را کاهش می دهد [۴۳].

درباره عملکرد موسیقی فعال، نوازندگی منظم یک ساز موسیقی می تواند هماهنگی بین نیمکره ها را در افراد مبتلا به ADHD ایجاد کند، اگرچه این کارایی عصبی بالاتر به کنترل های آموزش دیده موسیقی نمی رسد. انتخاب ساز موسیقی می تواند به افزایش فرکانس تمرین کمک کند. درام یا گیتار توسط افراد مبتلا به ADHD ترجیح داده می شود، در حالی که پیانو انتخاب ترجیحی در کودکان دارای ناتوانی در خواندن است [۱۱]. علاوه بر این، موسیقی فعال می تواند بهبود قابل توجهی در عملکرد اجتماعی [۳۲] و بی قراری [۴۵] فراهم کند. یک جنبه دیگر که به طور معمول در نظر گرفته نشده است این است که آیا تمرین موسیقی یک ساز تک نوازی یا یک ساز ارکسترال است که، از پیش، ممکن است تأثیر مفیدی بر روابط اجتماعی داشته باشد. علاوه بر این، ضرب، ساختار زمانی را به موسیقی می دهد. دنبال کردن ضرب شامل یکپارچگی حسی حرکتی بین پردازش پیش بینانه (بالا به پایین) و واکنشی (پایین به بالا) است که در آن کنترل توجهی درگیر است؛ ضرب و شتم منظم توسط ساعت ذهنی فرد پشتیبانی می شود که به نظر می رسد در ADHD سریع تر است [۱۰]. ما به تناسب با ضرب و شتم موسیقی حرکت می کنیم [۴۶] و صداهایی که الگو دارند، استحکام تنفس یا حرکت را ایجاد می کنند [۵۹].

همانطور که قبلاً اشاره شد، افراد مبتلا به ADHD نقص های زمان بندی دارند که می تواند از میلی ثانیه و ثانیه ها (مانند زمان بندی حسی و زمان بندی حرکتی) تا روزها و سال ها (مانند پیش بینی زمانی) متفاوت باشد [۱۸]. کودکان مبتلا به ADHD نیز ممکن است دشواری در زمینه ریتم بندی [۱۹] وظایف یا امتیازات پایین تر در وظایف ریتمیک و ملودیک داشته باشند [۱۱]. نقص های زمان بندی با سرعت عمل و اجتناب تأخیر منفی همبستگی دارند [۶۰]. آموزش بر اساس ریتم ممکن است حوزه دیگری باشد که باید در آموزش شناختی ADHD یکپارچه شود؛ برخی از نتایج نشان می دهد که پس از آموزش ریتم به مدت ۱۲ جلسه، کودکان مبتلا به ADHD تأثیرات مثبتی در کنترل تأخیر و بهبود حافظه فعال بصری-فضایی داشتند [۶۱]. یک بازی ویدئویی بر اساس ریتم برای ADHD به نام "ADDventurous Rhythmical Planet" [۴۷] با بهبود مهارت های اجتماعی در کودکان ۸ تا ۱۲ ساله همراه است [۴۸]. آموزش بر اساس ریتم می تواند در مکانیک بازی ویدئویی یکپارچه شود. با این حال، بازی های موسیقی موجود در بازار این نیاز را برآورده نمی کنند زیرا در این بازی های ویدئویی فقط واکنش به تحریک بصری در حالی که موسیقی ارائه می شود (مانند بازی هایی که شامل گرفتن اشیاء در لحظه دقیق یا بازی های رقص که بازیکنان حرکاتی را بازی می کنند که مدل را تقلید می کنند) بدون اهداف درمانی یا با بازخورد ناکافی است [۵۴]. طراحی بازی های خاص که در مهارت های زمان بندی آموزش می دهند، به ویژه در درمان ADHD مفید است.

این مطالعه محدودیت هایی دارد. تعداد کمی از مطالعات در جستجوی پایگاه داده ها پیدا شد، بنابراین ما تصمیم گرفتیم جستجو را با استفاده از ادبیات خاکستری از Google Scholar و WorldCat گسترش دهیم. علاوه بر این، مطالعات بسیار متفاوت

بودند، بنابراین یک تجزیه و تحلیل متاآنالیز صورت نگرفت. به جای آن، ما نتایج را به صورت کیفی یکپارچه سازی کردیم. ما نتایج را با توجه به ۲ متغیر اصلی، نوع درمان موسیقی (فعال، غیرفعال و تعاملی) و کاهش علائم، ساختاردهی کردیم، اما بررسی های کیفی با این حال بیشتر در معرض انحرافات در استنباطات خود هستند [۲۹]. بنابراین این نتایج باید با احتیاط تفسیر شوند. نیاز به تحقیقات مشخص تر برای بررسی تأثیر موسیقی بر اختلالات حرکتی و عصبی مانند ADHD وجود دارد. با وجود اهمیت مهارت های زمان بندی در زندگی روزمره، به اندازه کافی در تحقیقات و کاربرد بالینی مورد توجه قرار نمی گیرد [۱۸]. مهارت های زمان بندی ممکن است در فعالیت های روزانه زندگی مانند پیش بینی لحظه دقیق وقوع یک وسیله نقلیه تحت تأثیر قرار گیرند، به خصوص در برخی از پروفایل های خاص ADHD (زیرا نقص های زمان بندی ممکن است در همه آنها وجود نداشته باشد). بررسی اینکه آیا مهارت های زمان بندی در افراد مبتلا به ADHD تحت تأثیر قرار می گیرند، ما را به یک پروفایل روشن تر نزدیک می کند. برخی از نویسندگان مانند سرالاخ و همکاران [۱۱] نشان می دهند که الگوهای قشر شنوایی ممکن است نشانگرهای تمایزی در ADHD با اهمیت بزرگی در کلینیک باشد. درمان ۳ مسیر ذکر شده توسط سونوگرافیک و همکاران [۱۴] مربوط به عملکردهای اجرایی، اجتناب تأخیر و مهارت های زمان بندی باید در نظر گرفته شود تا به یک پروفایل درمان مناسب نزدیک شویم و همچنین تنوع ADHD را درک کنیم.

نتیجه گیری

مزایای موسیقی به عنوان بخشی از بازی های ویدئویی درمانی برای افراد مبتلا به ADHD به طور مستقیم ارزیابی نشده است. به طور کلی، این بررسی سیستماتیک نشان می دهد که درمان موسیقی فعال (نواختن موسیقی)، غیرفعال (گوش دادن به موسیقی) و تعاملی (ساخت موسیقی با بازخورد) در کاهش علائم ADHD و افزایش عملکرد وظیفه در افراد مبتلا به ADHD مفید است. به جای پراکنده کردن توجه، موسیقی می تواند به تنظیم وضعیت های عاطفی و شناختی کمک کند. به نظر می رسد که ریتم یک جزء موسیقی است که به ویژه از بهبود درک و تنظیم زمان بهره مند است. ما پیشنهاد می کنیم موسیقی را در طراحی مکانیک بازی های ویدئویی جدی ADHD یکپارچه کنیم، به ویژه در ارتباط با مکانیک های مبتنی بر ریتم.

مراجع

1. Polanczyk GV, Salum GA, Sugaya LS, Caye A, Rohde LA. Annual research review: a meta-analysis of the worldwide prevalence of mental disorders in children and adolescents. *J Child Psychol Psychiatry* 2015;56(3):345-365. [doi: [10.1111/jcpp.12381](https://doi.org/10.1111/jcpp.12381)] [Medline: [25649325](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25649325/)]
2. Castellanos FX, Lee PP, Sharp W, Jeffries NO, Greenstein DK, Clasen LS, et al. Developmental trajectories of brain volume abnormalities in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *JAMA* 2002;288(14):1740-1748. [doi: [10.1001/jama.288.14.1740](https://doi.org/10.1001/jama.288.14.1740)] [Medline: [12365958](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12365958/)]
3. Faraone SV, Biederman J, Mick E. The age-dependent decline of attention deficit hyperactivity disorder: a meta-analysis of follow-up studies. *Psychol Med* 2006;36(2):159-165. [doi: [10.1017/S003329170500471X](https://doi.org/10.1017/S003329170500471X)] [Medline: [16420712](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16420712/)]
4. Dalsgaard S, Østergaard SD, Leckman JF, Mortensen PB, Pedersen MG. Mortality in children, adolescents, and adults with attention deficit hyperactivity disorder: a nationwide cohort study. *Lancet* 2015;385(9983):2190-2196. [doi: [10.1016/s0140-6736\(14\)61684-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(14)61684-6)]
5. Devlin K, Alshaikh JT, Pantelyat A. Music therapy and music-based interventions for movement disorders. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2019;19(11):83. [doi: [10.1007/s11910-019-1005-0](https://doi.org/10.1007/s11910-019-1005-0)] [Medline: [31720865](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31720865/)]
6. Witusik A, Pietras T. Music therapy as a complementary form of therapy for mental disorders. *Pol Merkurius Lekarski* 2019;47(282):240-243. [Medline: [31945027](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31945027/)]
7. Hakvoort L, de Jong S, van de Ree M, Kok T, Macfarlane C, de Haan H. Music therapy to regulate arousal and attention in patients with substance use disorder and posttraumatic stress disorder: a feasibility study. *J Music Ther* 2020;57(3):353-378. [doi: [10.1093/jmt/thaa007](https://doi.org/10.1093/jmt/thaa007)] [Medline: [32651585](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32651585/)]
8. Mayer-Benarous H, Benarous X, Vonthron F, Cohen D. Music therapy for children with autistic spectrum disorder and/or other neurodevelopmental disorders: a systematic review. *Front Psychiatry* 2021;12:643234 [FREE Full text] [doi: [10.3389/fpsy.2021.643234](https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.643234)] [Medline: [33897497](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33897497/)]
9. Zatorre RJ, Chen JL, Penhune VB. When the brain plays music: auditory-motor interactions in music perception and production. *Nat Rev Neurosci* 2007;8(7):547-558. [doi: [10.1038/nrn2152](https://doi.org/10.1038/nrn2152)] [Medline: [17585307](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17585307/)]
10. Slater JL, Tate MC. Timing deficits in ADHD: insights from the neuroscience of musical rhythm. *Front Comput Neurosci* 2018;12:51 [FREE Full text] [doi: [10.3389/fncom.2018.00051](https://doi.org/10.3389/fncom.2018.00051)] [Medline: [30034331](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30034331/)]
11. Serrallach B, Groß C, Bernhofs V, Engelmann D, Benner J, Gündert N, et al. Neural biomarkers for dyslexia, ADHD, and ADD in the auditory cortex of children. *Front Neurosci* 2016;10:324 [FREE Full text] [doi: [10.3389/fnins.2016.00324](https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00324)] [Medline: [27471442](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27471442/)]

12. Mendes CG, Diniz LA, Marques Miranda D. Does music listening affect attention? A literature review. *Dev Neuropsychol* 2021;46(3):192-212. [doi: [10.1080/87565641.2021.1905816](https://doi.org/10.1080/87565641.2021.1905816)] [Medline: [33813988](#)]
13. Ferreri L, Mas-Herrero E, Zatorre RJ, Ripollés P, Gomez-Andres A, Alicart H, et al. Dopamine modulates the reward experiences elicited by music. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2019;116(9):3793-3798 [FREE Full text] [doi: [10.1073/pnas.1811878116](https://doi.org/10.1073/pnas.1811878116)] [Medline: [30670642](#)]
14. Sonuga-Barke E, Bitsakou P, Thompson M. Beyond the dual pathway model: evidence for the dissociation of timing, inhibitory, and delay-related impairments in attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2010;49(4):345-355 [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.jaac.2009.12.018](https://doi.org/10.1016/j.jaac.2009.12.018)] [Medline: [20410727](#)]
15. Hart H, Marquand AF, Smith A, Cubillo A, Simmons A, Brammer M, et al. Predictive neurofunctional markers of attention-deficit/hyperactivity disorder based on pattern classification of temporal processing. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2014;53(5):569-578.e1. [doi: [10.1016/j.jaac.2013.12.024](https://doi.org/10.1016/j.jaac.2013.12.024)] [Medline: [24745956](#)]
16. Turker S, Reiterer SM, Schneider P, Seither-Preisler A. Auditory cortex morphology predicts language learning potential in children and teenagers. *Front Neurosci* 2019;13:824 [FREE Full text] [doi: [10.3389/fnins.2019.00824](https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00824)] [Medline: [31447639](#)]
17. Rubia K, Halari R, Christakou A, Taylor E. Impulsiveness as a timing disturbance: neurocognitive abnormalities in attention-deficit hyperactivity disorder during temporal processes and normalization with methylphenidate. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2009;364(1525):1919-1931 [FREE Full text] [doi: [10.1098/rstb.2009.0014](https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0014)] [Medline: [19487194](#)]
18. Noreika V, Falter CM, Rubia K. Timing deficits in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): evidence from neurocognitive and neuroimaging studies. *Neuropsychologia* 2013;51(2):235-266. [doi: [10.1016/j.neuropsychologia.2012.09.036](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.09.036)] [Medline: [23022430](#)]
19. Puyjarinet F, Bégel V, Dalla Bella S. Déficits temporels et rythmiques dans le TDA/H. In: Marquet-Doléac J, Soppelsa R, Albaret JM, editors. *Entretiens de Psychomotricité*. Toulouse: Europa Digital & Publishing; 2017.
20. Arns M, Clark CR, Trullinger M, deBeus R, Mack M, Anifetos M. Neurofeedback and attention-deficit/hyperactivity-disorder (ADHD) in children: rating the evidence and proposed guidelines. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 2020;45(2):39-48 [FREE Full text] [doi: [10.1007/s10484-020-09455-2](https://doi.org/10.1007/s10484-020-09455-2)] [Medline: [32206963](#)]
21. Oliva F, Malandrone F, di Girolamo G, Mirabella S, Colombi N, Carletto S, et al. The efficacy of mindfulness-based interventions in attention-deficit/hyperactivity disorder beyond core symptoms: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *J Affect Disord* 2021;292:475-486. [doi: [10.1016/j.jad.2021.05.068](https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.05.068)]
22. Romero-Ayuso D, Toledano-González A, Rodríguez-Martínez MDC, Arroyo-Castillo P, Triviño-Juárez JM, González P, et al. Effectiveness of virtual reality-based interventions for children and adolescents with ADHD: a systematic review and meta-analysis. *Children (Basel)* 2021;8(2):70. [doi: [10.3390/children8020070](https://doi.org/10.3390/children8020070)] [Medline: [33494272](#)]
23. Peñuelas-Calvo I, Jiang-Lin LK, Girela-Serrano B, Delgado-Gomez D, Navarro-Jimenez R, Baca-Garcia E, et al. Video games for the assessment and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2020;31(1):5-20. [doi: [10.1007/s00787-020-01557-w](https://doi.org/10.1007/s00787-020-01557-w)] [Medline: [32424511](#)]
24. Rodrigo-Yanguas M, González-Tardón C, Bella-Fernández M, Blasco-Fontecilla H. Serious video games: angels or demons in patients with attention-deficit hyperactivity disorder? A quasi-systematic review. *Front Psychiatry* 2022;13:798480 [FREE Full text] [doi: [10.3389/fpsy.2022.798480](https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.798480)] [Medline: [35573357](#)]
25. Siddaway AP, Wood AM, Hedges LV. How to do a systematic review: a best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta-syntheses. *Annu Rev Psychol* 2019;70(1):747-770. [doi: [10.1146/annurev-psych-010418-102803](https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102803)] [Medline: [30089228](#)]
26. Tacconelli E. Systematic reviews: CRD's guidance for undertaking reviews in health care. *Lancet Infect Dis* 2010;10(4):226. [doi: [10.1016/s1473-3099\(10\)70065-7](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(10)70065-7)]
27. Burns PB, Rohrich RJ, Chung KC. The levels of evidence and their role in evidence-based medicine. *Plast Reconstr Surg* 2011;128(1):305-310. [doi: [10.1097/prs.0b013e318219c171](https://doi.org/10.1097/prs.0b013e318219c171)] [Medline: [21701348](#)]
28. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021 Mar 29;372:n71 [FREE Full text] [doi: [10.1136/bmj.n71](https://doi.org/10.1136/bmj.n71)] [Medline: [33782057](#)]
29. Cajal B, Jiménez R, Gervilla E, Montaña JJ. Doing a systematic review in health sciences. *Clin Health* 2020;31(2):77-83. [doi: [10.5093/clhsa2020a15](https://doi.org/10.5093/clhsa2020a15)]
30. Baumeister RF, Leary MR. Writing narrative literature reviews. *Rev Gen Psychol* 1997;1(3):311-320. [doi: [10.1037/1089-2680.1.3.311](https://doi.org/10.1037/1089-2680.1.3.311)]
31. Sholeh A, Supena A. A children's music therapy to enhance the self-esteem of children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in elementary school. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI* 2021;8(1):93. [doi: [10.24235/al.ibtida.snj.v8i1.7459](https://doi.org/10.24235/al.ibtida.snj.v8i1.7459)]
32. Gooding LF. The effect of a music therapy social skills training program on improving social competence in children and adolescents with social skills deficits. *J Music Ther* 2011;48(4):440-462. [doi: [10.1093/jmt/48.4.440](https://doi.org/10.1093/jmt/48.4.440)] [Medline: [22506299](#)]
33. Rickson DJ, Watkins WG. Music therapy to promote prosocial behaviors in aggressive adolescent boys—a pilot study. *J Music Ther* 2003;40(4):283-301. [doi: [10.1093/jmt/40.4.283](https://doi.org/10.1093/jmt/40.4.283)] [Medline: [15015908](#)]
34. Jackson NA. A survey of music therapy methods and their role in the treatment of early elementary school children with ADHD. *J Music Ther* 2003;40(4):302-323. [doi: [10.1093/jmt/40.4.302](https://doi.org/10.1093/jmt/40.4.302)] [Medline: [15015907](#)]

35. Abikoff H, Courtney ME, Szeibel PJ, Koplewicz HS. The effects of auditory stimulation on the arithmetic performance of children with ADHD and nondisabled children. *J Learn Disabil* 1996;29(3):238-246. [doi: [10.1177/002221949602900302](https://doi.org/10.1177/002221949602900302)] [Medline: [8732885](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8732885/)]
36. Aydinli FE, Çak T, Kirazli M, Çınar B, Pektaş A, Çengel EK, et al. Effects of distractors on upright balance performance in school-aged children with attention deficit hyperactivity disorder, preliminary study. *Braz J Otorhinolaryngol* 2018;84(3):280-289 [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.bjorl.2016.10.007](https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.10.007)] [Medline: [27939853](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27939853/)]
37. Pelham WE, Waschbusch DA, Hoza B, Gnagy EM, Greiner AR, Sams SE, et al. Music and video as distractors for boys with ADHD in the classroom: comparison with controls, individual differences, and medication effects. *J Abnorm Child Psychol* 2011;39(8):1085-1098. [doi: [10.1007/s10802-011-9529-z](https://doi.org/10.1007/s10802-011-9529-z)] [Medline: [21695447](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21695447/)]
38. Madjar N, Gazoli R, Manor I, Shoval G. Contrasting effects of music on reading comprehension in preadolescents with and without ADHD. *Psychiatry Res* 2020;291:113207. [doi: [10.1016/j.psychres.2020.113207](https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.113207)] [Medline: [32559672](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32559672/)]
39. Kiran F. Exploring effects of background music in a serious game on attention by means of EEG signals in children.: Louisiana State University; 2020. URL: https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_theses/5151/ [accessed 2023-04-08]
40. Cripe FF. Rock music as therapy for children with attention deficit disorder: an exploratory study. *J Music Ther* 1986;23(1):30-37. [doi: [10.1093/jmt/23.1.30](https://doi.org/10.1093/jmt/23.1.30)]
41. Salmi J, Metwaly M, Tohka J, Alho K, Leppämäki S, Tani P, et al. ADHD desynchronizes brain activity during watching a distracted multi-talker conversation. *Neuroimage* 2020;216:116352 [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.neuroimage.2019.116352](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.116352)] [Medline: [31730921](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31730921/)]
42. Klein PS. Responses of hyperactive and normal children to variations in tempo of background of music. *Isr J Psychiatry Relat Sci* 1981;18(2):157-166. [Medline: [7298307](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7298307/)]
43. Zimmermann MB, Diers K, Strunz L, Scherbaum N, Mette C. Listening to Mozart improves current mood in adult ADHD—a randomized controlled pilot study. *Front Psychol* 2019;10:1104 [FREE Full text] [doi: [10.3389/fpsyg.2019.01104](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01104)] [Medline: [31156516](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31156516/)]
44. Vorster JG. The influence of music on concentration in individuals with ADHD.: Stellenbosch University; 2020. URL: <https://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/108196> [accessed 2023-04-08]
45. Rickson DJ. Instructional and improvisational models of music therapy with adolescents who have attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): a comparison of the effects on motor impulsivity. *J Music Ther* 2006;43(1):39-62. [doi: [10.1093/jmt/43.1.39](https://doi.org/10.1093/jmt/43.1.39)] [Medline: [16671837](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16671837/)]
46. Puyjarinet F, Bégel V, Lopez R, Dellacherie D, Dalla Bella S. Children and adults with attention-deficit/hyperactivity disorder cannot move to the beat. *Sci Rep* 2017;7(1):11550 [FREE Full text] [doi: [10.1038/s41598-017-11295-w](https://doi.org/10.1038/s41598-017-11295-w)] [Medline: [28912422](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28912422/)]
47. Giannaraki M, Moumoutzis N, Papatzanis Y, Kourkoutas E, Mania K. A 3D rhythm-based serious game for collaboration improvement of children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). 2021 Presented at: 2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON); 21-23 April, 2021; Vienna, Austria. [doi: [10.1109/educon46332.2021.9453999](https://doi.org/10.1109/educon46332.2021.9453999)]
48. Kosyivaki L, Curran S. The role of technology-mediated music-making in enhancing engagement and social communication in children with autism and intellectual disabilities. *J Intellect Disabil* 2020;24(1):118-138. [doi: [10.1177/1744629518772648](https://doi.org/10.1177/1744629518772648)] [Medline: [29724139](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29724139/)]
49. Dauvergne C, Bégel V, Gény C, Puyjarinet F, Laffont I, Dalla Bella S. Home-based training of rhythmic skills with a serious game in Parkinson's disease: usability and acceptability. *Ann Phys Rehabil Med* 2018;61(6):380-385 [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.rehab.2018.08.002](https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.08.002)] [Medline: [30193992](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30193992/)]
50. Alam NF, Paliyawan P, Thawonmas R. Towards musical game therapy: a survey on music therapy and games for health promotion. IICST2020: 5th International Workshop on Innovations in Information and Communication Science and Technology. 2020. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2627/short2.pdf> [accessed 2023-04-08]
51. Bégel V, Seilles A, Dalla Bella S. Rhythm workers: a music-based serious game for training rhythm skills. *Music Sci* 2018;1:205920431879436. [doi: [10.1177/2059204318794369](https://doi.org/10.1177/2059204318794369)]
52. Correa AGD, De Assis GA, do Nascimento M, Ficheman I, de Deus Lopes R. GenVirtual: an augmented reality musical game for cognitive and motor rehabilitation. Genvirtual: An augmented reality musical game for cognitive and motor rehabilitation. 2007 Virtual Rehabilitation; 2007 Presented at: 2007 Virtual Rehabilitation; 27-29 September, 2007; Venice, Italy. [doi: [10.1109/icvr.2007.4362120](https://doi.org/10.1109/icvr.2007.4362120)]
53. Alten S. Audio in Media. Belmont: Wadsworth Publishing; 2010.
54. Bégel V, Di Loreto I, Seilles A, Dalla Bella S. Music games: potential application and considerations for rhythmic training. *Front Hum Neurosci* 2017;11:273 [FREE Full text] [doi: [10.3389/fnhum.2017.00273](https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00273)] [Medline: [28611610](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28611610/)]
55. Sanders T, Cairns P. Time perception, immersion and music in videogames. 2010 Presented at: Proceedings of HCI; 6-10 September 2010; Dundee, United Kingdom. [doi: [10.14236/ewic/hci2010.21](https://doi.org/10.14236/ewic/hci2010.21)]
56. Pickens TA, Khan SP, Berlau DJ. White noise as a possible therapeutic option for children with ADHD. *Complement Ther Med* 2019;42:151-155. [doi: [10.1016/j.ctim.2018.11.012](https://doi.org/10.1016/j.ctim.2018.11.012)] [Medline: [30670235](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30670235/)]
57. Sergeant J. The cognitive-energetic model: an empirical approach to attention-deficit hyperactivity disorder. *Neurosci Biobehav Rev* 2000;24(1):7-12. [doi: [10.1016/s0149-7634\(99\)00060-3](https://doi.org/10.1016/s0149-7634(99)00060-3)] [Medline: [10654654](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10654654/)]
58. Zentall SS, Zentall TR. Optimal stimulation: a model of disordered activity and performance in normal and deviant children. *Psychol Bull* 1983;94(3):446-471. [doi: [10.1037/0033-2909.94.3.446](https://doi.org/10.1037/0033-2909.94.3.446)]

59. Bardy BG, Hoffmann CP, Moens B, Leman M, Dalla Bella S. Sound-induced stabilization of breathing and moving. *Ann N Y Acad Sci* 2015;1337:94-100. [doi: [10.1111/nyas.12650](https://doi.org/10.1111/nyas.12650)] [Medline: [25773622](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25773622/)]
60. Blume F, Kuehnhausen J, Reinelt T, Wirth A, Rauch WA, Schwenck C, et al. The interplay of delay aversion, timing skills, and impulsivity in children experiencing attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) symptoms. *Atten Defic Hyperact Disord* 2019;11(4):383-393. [doi: [10.1007/s12402-019-00298-4](https://doi.org/10.1007/s12402-019-00298-4)] [Medline: [30927163](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30927163/)]
61. Puyjarinet F, Jeannin-Fuzier A, Blain C, Fournier C, Metivier M. Psychomotricité et trouble du déficit de l'attention/hyperactivité: évaluation d'un programme de rééducation basé sur des mises en situation rythmique. *Neuropsychiatr Enfance Adolesc* 2020;68(1):22-28. [doi: [10.1016/j.neurenf.2019.11.003](https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2019.11.003)]

دیدگاه نوروسایکوتراپی بر شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی و مغز بزرگسالان مبتلا به ADHD

علی کفیلیان یزدی^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی رشته روانشناسی، دانشگاه یزد؛ alikafilian@gmail.com

* نویسنده مسئول: علی کفیلیان یزدی

چکیده

کلمات کلیدی

اختلال کم توجهی/بیش فعالی،
بزرگسال، نوروسایکوتراپی، درمان
غیر روان پزشکی

اختلال کم توجهی/بیش فعالی (ADHD) یک اختلال روانی جدی شناخته شده است که اغلب تا بزرگسالی ادامه می یابد. علائم و اختلالات مرتبط با ADHD اغلب باعث رنجش روانی قابل توجهی در افراد مبتلا می شود. با فعالیت عصبی غیرطبیعی در مدارهای عصبی مختلف مانند مدارهای دورسوفرونتوستریتال، اوربیتوفرونتوستریتال و فرونتوسریلار مرتبط بوده است. درمان روان پزشکی با هیدروکلراید متیل فنیدیت به عنوان درمان خط اول برای ADHD توصیه می شود. فرض بر این است که دارو با بهبود عملکرد نواحی مغز که در این بیماری تحت تأثیر قرار می گیرند، علائم ADHD را بهبود می بخشد. با این حال، عوارض جانبی، موارد منع مصرف یا عدم پاسخگویی می تواند اثربخشی درمان روان پزشکی برای ADHD را محدود کند. بنابراین، توسعه مداخلات غیر دارویی که مکانیسم های عصبی مرتبط با این بیماری را همانند درمان دارویی هدف قرار می دهند، ضروری است. ما معتقدیم که مراقبه ذهن آگاهی به عنوان یک مداخله نوروسایکوتراپی می تواند به بیماران مبتلا به ADHD در تنظیم عملکرد مغز مختل شده و در نتیجه کاهش علائم ADHD کمک کند. در این مقاله، ما مکانیسم های چنین مراقبه ذهن آگاهی را برجسته می کنیم و بنابراین، منطقی برای تحقیقات و توسعه درمان بیشتر از دیدگاه نوروسایکوتراپی ارائه می دهیم. ما نتیجه می گیریم که مراقبه ذهن آگاهی به عنوان یک مداخله نوروسایکوتراپی در درمان، یک رویکرد درمانی امیدوارکننده در ADHD است.

مقدمه

وضعیت فعلی درمان ADHD در بزرگسالی

اختلال نقص توجه/بیش فعالی (ADHD) یک اختلال روانی جدی است که با سه علامت اصلی مشخص می شود: نقص توجهی، تکانشگری و بیش فعالی. در ۶۰٪ موارد، علائم ADHD تا بزرگسالی ادامه می یابد (۱). تخمین زده شده است که حدود ۳.۴ درصد از جمعیت بزرگسال تحت تأثیر ADHD هستند (۲). تصویر بالینی این بیماری با توجه به بروز و شدت علائم آن کاملاً ناهمگن است (۳، ۴). فرض بر این است که این اختلال به شدت به اختلالات عملکرد عصبی زیستی متکی است (۵، ۶). افراد مبتلا به ADHD فعالیت عصبی غیرطبیعی را در مدارهای پشتی فروناسترییتال، اوربیتوفرونتوستریتال و قسمت جلویی مخچه نشان می دهند (۶). علاوه بر این، اتصال عملکردی غیرعادی در شبکه حالت پیش فرض (DMN) پیشنهاد شده است (۷). بزرگسالان مبتلا به ADHD اغلب از اختلالات همراه (مانند افسردگی یا اختلالات اضطرابی) و پیامدهای روانی اجتماعی منفی رنج می برند (۸). بنابراین، یک رویکرد درمانی چندوجهی که هم ADHD و هم اختلالات همراه و عملکرد روانی اجتماعی را در نظر می گیرد، در حال حاضر استاندارد طلایی در درمان ADHD بزرگسالان است (۹).

درمان دارویی با متیل فنیدات هیدروکلراید به عنوان اولین درمان برای علائم اصلی ADHD توصیه می شود (۹). متیل

فنیدات بر سیستم های دوپامینرژیک و نورآدرنرژیک مخطط، قشر جلوی مغز، لوکوس سروتوس و قشر حسی تنی تأثیر می گذارد. دوپامین نقش مهمی در تحریک و انگیزه و نورآدرنالین در فرآیندهای توجه ایفا می کند (۱۰-۱۲). بنابراین، پیشنهاد شده است که اثرات مثبت متیل فنیدیت بر ADHD را می توان به بهبود عملکرد نواحی مغز درگیر در فرآیندهای توجه و انگیزش نسبت داد (۱۳). این اثرات مثبت را می توان در صورت ترکیب با درمان شناختی رفتاری فردی یا گروهی افزایش داد (۱۴). با این حال، در حالی که درمان دارویی با متیل فنیدیت اثرات مثبت بدون شک بر علائم ADHD دارد، محدودیت های قابل توجهی نیز دارد. حدود ۲۰ تا ۵۰ درصد از بیماران بالغ ADHD در مقابل درمان، پاسخگو نیستند (۱۵). همچنین، مطالعه توچا و همکاران (۱۶) نشان داد که اگرچه متیل فنیدات کمبود در فرآیندهای توجه را کاهش می دهد، اما به نرمال نمی رساند. علاوه بر این، موارد منع مصرفی مانند پرکاری تیروئید، بارداری، فشار خون یا سوء مصرف مواد می تواند درمان با متیل فنیدات را ممنوع کند (۹، ۱۷، ۱۸). به عنوان مثال، در مطالعه ای که اثربخشی ترکیبی از روان درمانی گروهی شناختی رفتاری، مدیریت بالینی فردی و متیل فنیدات را در یک نمونه بالینی بررسی می کرد، موارد منع مصرف در حدود ۲۰ درصد از شرکت کنندگان به این معنی بود که آنها نمی توانستند با متیل فنیدیت درمان شوند (۱۴). حتی اگر درمان با متیل فنیدات امکان پذیر باشد، عوارض جانبی نامطلوب ممکن است رخ دهد که اغلب شامل سردرد، از دست دادن اشتها و وزن، بی خوابی، ناآرامی داخلی و افزایش فشار خون و نبض است (۱۰). در نتیجه برخی از بیماران درمان غیر دارویی را ترجیح می دهند.

با توجه به محدودیت های درمان با متیل فنیدیت، ارزش آن را دارد که رویکردهای درمانی جایگزینی را در نظر بگیریم که هم مکانیسم های عصبی-بیولوژیکی و هم مشکلات روانی اجتماعی بیماران مبتلا به ADHD را هدف قرار می دهند. از دیدگاه ما، این هدف به بهترین وجه با انجام درمان از دیدگاه نوروسایکوتراپی به دست می آید. چنین رویکردی شامل مداخلات عصبی-رفتاری برای تقویت عملکرد نواحی مغزی تحت تأثیر ADHD و مداخلات شناختی رفتاری خاص است. در درمان شناختی مبتنی بر ذهن آگاهی (MBCT)، مداخلات شناختی رفتاری مرسوم با مدیتیشن ذهن آگاهی ترکیب می شود که می تواند به عنوان نوعی آموزش ذهنی درک شود (۱۹). ذهن آگاهی بیانگر حالت ذهنی باز و هوشیار است. توجه فرد در لحظه حال باقی می ماند و احساساتی مانند افکار و عواطفی که به وجود می آیند بدون قضاوت درک و مشاهده می شوند (۲۰). شواهد اولیه ای وجود دارد که مدیتیشن ذهن آگاهی می تواند عملکرد مکانیسم های مغزی را که در زمینه ظرفیت های عصب-روانشناختی مختل شده در ADHD، مانند کنترل توجه و تنظیم هیجان، دخالت دارند، بهبود بخشد (۱۹). ما فکر می کنیم که مدیتیشن ذهن آگاهی در بیماران مبتلا به ADHD می تواند به آنها کمک کند تا عملکرد مغز را تنظیم کنند و در نتیجه علائم خود را بهبود بخشند. هدف این مقاله نشان دادن مفهوم ما از یک رویکرد نوروسایکوتراپی برای ADHD در بزرگسالی است.

نوروسایکوتراپی چیست؟

مفهوم نوروسایکوتراپی نشان دهنده پیوند بین عصب روانشناسی (نوروسایکولوژی) و روان درمانی است. یک رویکرد نوروسایکوتراپی دیدگاهی عصب شناسی را به مسائل درمانی می آورد و هدف آن هدف قرار دادن مکانیسم های مغزی است که می تواند مانعی برای بهبودی در درمان سنتی باشد (۲۱، ۲۲). ما "نوروسایکوتراپی" را به عنوان رویکردی تعریف می کنیم که درمان شناختی رفتاری را با درمان عصبی رفتاری ادغام می کند. درمان عصبی رفتاری به مداخلات رفتاری اطلاق می شود که به طور عمدی مکانیسم های عصبی مرتبط با اختلالات روانپزشکی را مانند درمان های دارویی یا جراحی هدف قرار می دهد (۲۲).

از آنجایی که نوروسایکوتراپی مکانیسم های عصبی زیستی و همچنین علائم قابل مشاهده یا تظاهرات شناختی و رفتاری مکانیسم های عصبی زیستی زمینه ای را هدف قرار می دهد، از مداخلات درمانی متعدد استفاده می شود. مانند روان درمانی مرسوم، مداخلات شناختی و رفتاری برای اهداف روانی آموزشی و ایجاد تغییر در الگوهای شناختی و رفتاری مشکل ساز به کار می رود. علاوه بر این، از مداخلات عصب روانشناختی استفاده می شود. یعنی ساختارهای عصبی آسیب دیده از طریق ارزیابی عصب روانشناختی و تصویربرداری عصبی شناسایی می شوند. متعاقباً، مداخلات عصبی-رفتاری برای تقویت عملکرد آن ساختارهای عصبی از طریق تحریک پشت سر هم، شدید و تکراری استفاده می شود (۲۱). شواهدی وجود دارد که نشان می دهد هدف گیری شدید و مکرر ساختارهای عصبی ناکارآمد می تواند اختلالات روانپزشکی و عملکرد مغز را بهبود بخشد. در یک مطالعه، بیماران مبتلا به افسردگی شدید تک قطبی "آموزش کنترل شناختی" عصبی-رفتاری را به مدت ۲ هفته دریافت کردند که هدف آن فعال کردن قشر جلوی مغز است، که

پیشنهاد شده است نقش مهمی در علائم افسردگی مانند نشخوار فکری بازی کند. آنها با یک گروه کنترل که طبق معمول درمان را دریافت کردند، مقایسه شدند. شرکت کنندگان در گروه مداخله کاهش قابل توجهی در علائم افسردگی و نشخوار فکری نسبت به شرکت کنندگان در گروه کنترل نشان دادند. علاوه بر این، شرکت کنندگانی که آموزش کنترل شناختی را دریافت کردند، عادی سازی عملکردهای مغزی مورد هدف مداخله را نشان دادند (۲۲).

علاوه بر این، پیشنهاد شده است که موفقیت درمان شناختی رفتاری در درمان اختلالات اضطرابی ممکن است به اصلاح سیستم‌های عصبی زیربنایی و ناکارآمد، در نتیجه تحریک عینی، شدید و تکراری ناشی از جلسات مواجهه نسبت داده شود (۲۱). برای مثال، مطالعات تصویربرداری عصبی در نمونه‌های OCD (اختلال وسواس فکری اجباری) (۲۳، ۲۴) نشان داد که قرار گرفتن در معرض این درمان با بهبود فعالیت نواحی درگیر در رفتار وسواسی جبری مغز مرتبط است. مشخص شده است که به دلیل انعطاف پذیری عصبی، عملکرد مغز تغییر یافته را می‌توان با مداخلات درمانی شدید، طولانی و منظم اصلاح کرد (۲۱، ۲۲، ۲۵)، که منجر به بهبود عملکرد روانی می‌شود. بنابراین، به نظر می‌رسد که اجرای مداخلات عصبی-رفتاری آگاهانه از نظر عصب‌شناسی در روان‌درمانی مرسوم، رویکردی امیدوارکننده برای بهبود نتایج درمان باشد (۲۲). این امر به ویژه برای درمان وضعیتی مانند ADHD، که به طور قابل توجهی با ناهنجاری‌های ساختاری، عملکردی و عصبی شیمیایی مغز مرتبط است، امیدوارکننده به نظر می‌رسد (۲۶).

چرا نوروسایکوتراپی در اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی؟

شواهد فزاینده‌ای وجود دارد که نشان می‌دهد آسیب‌شناسی روانی ADHD ارتباط نزدیکی با اختلالات در چندین سیستم عصبی مرتبط با عملکردهای شناختی سطح بالاتر و همچنین فرآیندهای حسی-حرکتی و DMN (شبکه مغزی که در حالت استراحت فعال و در حین انجام کار غیرفعال است) دارد. که باعث اختلال در عملکرد اجرایی می‌شود (۲۶)، از جمله در فرآیندهای توجه مانند توجه پایدار و تغییر مجموعه، کنترل تکانه و حافظه فعال. تصور می‌شود که علائم ADHD به جای عملکرد غیرطبیعی مناطق مجزا و جداشده مغز، منعکس‌کننده ارتباط تغییر یافته در داخل و بین چندین شبکه عصبی است (۵). پیشنهاد شده است که بیشتر مدارهای پری فرونتال-مخطط-مخچه در ADHD در بزرگسالی مختل می‌شوند، به ویژه قشر جلوی پیشانی، عقده‌های پایه و مخچه با ADHD مرتبط هستند (۲۷، ۲۸). اولین مورد از این مدارهای عصبی حلقه‌های جلویی استریتال هستند که در کنترل خروجی پاسخ/سرکوب پاسخ، حافظه کاری و انتخاب پاسخ نقش دارند. همچنین اختلالاتی در حلقه‌های جلویی مخچه وجود دارد که مسئول پردازش اطلاعات زمانی مورد نیاز در زمان بندی و هشدار دادن مغز به اطلاعات جدید است. در نهایت، حلقه‌های فرونتولیمبیک درگیر در شرطی سازی اجتنابی و یادگیری تقویتی با ADHD (۲۷) در ارتباط است.

شبکه پیشانی-آهیانه

یک متا-آنالیز از مطالعات نوروایمیجینگ ADHD در بزرگسالی، هیپوآکتیواسیون مرتبط با ADHD را در شبکه فرونتوپاریتال نشان داد که شامل قطب جلویی جانبی، قشر سینگولیت قدامی (ACC)، قشر پیش‌پیشانی پشتی جانبی (dlPFC)، PFC قدامی (aPFC)، مخچه جانبی، انسولای قدامی و هسته دم دار و لوب پاریتال تحتانی است (۵، ۲۹). شبکه فرونتوپاریتال به عنوان مدار کنترل اجرایی شناخته می‌شود (۳۰). این مدار با ادغام اطلاعات خارجی با بازنمایی‌های داخلی، تصمیم‌گیری را هدایت می‌کند (۵). این مدار انعطاف‌پذیری لازم برای تنظیم پردازش اطلاعات در هنگام تغییر تقاضای وظیفه را فراهم می‌کند و در فرآیندهای اجرایی هدفمند نقش دارد (۳۱). هیپوآکتیواسیون در شبکه فرونتوپاریتال با اختلال عملکرد اجرایی در ADHD در بزرگسالی سازگار است (۲۶).

شبکه توجهی

به نظر می‌رسد عملکرد شبکه‌های توجهی پشتی و شکمی، که بخش‌های مرکزی سیستم تنظیم توجه هستند، در اختلال بیش‌فعالی کم‌توجهی (ADHD) نیز مختل می‌شود (۵، ۳۲). شبکه توجهی شکمی شامل پیوند گیجگاهی-آهیانه‌ای، شکنج حاشیه‌ای فوقانی، عملک گیجگاهی پیشین و جزیره پیشین است (۳۲). این شبکه در تغییر جهت توجه به محرک‌های خارجی مرتبط و در قطع فعالیت‌های جاری در صورت لزوم نقش دارد. برای جلوگیری از تغییر توجه به اشیاء نامرتبط، سرکوب این شبکه ضروری است (۳۳).

پیشنهاد شده است که هایپرفعالیت شبکه توجهی شکمی ممکن است حواس پرت شدگی را توضیح دهد که یکی از علائم اصلی ADHD است (۲۶). شبکه توجهی پشتی، که توسط شیار داخل پاریتالی و میدان های چشمی پیشانی لنگر می شود، نیز ناهنجاری های مرتبط با ADHD را نشان می دهد. شبکه توجهی پشتی با تغییر توجه و کنترل توجه فضایی مرتبط است (۳۲).

شبکه بینایی و حرکتی

علاوه بر این، اختلال در شبکه بینایی نیز پیشنهاد شده است (۳۴). این شبکه شامل قشر بینایی و کمپلکس ناحیه گیجگاهی میانی است که هر دو به شبکه توجه پشتی متصل هستند. کمپلکس ناحیه گیجگاهی میانی نیز از نظر عملکردی با مناطق جلویی و همچنین نواحی بینایی اولیه مرتبط است (۳۵، ۵).

همچنین شواهدی وجود دارد که شبکه حرکتی (مانند قشر حرکتی اولیه، قشر حسی اولیه، پوتامن، تالاموس و مخچه) ممکن است در ADHD تحت تأثیر قرار گیرد (۵).

شبکه حالت پیش فرض

اختلال کم توجهی/بیش فعالی نیز به عنوان اختلال عملکرد ناهنجار شبکه حالت پیش فرض (DMN) شناخته شده است DMN. شامل قشر پیش پیشانی میانی (mPFC)، قشر کمر بندی قدامی (ACC) و قشر کمر بندی خلفی (PCC) می شود (۳۶). استدلال شده است که در ADHD تنظیم متقابل بین DMN و شبکه های فعال شده در حین عملکرد وظیفه (مانند شبکه های توجه پیشانی-پاریتال، شکمی، یا پشتی) مختل می شود. در حین عملکرد وظیفه، فعالیت DMN معمولاً مهار می شود. طبق یک فرضیه، در ADHD DMN در حین عملکرد وظیفه بیش فعال است، که ممکن است باعث اختلال در عملکرد شناختی و نوسان در توجه شود که مشخصه این وضعیت است (۲۶، ۳۷). به عنوان مثال، تنظیم فعالیت DMN توسط داروهای محرک نشان داده شده است که عملکرد شناختی را در ADHD بهبود می بخشد (۳۸، ۳۹).

درمان شناختی مبتنی بر ذهن آگاهی از دیدگاه نوروسایکوتراپی

یک رویکرد امیدوارکننده برای بهبود نتیجه درمان در ADHD شامل مدیریت نوروسایکوتراپی، تمرین مراقبه در MBCT است. MBCT روش های درمان شناختی رفتاری را با مراقبه ذهن آگاهی ترکیب می کند. هدف این درمان ارائه توضیحاتی در مورد علائم و همچنین اطلاعاتی در مورد ADHD به بیمار است. مداخلات رفتاری برای توسعه مهارت های برنامه ریزی مانند مدیریت زمان یا حل مسئله طراحی شده اند. با روش های شناختی، بیماران یاد می گیرند که الگوهای تفکر مشکل ساز را شناسایی و اصلاح کنند (۴۰). علاوه بر مداخلات رفتاری شناختی، بیماران به مدیتیشن ذهن آگاهی نیز می پردازند که می تواند به عنوان شکلی از آموزش ذهنی تعریف شود که می تواند نقایص عصب روانشناختی در ADHD مانند کنترل توجه و تنظیم هیجان را بهبود بخشد (۱۹).

مطرح شده است که مدیتیشن ذهن آگاهی می تواند با بهبود عملکرد DMN به کاهش سرگردانی ذهن و حواس پرتی در ADHD کمک کند. به عنوان مثال، مراقبه کنندگان باتجربه، کاهش فعال سازی DMN را در طول مدیتیشن و اتصال عملکردی قوی تر مناطق مغز را نشان می دهند که در کنترل شناختی و خود نظارتی نقش دارند (۴۱). یکی دیگر از تأثیرات مفید مدیتیشن ذهن آگاهی در ADHD این است که به بیماران می آموزد حالت های عاطفی را به عنوان رویدادهای موقتی و گذرا مشاهده کنند، در نتیجه به بیماران کمک می کند تا تنظیم هیجان خود را بهبود بخشند. تنظیم هیجان به راهبردهایی اشاره دارد که به اعمال تأثیر بر وقوع، تجربه و بیان احساسات کمک می کند (۱۹، ۴۲). مطالعات تصویربرداری عصبی، تغییرات انعطاف پذیری عصبی را در ساختار و عملکرد نواحی مغز که از تنظیم احساسات پشتیبانی می کنند، پیدا کرده اند (۱۹).

مکانیسم عصبی زیستی مدیتیشن ذهن آگاهی در حال حاضر به طور کامل درک نشده است. این فرضیه وجود دارد که مدیتیشن ذهن آگاهی ساختار و عملکرد مغز را با تولید غلاف میلین، سیناپس زایی، انشعاب زایی دندریت ها یا عصب زایی بزرگسالان تغییر می دهد (۱۹). علاوه بر این، به نظر می رسد که مراقبه ذهن آگاهی تأثیر مثبتی بر حفظ، ترمیم و یا مهار مرگ برنامه ریزی شده سلول های عصبی داشته باشد (۴۶-۴۸).

علاوه بر این یافته‌های حاصل از مطالعات تصویربرداری عصبی، مطالعات درمانی، پشتیبانی اولیه امیدوارکننده‌ای را برای امکان‌سنجی و قابل قبول بودن مدیتیشن ذهن آگاهی در درمان ADHD ارائه کرده‌اند. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که آموزش مدیتیشن ذهن آگاهی اثرات بهبود بخشی بر علائم ADHD دارد و عملکرد اجرایی و همچنین تنظیم هیجان را بهبود می‌بخشد (۴۹، ۵۰). علاوه بر این، شرکت کنندگان سطوح قابل توجهی از انطباق را نشان می‌دهند و درجه بالایی از رضایت را از درمان گزارش می‌دهند (۵۱). علاوه بر این، مدیتیشن ذهن آگاهی جزء اصلی یک برنامه گروهی رفتار درمانی دیالکتیکی اصلاح شده برای بزرگسالان مبتلا به ADHD است. به نظر می‌رسد مدیتیشن ذهن آگاهی به خوبی توسط بیماران پذیرفته شده است و جزء بسیار مفید برنامه است (۵۲، ۵۳).

با توجه به این شواهد، نتیجه می‌گیریم که انجام دادن مدیتیشن ذهن آگاهی با تغییرات عملکردی در نواحی مغز که در بزرگسالان مبتلا به ADHD پیشنهاد می‌شود، مرتبط است. علاوه بر این، بیماران به راحتی مراقبه ذهن آگاهی را می‌پذیرند. بنابراین، به نظر می‌رسد مدیتیشن ذهن آگاهی یک مداخله عصبی-رفتاری امیدوارکننده است، با چندین مسیر بالقوه برای بهبود عملکرد عصب روانشناختی در بیماران مبتلا به ADHD.

محدودیت‌ها و پیامدها برای پژوهش‌های آینده

شواهد نوظهوری وجود دارد که نشان می‌دهد مراقبه ذهن آگاهی علائم ADHD را بهبود می‌بخشد و ممکن است باعث تغییرات انعطاف‌پذیری عصبی در مناطق مغزی آسیب‌دیده در ADHD شود. با این حال، مطالعه مکانیسم‌های عصبی زیستی مراقبه ذهن آگاهی و اثرات مفید آن در ADHD هنوز در مراحل ابتدایی خود است. این امر تنها امکان اظهارنظرهای فرضی در مورد جهت‌گیری‌های احتمالی درمان آینده را فراهم می‌کند. محدودیت‌های زیر باید در نظر گرفته شوند، همراه با توصیه‌هایی که از آن‌ها ناشی می‌شود.

پژوهش‌هایی با اندازه نمونه بزرگ‌تر، شرایط کنترل فعال و طرح‌های پژوهشی طولی و تصادفی‌سازی شده مورد نیاز است (۱۹، ۵۱). تا جایی که ما می‌دانیم، هیچ مطالعه تصویربرداری عصبی اثرات مراقبه ذهن آگاهی بر مغز بزرگسالان مبتلا به ADHD را بررسی نکرده است. پژوهش‌های آینده باید با هدف گسترش درک از اثرات نوروبیولوژیکی مراقبه ذهن آگاهی در ADHD و ارتباط دادن یافته‌های علوم اعصاب با داده‌های رفتاری انجام شوند.

علاوه بر این، پیشنهاد شده است که ADHD یک وضعیت ناهمگن است که احتمالاً شامل زیرگروه‌های تشخیصی مختلف (۵۴) است که ممکن است ناشی از اختلالات نوروبیولوژیکی مختلف باشد. علاوه بر این، به دلیل هم‌زمان‌سنجی بالا با سایر اختلالات روان‌پزشکی، اختلالات روان‌پزشکی هم‌زمان رایج ممکن است به مکانیسم‌های عصبی ناکارآمد مشابه ADHD متکی باشند. به عنوان مثال، ADHD و اختلال دوقطبی نشان‌دهنده همپوشانی در معیارهای تشخیصی، مانند بی‌توجهی و تحریک‌پذیری هستند (۵۵).

همچنین، شیوع بسیار بالاتری از اختلال بیش‌فعالی-کم‌توجهی (ADHD) در میان خویشاوندان افراد مبتلا به اختلال دوقطبی و شیوع بسیار بالاتری از اختلال دوقطبی نوع I در میان خویشاوندان افراد مبتلا به ADHD گزارش شده است (۵۶). این هم‌زمانی ممکن است با اختلال در مکانیسم‌های عصبی زیربنایی یکسان مرتبط باشد. شناخت این مکانیسم‌های عصبی زیربنایی می‌تواند در توسعه ارزیابی و طبقه‌بندی دقیق‌تر اختلالات روان‌پزشکی و همچنین بهبود مداخلات درمانی کمک کند.

یکی دیگر از زمینه‌های تحقیقات آینده، بررسی میزان بهینه تمرین مراقبه ذهن آگاهی در ADHD است. شناخته شده است که مداخلات نوروبیولوژیکی شامل تحریک شدید، طولانی مدت و منظم مناطق هدف مغز برای تغییر موثر ساختارهای عصبی می‌شوند (۲۱). با این حال، هنوز مشخص نیست که چه مقدار مراقبه ذهن آگاهی برای ایجاد تغییرات در انعطاف‌پذیری عصبی و عملکرد روانشناختی در ADHD لازم است. به عنوان مثال، مطالعه‌ای در نمونه‌ای غیر ADHD اثرات یک دوره آموزشی ذهن آگاهی ۸ هفته‌ای را در گروه‌های تمرین بالا و پایین مقایسه کرد. نتایج نشان می‌دهد که تعامل بالا با ذهن آگاهی در مقایسه با تعامل کم با ذهن آگاهی با بهبود کنترل حافظه کاری و بهبود تاثیر مثبت مرتبط است (۵۷).

اگرچه مطالعات نشان می‌دهند که مراقبه ذهن آگاهی تأثیرات مثبتی بر اختلال بیش‌فعالی کم‌توجهی در بزرگسالی دارد، اما مکانیسم‌های دقیق عملکرد مراقبه ذهن آگاهی نامشخص است. به عنوان مثال، ممکن است بیماران به دلیل آگاهی ذهن آگاهانه از شناخت‌های خود، یاد بگیرند که با افکار خود ارتباط برقرار کرده و به صورت کارآمدتری واکنش نشان دهند، یا از افکار خود فاصله

بگیرند و آن‌ها را به عنوان رویدادهای گذرای بی‌بند که لازم نیست به آن‌ها عمل شود. علاوه بر این، ممکن است مراقبه ذهن آگاهی تغییراتی در سایر حوزه‌های زندگی ایجاد کند، مانند مراقبت بهتر از خود (مثلاً بهبود رژیم غذایی، ورزش منظم)، که می‌تواند به بهبود نتایج درمان کمک کند.

نتیجه‌گیری

اختلال کم‌توجهی - بیش‌فعالی در بزرگسالی یک اختلال روانی جدی با مؤلفه عصبی قوی است که طیف وسیعی از اختلالات را در افراد مبتلا ایجاد می‌کند. دارو درمانی روان‌پزشکی خط اول درمان ADHD است. با این حال، همه بیماران به آن پاسخ خوبی نمی‌دهند و برخی دیگر ترجیح می‌دهند از درمان‌های غیر دارویی استفاده کنند. عملکرد روانشناختی سالم در ADHD به شدت به عملکرد هماهنگ شبکه‌های عصبی وابسته است. شواهد اولیه امیدوارکننده‌ای وجود دارد که مدیتیشن ذهن‌آگاهی به عنوان یک مداخله نورویولوژیک در درمان می‌تواند به بیماران ADHD کمک کند تا عملکرد مغزی مختل شده را تنظیم کنند و در نتیجه خودتنظیمی توجه و کنترل هیجان را بهبود بخشند.

مراجع

1. Kessler RC, Adler LA, Barkley R, Biederman J, Conners CK, Faraone SV, et al. Patterns and predictors of attention-deficit/hyperactivity disorder persistence into adulthood: results from the national comorbidity survey replication. *Biol Psychiatry* (2005) 57(11):1442–51. doi:[10.1016/j.biopsych.2005.04.001](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.04.001)
2. Fayyad J, De Graaf R, Kessler R, Alonso J, Angermeyer M, Demyttenaere K, et al. Cross-national prevalence and correlates of adult attention-deficit hyperactivity disorder. *Br J Psychiatry* (2007) 190:402–9. doi:[10.1192/bjp.bp.106.034389](https://doi.org/10.1192/bjp.bp.106.034389)
3. Mostert JC, Onnink AM, Klein M, Dammers J, Harneit A, Schulten T, et al. Cognitive heterogeneity in adult attention deficit/hyperactivity disorder: a systematic analysis of neuropsychological measurements. *Eur Neuropsychopharmacol* (2015) 25(11):2062–74. doi:[10.1016/j.euroneuro.2015.08.010](https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2015.08.010)
4. Wahlstedt C, Thorell LB, Bohlin G. Heterogeneity in ADHD: neuropsychological pathways, comorbidity and symptom domains. *J Abnorm Child Psychol* (2009) 37(4):551–64. doi:[10.1007/s10802-008-9286-9](https://doi.org/10.1007/s10802-008-9286-9)
5. Castellanos FX, Proal E. Large-scale brain systems in ADHD: beyond the prefrontal-striatal model. *Trends Cogn Sci* (2012) 16(1):17–26. doi:[10.1016/j.tics.2011.11.007](https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.11.007)
6. Durston S, van Belle J, de Zeeuw P. Differentiating frontostriatal and fronto-cerebellar circuits in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biol Psychiatry* (2011) 69(12):1178–84. doi:[10.1016/j.biopsych.2010.07.037](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.07.037)
7. Konrad K, Herpertz S, Herpertz-Dahlmann B. Aufmerksamkeitsdefizit/Hyperaktivitätssyndrom. In: Fink GR, Schneider F, editors. *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag (2013). p. 716–25.
8. Pitts M, Mangle L, Asherson P. Impairments, diagnosis and treatments associated with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) in UK adults: results from the lifetime impairment survey. *Arch Psychiatr Nurs* (2015) 29(1):56–63. doi:[10.1016/j.apnu.2014.10.001](https://doi.org/10.1016/j.apnu.2014.10.001)
9. NICE. *Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Diagnosis and Management of ADHD in Children, Young People and Adults*. NICE Guideline 72. (2013). Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg72>
10. Epstein T, Patsopoulos NA, Weiser M. Immediate-release methylphenidate for attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in adults. *Cochrane Database Syst Rev* (2014) 9:CD005041. doi:[10.1002/14651858.CD005041.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD005041.pub2)
11. Del Campo N, Chamberlain SR, Sahakian BJ, Robbins TW. The roles of dopamine and noradrenaline in the pathophysiology and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biol Psychiatry* (2011) 69(12):e145–57. doi:[10.1016/j.biopsych.2011.02.036](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2011.02.036)
12. Krause J, Krause KH. *ADHS im Erwachsenenalter: Symptome Differenzialdiagnose, Therapie*. Schattauer (2014).
13. ter Huurne N, Fallon SJ, van Schouwenburg M, van der Schaaf M, Buitelaar J, Jensen O, et al. Methylphenidate alters selective attention by amplifying salience. *Psychopharmacology (Berl)* (2015) 232(23):4317–23. doi:[10.1007/s00213-015-4059-y](https://doi.org/10.1007/s00213-015-4059-y)
14. Philipsen A, Jans T, Graf E, Matthies S, Borel P, Colla M, et al. Effects of group psychotherapy, individual counseling, methylphenidate, and placebo in the treatment of adult attention-deficit/hyperactivity disorder: a randomized clinical trial. *JAMA Psychiatry* (2015) 72(12):1199–210. doi:[10.1001/jamapsychiatry.2015.2146](https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2015.2146)
15. Wilens TE, Spencer TJ, Biederman J. A review of the pharmacotherapy of adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Atten Disord* (2002) 5(4):189–202. doi:[10.1177/108705470100500401](https://doi.org/10.1177/108705470100500401)
16. Tucha O, Mecklinger L, Laufkotter R, Klein HE, Walitza S, Lange KW. Methylphenidate-induced improvements of various measures of attention in adults with attention deficit hyperactivity disorder. *J Neural Transm (Vienna)* (2006) 113(10):1575–92. doi:[10.1007/s00702-005-0437-7](https://doi.org/10.1007/s00702-005-0437-7)
17. Eich-Höchli D, Seifritz E, Eich P. Pharmakotherapie bei ADHS im Erwachsenenalter: Eine Bestandsaufnahme. *Zeitschrift für Psychiatrie Psychologie Psychotherapie* (2015) 63(1):15–24. doi:[10.1024/1661-4747/a000215](https://doi.org/10.1024/1661-4747/a000215)
18. Dodson WW. Pharmacotherapy of adult ADHD. *J Clin Psychol* (2005) 61(5):589–606. doi:[10.1002/jclp.20122](https://doi.org/10.1002/jclp.20122)
19. Tang YY, Hölzel BK, Posner MI. The neuroscience of mindfulness meditation. *Nat Rev Neurosci* (2015) 16(4):213–25. doi:[10.1038/nrn3916](https://doi.org/10.1038/nrn3916)
20. Kabat-Zinn J. *Gesund durch Meditation: das große Buch der Selbstheilung*. New York, NY: Otto Wilhelm Barth Verlag

(2000).

21. Grawe K. *Neuropsychotherapie*. Göttingen: Hogrefe (2004). Siegle GJ, Ghinassi F, Thase ME. Neurobehavioral therapies in the 21st century: summary of an emerging field and an extended example of cognitive control training for depression. *Cognit Ther Res* (2007) 31(2):235–62. doi:[10.1007/s10608-006-9118-6](https://doi.org/10.1007/s10608-006-9118-6)
22. Morgieva M, N'Diaye K, Haynes WI, Granger B, Clair AH, Pelissolo A, et al. Dynamics of psychotherapy-related cerebral haemodynamic changes in obsessive compulsive disorder using a personalized exposure task in functional magnetic resonance imaging. *Psychol Med* (2014) 44(7):1461–73. doi:[10.1017/S0033291713002237](https://doi.org/10.1017/S0033291713002237)
23. Schiepek G, Tominschek I, Heinzel S, Aigner M, Dold M, Unger A, et al. Discontinuous patterns of brain activation in the psychotherapy process of obsessive-compulsive disorder: converging results from repeated fMRI and daily self-reports. *PLoS One* (2013) 8(8):e71863. doi:[10.1371/journal.pone.0071863](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071863)
24. Chavan CF, Mouthon M, Draganski B, van der Zwaag W, Spierer L. Differential patterns of functional and structural plasticity within and between inferior frontal gyri support training-induced improvements in inhibitory control proficiency. *Hum Brain Mapp* (2015) 36(7):2527–43. doi:[10.1002/hbm.22789](https://doi.org/10.1002/hbm.22789)
25. Cortese S, Kelly C, Chabernaud C, Proal E, Di Martino A, Milham MP, et al. Towards systems neuroscience of ADHD: a meta-analysis of 55 fMRI studies. *Am J Psychiatry* (2012) 169(10):1038–55. doi:[10.1176/appi.ajp.2012.11101521](https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2012.11101521)
26. Nigg JT, Casey BJ. An integrative theory of attention-deficit/hyperactivity disorder based on the cognitive and affective neurosciences. *Dev Psychopathol* (2005) 17(03):785–806. doi:[10.1017/S0954579405050376](https://doi.org/10.1017/S0954579405050376)
27. Cubillo A, Halari R, Smith A, Taylor E, Rubia K. A review of fronto-striatal and fronto-cortical brain abnormalities in children and adults with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and new evidence for dysfunction in adults with ADHD during motivation and attention. *Cortex* (2012) 48(2):194–215. doi:[10.1016/j.cortex.2011.04.007](https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.04.007)
28. Vincent JL, Kahn I, Snyder AZ, Raichle ME, Buckner RL. Evidence for a frontoparietal control system revealed by intrinsic functional connectivity. *J Neurophysiol* (2008) 100(6):3328–42. doi:[10.1152/jn.90355.2008](https://doi.org/10.1152/jn.90355.2008)
29. Menon V. Large-scale brain networks and psychopathology: a unifying triple network model. *Trends Cogn Sci* (2011) 15(10):483–506. doi:[10.1016/j.tics.2011.08.003](https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.08.003)
30. Liston C, Matalon S, Hare TA, Davidson MC, Casey BJ. Anterior cingulate and posterior parietal cortices are sensitive to dissociable forms of conflict in a task-switching paradigm. *Neuron* (2006) 50(4):643–53. doi:[10.1016/j.neuron.2006.04.015](https://doi.org/10.1016/j.neuron.2006.04.015)
31. Corbetta M, Patel G, Shulman GL. The reorienting system of the human brain: from environment to theory of mind. *Neuron* (2008) 58(3):306–24. doi:[10.1016/j.neuron.2008.04.017](https://doi.org/10.1016/j.neuron.2008.04.017)
32. Corbetta M, Shulman GL. Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nat Rev Neurosci* (2002) 3(3):201–15. doi:[10.1038/nrn755](https://doi.org/10.1038/nrn755)
33. Ahrendts J, Rusch N, Wilke M, Philipsen A, Eickhoff SB, Glauche V, et al. Visual cortex abnormalities in adults with ADHD: a structural MRI study. *World J Biol Psychiatry* (2011) 12(4):260–70. doi:[10.3109/15622975.2010.518624](https://doi.org/10.3109/15622975.2010.518624)
34. 518624
35. Yeo BT, Krienen FM, Sepulcre J, Sabuncu MR, Lashkari D, Hollinshead M, et al. The organization of the human cerebral cortex estimated by intrinsic functional connectivity. *J Neurophysiol* (2011) 106(3):1125–65. doi:[10.1152/jn.00338.2011](https://doi.org/10.1152/jn.00338.2011)
36. Tang YY, Rothbart MK, Posner MI. Neural correlates of establishing, maintaining, and switching brain states. *Trends Cogn Sci* (2012) 16(6):330–7. doi:[10.1016/j.tics.2012.05.001](https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.05.001)
37. Sonuga-Barke EJ, Castellanos FX. Spontaneous attentional fluctuations in impaired states and pathological conditions: a neurobiological hypothesis. *Neurosci Biobehav Rev* (2007) 31(7):977–86. doi:[10.1016/j.neubiorev.2007.02.005](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.02.005)
38. Peterson BS, Potenza MN, Wang Z, Zhu H, Martin A, Marsh R, et al. An fMRI study of the effects of psychostimulants on default-mode processing during Stroop task performance in youths with ADHD. *Am J Psychiatry* (2009) 166(11):1286–94. doi:[10.1176/appi.ajp.2009.08050724](https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2009.08050724)
39. Liddle EB, Hollis C, Batty MJ, Groom MJ, Totman JJ, Liotti M, et al. Task-related default mode network modulation and inhibitory control in ADHD: effects of motivation and methylphenidate. *J Child Psychol Psychiatry* (2011) 52(7):761–71. doi:[10.1111/j.1469-7610.2010.02333.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02333.x)
40. Safren SA, Sobanski E. *Kognitive Verhaltenstherapie der ADHS des Erwachsenenalters*. Berlin: Med. Wiss. Verlag-Ges (2009).
41. Brewer JA, Worhunsky PD, Gray JR, Tang YY, Weber J, Kober H. Meditation experience is associated with differences in default mode network activity and connectivity. *Proc Natl Acad Sci U S A* (2011) 108(50):20254–9. doi:[10.1073/pnas.1112029108](https://doi.org/10.1073/pnas.1112029108)
42. Ochsner KN, Gross JJ. The cognitive control of emotion. *Trends Cogn Sci* (2005) 9(5):242–9. doi:[10.1016/j.tics.2005.03.010](https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.03.010)
43. Wender PH. *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder in Adults*. Oxford: Oxford University Press (1995).
44. Barkley RA, Fischer M. The unique contribution of emotional impulsiveness to impairment in major life activities in hyperactive children as adults. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* (2010) 49(5):503–13. doi:[10.1097/00004583-201003000-00002](https://doi.org/10.1097/00004583-201003000-00002)
45. Shaw P, Stringaris A, Nigg J, Leibenluft E. Emotional dysregulation and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Am J Psychiatry* (2014) 171(3):276–93. doi:[10.1176/appi.ajp.2013.13070966](https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2013.13070966)
46. Tang YY, Ma Y, Wang J, Fan Y, Feng S, Lu Q, et al. Short-term meditation training improves attention and self-regulation. *Proc Natl Acad Sci U S A* (2007) 104(43):17152–6. doi:[10.1073/pnas.0707678104](https://doi.org/10.1073/pnas.0707678104)
47. Tang YY, Ma Y, Fan Y, Feng H, Wang J, Feng S, et al. Central and autonomic nervous system interaction is altered by short-term meditation. *Proc Natl Acad Sci U S A* (2009) 106(22):8865–70. doi:[10.1073/pnas.0904031106](https://doi.org/10.1073/pnas.0904031106)
48. Gray JD, Milner TA, McEwen BS. Dynamic plasticity: the role of glucocorticoids, brain-derived neurotrophic factor and other trophic factors. *Neuroscience* (2013) 239:214–27. doi:[10.1016/j.neuroscience.2012.08.034](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2012.08.034)
49. Mitchell JT, McIntyre EM, English JS, Dennis MF, Beckham JC, Kollins SH. A pilot trial of mindfulness meditation training for attention-deficit/hyperactivity disorder in adulthood: impact on core symptoms, executive functioning, and

- emotion dysregulation. *J Atten Disord* (2013). doi:[10.1177/1087054713513328](https://doi.org/10.1177/1087054713513328)
50. Schoenberg PL, Hepark S, Kan CC, Barendregt HP, Buitelaar JK, Speckens AE. Effects of mindfulness-based cognitive therapy on neurophysiological correlates of performance monitoring in adult attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clin Neurophysiol* (2014) 125(7):1407–16. doi:[10.1016/j.clinph.2013.11.031](https://doi.org/10.1016/j.clinph.2013.11.031)
51. Mitchell JT, Zylowska L, Kollins SH. Mindfulness meditation training for attention-deficit/hyperactivity disorder in adulthood: current empirical support, treatment overview, and future directions. *Cogn Behav Pract* (2015) 22(2):172–91. doi:[10.1016/j.cbpra.2014.10.002](https://doi.org/10.1016/j.cbpra.2014.10.002)
52. Hesslinger B, Philipsen A, Richter H. *Psychotherapie der ADHS im Erwachsenenalter: ein Arbeitsbuch*. Göttingen: Hogrefe (2004).
53. Philipsen A, Richter H, Peters J, Alm B, Sobanski E, Colla M, et al. Structured group psychotherapy in adults with attention deficit hyperactivity disorder: results of an open multicentre study. *J Nerv Ment Dis* (2007) 195(12):1013–9. doi:[10.1097/NMD.0b013e31815c088b](https://doi.org/10.1097/NMD.0b013e31815c088b)
54. Philipsen A, Hesslinger B, Tebartz van Elst L. Attention deficit hyperactivity disorder in adulthood: diagnosis, etiology and therapy. *Dtsch Arztebl Int* (2008) 105(17):311–7. doi:[10.3238/arztebl.2008.0311](https://doi.org/10.3238/arztebl.2008.0311)
55. Youngstrom EA, Arnold LE, Frazier TW. Bipolar and ADHD comorbidity: both artifact and outgrowth of shared mechanisms. *Clin Psychol (New York)* (2010) 17(4):350–9. doi:[10.1111/j.1468-2850.2010.01226](https://doi.org/10.1111/j.1468-2850.2010.01226)
56. Faraone SV, Biederman J, Wozniak J. Examining the comorbidity between attention deficit hyperactivity disorder and bipolar I disorder: a meta-analysis of family genetic studies. *Am J Psychiatry* (2012) 169(12):1256–66. doi:[10.1176/appi.ajp.2012.12010087](https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2012.12010087)
57. Jha AP, Stanley EA, Kiyonaga A, Wong L, Gelfand L. Examining the protective effects of mindfulness training on working memory capacity and affective experience. *Emotion* (2010) 10(1):54–64. doi:[10.1037/a0018438](https://doi.org/10.1037/a0018438)
58. Hölzel BK, Ott U, Hempel H, Hackl A, Wolf K, Stark R, et al. Differential engagement of anterior cingulate and adjacent medial frontal cortex in adept meditators and non-meditators. *Neurosci Lett* (2007) 421(1):16–21. doi:[10.1016/j.neulet.2007.04.074](https://doi.org/10.1016/j.neulet.2007.04.074)
59. Allen M, Dietz M, Blair KS, van Beek M, Rees G, Vestergaard-Poulsen P, et al. Cognitive-affective neural plasticity following active-controlled mindfulness intervention. *J Neurosci* (2012) 32(44):15601–10. doi:[10.1523/jneurosci.2957-12.2012](https://doi.org/10.1523/jneurosci.2957-12.2012)
60. Hölzel BK, Hoge EA, Greve DN, Gard T, Creswell JD, Brown KW, et al. Neural mechanisms of symptom improvements in generalized anxiety disorder following mindfulness training. *Neuroimage Clin* (2013) 2:448–58. doi:[10.1016/j.nicl.2013.03.011](https://doi.org/10.1016/j.nicl.2013.03.011)
61. Zylowska L, Ackerman DL, Yang MH, Futrell JL, Horton NL, Hale TS, et al. Mindfulness meditation training in adults and adolescents with ADHD: a feasibility study. *J Atten Disord* (2008) 11(6):737–46. doi:[10.1177/1087054707308502](https://doi.org/10.1177/1087054707308502)

تعیین روش شاخص کیفی میگوی سفید سرتیز *Metapenaeus affinis* طی نگهداری در یخ

آی ناز خدانظری

دانشیار، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران؛ khodanazary@yahoo.com

* نویسنده مسئول: آی ناز خدانظری

چکیده

کلمات کلیدی

روش شاخص کیفی، میگوی سفید سرتیز، یخ.

هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی تازگی میگوی سفید سرتیز نگهداری در یخ به مدت ۱۲ روز با خصوصیات حسی (پروتوکل روش شاخص کیفی) بود. رگرسیون مربعات حداقل مربعات (PLS) جهت همبستگی ویژگی های روش شاخص کیفی مورد استفاده قرار گرفت و آنالیز رگرسیون خطی جهت چک کردن متغیرهای طی زمان نگهداری استفاده شد. روش شاخص کیفی بر اساس ۱۸ امتیاز سنجیده شد که صفر نشان دهنده تازگی بود. نتایج نشان داد که مدل رگرسیونی به دست آمده دارای خطای میانگین مجذورات تقریباً ۱ روز (۱/۱۵۳) بین مقادیر اندازه گیری شده و پیش بینی شده بود.

۱ مقدمه

وقتی تغییرات نامطلوب در آبریان رخ می دهد، بسیاری از این تغییرات نیز به وسیله به کارگیری حواس انسان یعنی با دیدن، بوییدن، لمس کردن و چشیدن قابل جستجو خواهند بود. به خصوص افراد آزموده و باتجربه^{۲۰} قادر خواهند بود با استفاده از معیارهای خاص، حدود این تغییرات را تشخیص داده، درجه تازگی را تعیین نمایند. روش های حسی هنوز مطمئن ترین راه ارزیابی آبریان، به خصوص سنجش تازگی آن به حساب می آید. همچنین، از روش های ذهنی^{۲۱} هستند یعنی نتایج حاصل تحت تأثیر نظریات فرد ارزیابی کننده قرار داشته و به اشکال مختلف می توان آن ها را به صورت استاندارد درآورد و در نتیجه همواره در مورد آن ها سلیقه فرد آزمایش کننده اعمال می شود [۱]. این روش قدیمی ترین و پرتعدادترین شیوه برای ارزیابی تازگی محصولات شیلاتی می باشد و روشی علمی کاربردی برای اندازه گیری، تجزیه و تحلیل و تفسیر عکس العمل ها نسبت به ویژگی های غذایی از طریق درک حواس بینایی، بویایی، چشایی، لامسه و شنوایی می باشد. اخیراً طرحی را که از مرحله تحقیق وارد مرحله تجاری شده است به عنوان روش شاخص کیفیت (QIM)^{۲۲} می شناسند [۲] که به طور وسیع جایگزینی برای سایر روش های حسی مرسوم می باشد [۳]. روش شاخص کیفیت (QIM) سیستم امتیازدهی برای ارزیابی تازگی و کیفیت محصولات شیلاتی است که ابتدا توسط واحد غذایی تاسمانی^{۲۳} توسعه یافت [۴] و بر اساس پارامترهای حسی مهم آبری خام می باشد [۲]. همچنین به عنوان روشی مؤثر برای ارزیابی تازگی محصولات به شیوه ای سریع، آسان و مطمئن اهمیت دارد و این روش مطابق با خصوصیات هرگونه آبری می باشد [۳ و ۴] و تنها با مشاهده مستقیم خواص خود ماهی و ویژگی های گونه ای امکان پذیر است. QIM به طور عمده برای ارزیابی ماهی کامل و شکم خالی شده مورد استفاده قرار می گیرد [۲ و ۵]. QIM بر اساس ارزیابی برخی صفات قابل مشاهده میگو خام (پوست، بافت و غیره) با استفاده از سیستم امتیازدهی بر اساس درجه تخریب (از ۰ «تازه» تا ۳ «پیشرفت فساد») است. همچنین بر یک ویژگی واحد تأکید نمی شود، بنابراین نمونه بر اساس یک معیار واحد رد نمی شود و تفاوت های جزئی در نتایج هر یک از معیارها به طور کلی نمره کل QIM را تحت تأثیر قرار نمی دهد [۲]. نمره ها به منظور ارزیابی حسی کلی، تحت عنوان شاخص کیفیت (QI) خلاصه می شوند. QIM پارامترهای کیفی را به طور دقیق توصیف می کند و می تواند ماندگاری آبریان را پیش بینی کند [۶].

روش شاخص کیفیت (QIM) یک سیستم درجه بندی برای اندازه گیری تازگی و کیفیت غذاهای دریایی است که نشان داده شده است که برای بسیاری از گونه های آبریان سریع است اما برای هر گونه ماهیانه باید جداگانه توسعه یابد. QIM از توصیف دقیق پارامترهای کیفیت تشکیل شده است و می تواند برای پیش بینی عمر مفید آبریان باقی مانده استفاده می شود. این روش را سریع و آسان انجام می گیرد و بر اساس تعدادی ویژگی مشخصه کیفیت است برای یک گونه خاص و تخصیص امتیاز به هر یک از ویژگی های بسته به وضعیت تازگی و یا کیفیت مواد غذایی انتخاب شده مواد غذایی است. نمرات درج شده است تعداد کل از ۰، برای تازه، تا ۳ در انتظار پیشرفت فساد را نشان می دهد [۴]. هدف از این

20 Test panel

21 Subjective

22 Quality Index Method

23 Tasmani

تحقیق، توسعه روش شاخص کیفی برای ارزیابی حسی میگوی سفید سرتیز (*Metapenaeus affinis*) نگهداری شده در یخ بود.

۲ مواد و روش کار

۲-۱- آماده سازی میگو

در این تحقیق، میگوی سفید سرتیز (*Metapenaeus affinis*) به صورت تازه از بازارچه ماهی فروشان شهرستان خرمشهر خریداری شدند. نمونه های میگو و یخ به نسبت ۱ به ۲ (وزنی/ وزنی) با جعبه های یونولیتی فوراً به آزمایشگاه فرآوری واقع در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل گردیدند. میانگین وزن میگوی سفید سرتیز $15/26 \pm 0/05$ گرم بود. میگوها با آب شهری شستشوی اولیه صورت گرفت و مجدداً با آب مقطر نمونه ها شستشو شدند. پس از آبکشی، میگوها با زیپ کیپ بسته بندی شدند. در هر بسته تقریباً ۲۰۰ گرم میگوها قرار داده شد. نمونه های میگو در تشت پلاستیکی حاوی یخ که دارای منفذ خروجی است، نگهداری شد. نسبت یخ به میگو ۳ به ۱ بود. یخ مورد استفاده در تشت پلاستیکی به طور روزانه جایگزینی شد. آنالیزهای حسی میگوی سفید سرتیز نگهداری شده در یخ هر ۳ روز به مدت ۱۲ روز مورد آزمایش قرار گرفتند.

۲-۲- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی برای توسعه روش شاخص کیفی میگو خام بر اساس روش Tam et al. (2017) بود [۷]. تخمین طرح روش شاخص کیفی جهت ارزیابی کیفیت میگو خام نگهداری شده در یخ با ۳ پارامتر کیفی با امتیازات در دامنه ۰ تا ۳ که مجموع دامنه ها از ۰ (تازگی) تا ۱۸ (کاهش تازگی) جهت کسب امتیاز حسی کل یعنی شاخص تازگی به کار برده شد (جدول ۱). شاخص کیفی میگو شامل رنگ سر، رنگ بدن، رنگ دم، رنگ گوشت، ظاهر بافت، بافت گوشت و بوی گوشت بودند. از ۱۵ فرد نیمه آموزش دیده طبق روش ISO, 1993 [۸] جهت ارزیابی حسی استفاده شد.

جدول ۱- روش شاخص کیفی میگوی سفید سرتیز طی نگهداری در یخ

امتیازات	ویژگی های کیفی	پارامتر	ویژگی ها
۰	رنگ	سر	صورتی روشن، بدون لکه
۱			آبی-سبز، یا کمی تیره، با لکه های متوسط
۲			تیره
۰	بدن		آبی-سبز، شفاف و درخشان
۱			قرمز متمایل به قهوه ای، غیر شفاف، با لکه های متوسط
۲			تیره
۰	دم		صورتی روشن، بدون لکه
۱			آبی-سبز یا کمی تیره، با لکه های متوسط
۲			تیره
۰	گوشت		شفاف و درخشان
۱			رنگ آهکی
۲			مایل به کمی صورتی
۳			مایل به کمی صورتی یا زرد روشن
۰	ظاهر		سالم، سر محکم به بدن چسبیده است
۱			سالم، سر تقریباً محکم به بدن چسبیده است
۲			گوشت سست به دیواره چسبیده است، سر سست به بدن چسبیده است
۳			گوشت سست به دیواره چسبیده است، سر خیلی سست به بدن چسبیده است
۰	گوشت		سفت، بافت دارای الاستیسته
۱			کمی نرم، با الاستیسته اندک
۲			به طور متوسط نرم
۳			بافت نرم و آبدار
۰	گوشت		تازه با بوی دریا
۱			خنثی
۲	بو		دارای بوی آمونیم

۳-۲- آنالیز آماری

نتایج به دست آمده از روش شاخص کیفی با رگرسیون حداقل مربعات جزئی (PLS^{۲۴}) بود. رگرسیون با XLSTAT بررسی شد.

۳ نتایج و بحث

مصرف کنندگان آبریان، معمولاً با توجه به بو و ظاهر تازگی آن را ارزیابی می کنند. به طور کلی، بوی بد عامل اصلی کاهش پذیرش آبریان است که به دلیل افزایش میزان نیتروژن غیر پروتئینی، میزان بالای چربی و آنزیم های اتولیتیک در بافت آبریان است. بوی نامطبوع ناشی از اکسیداسیون لیپید و آمونیاک حاصل از فعالیت میکروبی و آنزیمی می تواند بر روی بوی فساد آبریان در طول زمان نگهداری تأثیر داشته باشد. به طور گسترده، ترکیبات حاصل از اکسیداسیون چربی مهم ترین عامل در ایجاد بو و طعم بد است. اندازه گیری ترکیبات حاصل از تخریب نوکلئوتید نیز می تواند برای تشخیص تازگی آبریان استفاده شود. روش شاخص کیفی بر اساس فرایند فساد و از دست دادن تازگی است و امتیازات منفی در رابطه با صفات ظاهری آبریان از جمله سطح بدن، رنگ و بافت را نشان می دهد [۵]؛ بنابراین روش شاخص کیفی یکی از روش های خوب جهت تشخیص تازگی میگوی سفید سرتیز طی نگهداری در سرما می باشد. همبستگی خطی معنی دار بین شاخص کیفی و زمان نگهداری در سرما می تواند برای پیش بینی ماندگاری آبریان استفاده شود [۵ و ۹]. تغییرات در ویژگی های حسی ارزیابی شده با بافت، بو و رنگ در نمونه های میگو طی نگهداری در یخ توسط Tam et al. (2017) [۷] گزارش شدند. پارامترها از ۰ تا ۲ و ۰ تا ۳ بر طبق خصوصیات مشاهده شده امتیازدهی شدند. مجموع امتیازات به دست آمده برای ویژگی های حسی میگوی سفید سرتیز طی نگهداری در یخ با شاخص کیفیت (QI) نشان داده می شود. پروتکل میگوی سفید سرتیز طی نگهداری در یخ، دارای حداکثر ۱۸ مجموع امتیازات حسی می باشد. در مطالعه حاضر، ویژگی های حسی (بافت، بو و رنگ) جهت ارزیابی کیفی میگوی سفید سرتیز نگهداری شده در یخ در شکل ۱ نشان داده شده است و امتیازات انفرادی پارامترهای روش شاخص کیفی در طی نگهداری در یخ در جدول ۱ نشان داده شده است. امتیاز شاخص کیفی میگوی سفید سرتیز در روز های صفر و ۱۲ نگهداری به ترتیب برابر ۰ و ۱۶ بود. ارزیابی روش شاخص کیفی می تواند طبق معادله $4/700 - \text{زمان نگهداری} \times 4/100 =$ روش شاخص کیفی بیان شود. مدل حداقل مربعات جزئی (PLS) نشان داد که مدل رگرسیونی دارای خطای استاندارد تخمینی تقریباً ۱ (۱/۱۵۳) روز داشت (شکل ۱b).

مجموع امتیازات به دست آمده برای ویژگی های حسی طی نگهداری میگوی سفید سرتیز نگهداری شده در یخ با شاخص کیفیت نشان داده می شود. شاخص کیفیت میگوی سفید سرتیز با زمان نگهداری افزایش یافت. شاخص کیفی در ابتدای و انتهای روزهای نگهداری (روز ۰ و روز ۱۲) میگوی سفید سرتیز نگهداری شده در یخ به ترتیب ۰ و ۱۶ بود. امتیازات بدست آمده به وسیله گروه نیمه آموزش دیده نشان داد که شاخص میگوی سفید سرتیز نگهداری شده در یخچال از روز ۰ تا روز ۳ برابر با ۰ تا ۲/۳۳ بود. میانگین شاخص کیفی در روز ۶ برابر با ۸/۳۳ بود و شاخص کیفیت پس از روز ۹ برابر با ۱۱/۳۳ بود. میانگین امتیازات شاخص کیفی روز ۱۲ برابر با ۱۶ بود، زمانی که اعضای گروه پانل آموزش دیده نمونه ها را از روز ۹ رد کردند. بنابراین ویژگی های حسی میگوی سفید سرتیز نگهداری شده در یخ در روز ۹ و ۱۲ مشابه است. در توسعه پایانی روش شاخص کیفیت، همه پارامترها یک افزایش خطی نشان دادند و همبستگی بالایی ($R^2 > 0/728$) با زمان نگهداری در یخ مشاهده شد (جدول ۲). روش شاخص کیفیت رابطه خطی و همبستگی بالا با زمان نگهداری دارد ($R^2 > 0/983$). ارزیابی روش شاخص کیفیت می تواند طبق معادله $4/700 - \text{زمان نگهداری} \times 4/100 =$ روش شاخص کیفی محاسبه شود که نشان دهنده تطبیق خوب داده های آزمایشی می باشد (شکل ۱a). نتایج نشان داد که مدل رگرسیونی به دست آمده دارای خطای میانگین مجزورات (MSE^{25}) تقریباً ۱ روز (۱/۱۵۳) بین مقادیر اندازه گیری شده و پیش بینی شده بود (شکل ۱b).

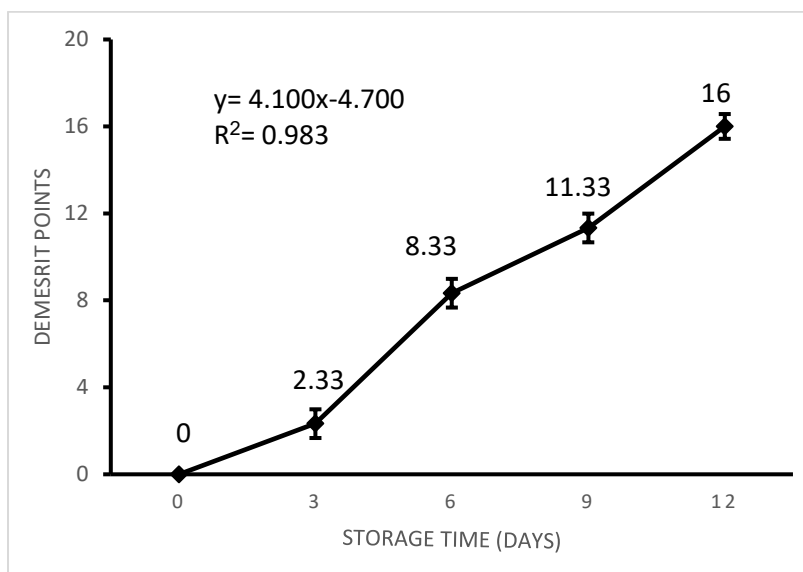
جدول ۲- میانگین امتیازات هر پارامتر کیفی ارزیابی شده با روش شاخص کیفی میگو ذخیره شده در یخ و همبستگی با روزهای نگهداری در

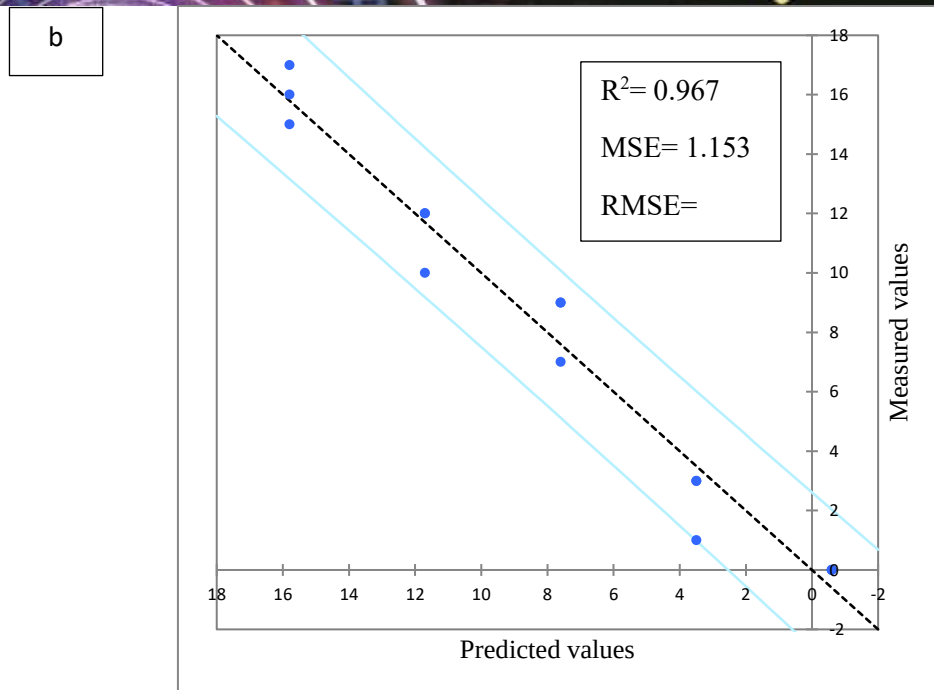
یخ

Parameter/storage time (days)	0	3	6	9	12	r
Color head	0.00	0.00	0.66	1.00	1.33	0.728*
Color body	0.00	0.33	0.66	1.33	1.66	0.819*
Color tail	0.00	0.33	1.00	1.33	2.00	0.828*
Color meat	0.00	0.00	1.33	2.00	2.33	0.921*
Texture appearance	0.000	0.33	1.33	1.66	3.00	0.923*
Texture meat	0.00	0.66	1.66	2.00	2.66	0.925*
Odor Meat	0.00	0.66	1.66	2.00	3.00	0.954*

* نشان دهنده همبستگی معنی دار

a





شکل ۱- همبستگی خطی بین روش شاخص کیفی و زمان نگهداری میگو در طی نگهداری در یخ (a) رگرسیون حداقل مربعات جزئی برای روش شاخص کیفی میگو طی نگهداری در یخ و مقادیر پیش بینی شده (b)

منابع

- [1] Nirmal, N. P., and Benjakul, S., "Retardation of Quality Changes of Pacific White Shrimp by Green Tea Extract Treatment and Modified Atmosphere Packaging during Refrigerated Storage", International Journal of Food Microbiology, 149, 247-253, 2011.
- [2] Barbosa, A., and Vaz-Pires, P., "Quality index method (QIM): development of a sensorial scheme for common octopus (*Octopus vulgaris*)", Food Control, 15, 161-168, 2004.
- [3] Huidobro, A., Pastor, A., and Tejada, M., "Quality index method developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*)" Journal of Food Science, 65, 1202-1205, 2000.
- [4] Sveinsdottir, K., Hyldig, G., Martinsdottir, E., Jorgensen, B., and Kristbergsson, K., "Application of Quality Index Methods (QIM) scheme in shelf-life study of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*)", Journal of Food Science, 67, 1570e1579, 2002.
- [5] Lanzarin, M., Ritter, D.O., Novaes, S.F., Monteiro, M.L.G., Almeida Filho, E.S., Marsico, E.T., Franco, R.M., Conte Jr, C.A., and Freitas, M.Q., "Quality index method (QIM) for ice stored gutted Amazonian pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum* × *Leiarius marmoratus*) and estimation of shelf life", LWT- Food Science and Technology, 65: 363-370, 2016.
- [6] Ritter, D.O., Lanzarin, M., Novaes, S.F., Monteiro, M.L.G.; Almeida Filho, E.S.; Mársico, E.T.; Franco, R.M.; Conte-Junior, C.A.; Freitas, M.Q., "Quality Index Method (QIM) of gutted ice-stored hybrid tambatinga (*Colossoma macropomus* × *Piaractus brachypomum*) and study of shelf life", LWT-Food Science and Technology, 67: 55-61, 2016.
- [7] Tam, L. N.; Khu, D. N.; Thanh, N. B.; Thi, T. T. V. "Towards Improved Quality Benchmarking and Shelf Life Evaluation of Black Tiger Shrimp (*Penaeus Monodon*)", Food Chemistry, 235, 220-226, 2017.
- [8] ISO. (1993). "Sensory analysis-general guidance for the selection, training and monitoring of assessors. Part 1: Selected assessors", 8586-1. Genf, Switzerland: The International Organization for Standardization. P 1-10.
- [9] Botta, J. R. 1995. "Sensory evaluation: Freshness quality grading. In J. R. Botta (Ed.), Evaluation of seafood freshness quality" (pp. 65e97). New York: VCH.

تاثیر فیلم ژلاتین- پلی کاپرولاکتون غنی شده با عصاره پوست انار بر خصوصیات باکتریایی فیله ماهی ماکرل *Scomberomorus*

commerson طی نگهداری در یخچال

آی ناز خدانظری

دانشیار، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران؛ khodanazary@yahoo.com

* نویسنده مسئول: آی ناز خدانظری

چکیده

کلمات کلیدی

ماکرل، ژلاتین، پلی کاپرولاکتون، عصاره پوست انار، شمارش باکتری ها.

هدف از مطالعه حاضر، تاثیر حفاظتی عصاره پوست انار در فیلم ژلاتین- پلی کاپرولاکتون بر کیفیت ماکرل *Scomberomorus commerson* از طریق شمارش میکروبی (باکتری های مزوفیل و سرمادوست) طی نگهداری در یخچال بود. نتایج نشان داد که افزودن عصاره پوست انار در محلول ژلاتین/ پلی کاپرولاکتون می تواند به طور معنی داری ($p < 0.05$) کیفیت ماهی را بهبود بخشد. در میان همه تیمارها، باکتری مزوفیل و سرمادوست ماهی ماکرل نمونه کنترل به سرعت افزایش یافت و در مقایسه با سایر تیمارها بالاتر بود ($p < 0.05$). بنابراین، فیلم ژلاتین- پلی کاپرولاکتون محتوی عصاره پوست انار می تواند به طور قابل توجه رشد باکتری فیله ماهی ماکرل را به تاخیر بیندازد و میزان بار باکتری ها تا انتهای روز ۹ نگهداری، کمتر از حد مجاز بود.

۱۱ مقدمه

ماهی ماکرل (*Scombridae*; *Scomberomorus commerson*) که در فارسی به آن ماهی شیر نیز می گویند، پرتعدادترین گونه ماهی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری از جمله جنوب ایران با بالاترین ارزش اقتصادی می باشد [۱]. ماهی ماکرل، به دلیل میزان کلسترول پایین و پروتئین بالا، یکی از منابع غذاهای دریایی است. این ماهی به طور عمده در بازار ایران به صورت کامل با تخلیه شکم شده عرضه می شود. ماهی و فرآورده های شیلانی به دلیل آب فراوان و وجود اسیدهای آمینه آزاد و سایر ترکیبات نیتروژن دار غیر پروتئینی متسعد فساد هستند. بنابراین، به کاربر بردن تکنیک های جدید متفاوتی برای به تاخیر انداختن فساد ماهی ها و افزایش ماندگاری محصولات غذاهای دریایی ضروری است. مطالعات قبلی گزارش کردند که افزودنی های طبیعی و بیوپلیمرهای مختلف به عنوان مواد بسته بندی مانند کربوهیدرات ها و پروتئین ها در افزایش ماندگاری غذاهای دریایی موثر بودند [۲ و ۳].

ژلاتین به دلیل تشکیل لایه هایی با ویژگی مکانیکی مناسب و مقاوم در برابر نفوذ هوا مورد توجه بسیاری در این زمینه قرار گرفته اند [۴]. ژلاتین، پروتئینی است که از هیدرولیز کنترل شده کلاژن به دست می آید. ژلاتین فیلم هایی با ویژگی مکانیکی مناسب و حفاظت خوب در برابر اکسیژن و بو در رطوبت نسبی کم و متوسط ایجاد می کند. اما به دلیل آب دوست بودن، نسبت به رطوبت نفوذ پذیر است. از راه های غلبه بر این محدودیت می توان ترکیب کردن آن با سایر پلیمرها و تهیه فیلم چند لایه نام برد. در همین راستا تحقیقات قابل توجهی در توسعه و کاربرد بیوپلیمرهای استخراج شده از فرآورده های طبیعی مختلف انجام گرفته است و بیوپلیمرهایی از قبیل نشاسته، مشتقات سلولز، کیتین، کیتوزان، صمغ ها، پروتئین ها (با منشأ حیوانی یا گیاهی) و چربی ها، جهت تهیه فیلم ها و پوشش های نازک برای پوشاندن غذاهای تازه و یا پروسس شده مورد استفاده قرار می گیرند. پلی کاپرولاکتون (PCL)، یک پلی استر آلیفاتیک ترموپلاستیک، دارای خواص انعطاف پذیر و زیست تخریب پذیر است. با این حال، هیچ داده منتشر شده در مورد استفاده مرتبط از پوشش های ژلاتین در ترکیب با PCL برای محصولات شیلانی وجود ندارد. فعالیت ضد باکتریایی عصاره پوست انار (PPE) در برابر باکتری های گرم مثبت (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*) و گرم منفی (*Pseudomonas stutzeri*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*) توسط Akhtar و همکاران در سال ۲۰۱۵ و Devatkai و همکاران در سال ۲۰۱۳ مشاهده شد [۵ و ۶]. لذا این مطالعه با هدف تعیین تاثیر استفاده از پوشش نگهدارنده ژلاتین- پلی کاپرولاکتون غنی شده با عصاره پوست انار بر بار باکتریایی فیله ماهی ماکرل *Scomberomorus commerson* طی نگهداری در یخچال انجام گردید.

۱۲ مواد و روش کار

۱-۲- تهیه عصاره پوست انار و محلول‌های پوششی و فیلم‌ها و آماده‌سازی نمونه‌ها در این بررسی ابتدا عصاره پوست انار و سپس محلول‌های ژلاتین تهیه شده که از آن‌ها برای پوشش‌دهی نمونه‌ها استفاده شد.

۱-۱-۲- تهیه عصاره پوست انار

میوه انار از بازار تهیه شده و پس از جداسازی دانه‌ها، پیه و پوست تازه آن به قطعات ریز خرد شده و سپس به منظور خشک کردن در فریزدرایر قرار داده شد. پوست خشک شده‌ی انار با استفاده از آسیاب پودر شده و ۲۰۰ گرم از این پودر را با اتانول ۵۰ درصد به مدت ۲ ساعت در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد مخلوط شد. نسبت پودر پوست انار به حلال ۱ به ۱۰ وزنی/ حجمی بود. عصاره‌ها با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف گردید و سپس با استفاده از روتاری، اتانول آن خارج شد. عصاره پوست انار به مدت یک شبانه روز در آون در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا پودر تشکیل شود. پودر عصاره پوست انار تا زمان استفاده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. ۱/۵٪ عصاره پوست انار مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۱-۲- تهیه محلول ژلاتین

ژلاتین پوست ماهیان سردابی (شرکت سیگما) به میزان ۳٪ وزنی/ حجمی در آب مقطر حل شد. به منظور تورم^{۲۶} و انحلال بهتر، محلول ابتدا در دمای ۷ درجه به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شد. سپس به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۵۵ درجه حرارت داده شده و با همزن مغناطیسی هم زده شد [۷]. در انتها ۷۵٪ (حجمی/ حجمی) گلیسرول به عنوان نرم‌کننده به محلول اضافه شده و به مدت ۱۰ دقیقه هم زده شد.

۲-۱-۳- تهیه فیلم‌ها

برای تهیه فیلم مخلوط، محلول ژلاتین و محلول پلی‌کاپرولاکتون (۵ درصد وزنی/وزنی) با همزنایزر با سرعت ۲۰۰۰ rpm به مدت ۵ دقیقه مخلوط شدند. سپس، عصاره پوست انار (۱/۵٪ وزنی/حجمی) به محلول ژلاتین/ پلی‌کاپرولاکتون اضافه شد. محلول در قالب ریخته و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد در آون برای حدود ۲۴ ساعت خشک شدند. فیلم‌ها پس از خشک شدن از قالب، جدا شده و به دور فیله‌ها پیچانده شدند.

تیمارها شامل:

۱- کنترل

۲- پوشیده شده با ژلاتین/ پلی‌کاپرولاکتون (G/PCL)

۳- پوشیده شده با ژلاتین/ پلی‌کاپرولاکتون (G/PCL) و عصاره پوست انار (G/PCL-PPE)

پس از آماده‌سازی در کیسه‌های زیپ دار پلی‌اتیلنی بسته‌بندی شدند. فیله‌های آماده شده به مدت ۱۲ روز در یخچال (دمای 4 ± 1 درجه سانتی‌گراد) نگهداری شده و در فواصل زمانی ۳ روز یک بار در سه تکرار مورد ارزیابی میکروبی (بار باکتریایی کل^{۲۷} و بار باکتریایی سرمادوست^{۲۸}) قرار گرفتند.

۲-۲- آزمون میکروبی نمونه‌ها

بار باکتریایی نمونه‌ها با هموزن کردن ۱۰ گرم نمونه در ۹۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۹٪ کلرید سدیم در شرایط استریل آغاز شد. از این محلول جهت تهیه رقت‌های متوالی استفاده شد. کشت باکتریایی مورد نظر با ریختن میزان مشخصی از نسبت‌های بدست آمده در پلیت‌های یکبار مصرف استریل و ریختن محیط کشت آگار بر آن صورت گرفت. برای شمارش کلنی‌های باکتریایی کل پلیت‌های تهیه شده به مدت ۲ روز در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و برای باکتری‌های سرمادوست به مدت ۷ روز در ۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. شمارش کلنی‌ها بر مبنای $\log_{10} \text{ cfu/g}$ بیان گردید [۸].

۳-۲- آنالیز آماری

تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با آزمون واریانس یک طرفه بررسی شده و نتایج بصورت میانگین $\pm$ خطای معیار بیان شد. جهت انجام مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ با استفاده از نرم افزار آنالیز آماری SPSS 16 استفاده گردید.

^۱Swelling

^۱Total bacterial count

^۲ Psychrophilic bacterial count

در جدول ۱ تغییرات بار باکتریایی مزوفیل و سرمادوست نمونه های کنترل و تیمار شده ماهی ماکرل در طول نگهداری در یخچال (به مدت ۱۲ روز) مشاهده می شود. میزان اولیه بار باکتریایی مزوفیل از $2/06 \log_{10} \text{cfu/g}$ تا $2/10 \log_{10} \text{cfu/g}$ تغییر داشت. باکتری های گرم منفی سایکروتروف مثل سودوموناس ها^{۲۹}، آلتروموناس ها^{۳۰}، شوانلاها^{۳۱} و فلاووباکترها^{۳۲} گروه اصلی میکروارگانیسم های مسئول فساد مواد غذایی در شرایط نگهداری هوای و سرد می باشند [۸]. میزان اولیه بار باکتریایی سرمادوست از $1/12 \log_{10} \text{cfu/g}$ تا $1/17 \log_{10} \text{cfu/g}$ تغییر داشت. طبق Sikorski و همکاران ۱۹۹۰ [۹]، بار باکتریایی فیله تازه با کیفیت بالا بین $3 \log_{10} \text{cfu/g}$ تا $4 \log_{10} \text{cfu/g}$ متغیر است. بار باکتری های کل و سرمادوست نمونه شاهد و تیمار شده طی دوره نگهداری به طور معنی دار افزایش یافتند ($p < 0/05$). در این مطالعه، تعداد باکتری های مزوفیل و سرمادوست فیله ماهی ماکرل تیمارها در مقایسه با نمونه کنترل کاهش معنی داری نشان دادند. نمونه تیمار شده با فیلم ژلاتین- پلی کاپرولاکتون حاوی عصاره پوست انار دارای کمترین میزان بار باکتریایی مزوفیل و سرمادوست در مقایسه با دیگر تیمارها داشت ($p < 0/05$)، که ممکن است به فعالیت آنتی میکروبی عصاره پوست انار نسبت داد. ماهی تیمار شده با ژلاتین- پلی کاپرولاکتون می تواند رشد باکتری های مزوفیل را در مقایسه با نمونه کنترل، به دلیل تاثیر آنتی میکروبی ژلاتین، به طور موثری به تاخیر بیاورد. Pereda و همکاران (۲۰۱۱) هاله بازدارندگی لیستریا مونوسیژنوز را در محلول فیلم ژلاتینی مشاهده کردند [۴]. فعالیت ضد میکروبی محلول ژلاتینی بیشتر به علت وجود زنجیره الیگوپپتیدی^{۳۳} حاصل از آبکافت ژلاتین می باشد [۴].

فعالیت آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره پوست انار به حضور ترکیبات زیست فعال مثل آلکلوئید^{۳۴}، تاننها^{۳۵}، گروه های فیتوشیمی (مثل گالونانین ها^{۳۶}، کاتکین ها^{۳۷}، فلاونوئیدها^{۳۸}، پروسیانیدها^{۳۹} و مشتقات الایک اسید^{۴۰}) می باشد. Yuan و همکاران در سال ۲۰۱۶ بیان کردند که فعالیت باکتریایی در میگوی سفید اقیانوس آرام پوشش دهی شده با کیتوزان در ترکیب با عصاره پوست انار کمتر از تیمارهای پوشش دهی شده با کیتوزان یا تیمار پوشش دهی شده با عصاره پوست انار می باشد [۱۰]. فعالیت ضد میکروبی عصاره پوست انار احتمالاً مربوط به حساسیت فسفولیپیدهای غشای سلول، سرکوب سیستم های آنزیم میکروبی افزایش نفوذپذیری سلول یا نشت بیش از حد مواد داخل سلولی می باشد (۳). Saki و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که پوشش مخلوط و دولایه کیتوزان-ژلاتین محتوی عصاره پوست انار می تواند طول مدت ماندگاری ماهی شوریده بلانگر (*Johnius belangerii*) را طی دوره نگهداری افزایش دهد [۱۱]. کمیته بین المللی تعیین ویژگی های میکروبیولوژی مواد غذایی (ICMSF^{۴۱}) میزان 7 CFU/g را حد مجاز برای میزان باکتریایی کل در ماهی خام تعیین کرده است [۸]. در روز ۶ نگهداری، بار باکتری های مزوفیل فیله ماهی ماکرل در نمونه های کنترل حدود $7 \log_{10} \text{cfu/g}$ بود که بالاتر از ماکزیمم محدوده پیشنهادی در ماهی خام بود. میزان بار باکتری مزوفیل، در نمونه های تیمار شده با ژلاتین- پلی کاپرولاکتون غنی شده با عصاره پوست انار، تا انتهای ۹ نگهداری کمتر از حد مجاز تعیین شده را نشان ندادند.

²⁹- *Pseudomonas* spp.

³⁰- *Alteromonas* spp.

³¹- *Shewanella* spp.

³²- *Flavobacterium* spp.

³³- Oligopeptide

³⁴ Alkaloids

³⁵ Tannins

³⁶ Gallotannins

³⁷ Catechins

³⁸ Flavonols

³⁹ Procyanidins

⁴⁰ Ellagic acid

⁴¹ International Commission on Microbiological Specifications for Foods

جدول ۱- تاثیر فیلم ژلاتین-پلی کاپرولاکتون غنی شده با عصاره پوست انار بر خصوصیات باکتریایی فیله ماهی ماکرل *Scomberomorus commerson* طی نگهداری در یخچال

تیمار/مدت نگهداری (روز)	روز صفر	روز سوم	روز ششم	روز نهم	روز دوازدهم
باکتری های مزوفیل هوازی					
شاهد	۲/۱۰±۰/۰۲Ad	۸۹±۰/۳۳Ac	۷/۰۸±۰/۳۳Ab	۱۹±۰/۰۵Bb	۸/۱۶±۰/۰۱Aa
G/PCL	۲/۰۶±۰/۰۱Ad	۱/۴±۰/۰۱Bc	۶/۶۶±۰/۱۱Ab	۵۵±۰/۰۱Aa	۸/۱±۰/۳۱ABa
G/PCL -PPE	۲/۰۷±۰/۰۱Ae	۳/۰±۰/۰۲Cd	۴/۹۳±۰/۲۸Bc	۷۵±۰/۰۸Cb	۷/۳۸±۰/۱۰Ba
باکتری های سرمادوست					
شاهد	۱/۱۷±۰/۰۱Ae	۰/۲±۰/۲۰Ad	۴/۳۱±۰/۰۶Ac	۲۶±۰/۱۲Ab	۸/۵۲±۰/۲۱Aa
G/PCL	۱/۱۲±۰/۰۲Ad	۶/۰±۰/۲۳Ac	۳/۷۴±۰/۱۸Bb	۳۵±۰/۳۰Aa	۷/۵۹±۰/۰۷Ba
G/PCL -PPE	۱/۱۶±۰/۰۲Ae	۵/۰±۰/۰۲Ad	۳/۸۷±۰/۰۴Bc	۸۵±۰/۰۷Ab	۷/۴۶±۰/۰۳Ba

حروف کوچک مختلف نشان دهنده تفاوت معنی دار طی زمان های مختلف نگهداری و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است ($p < 0/05$)

- [1] Eighani, M., Paighambari, S.Y., Herrmann, B., and Feekings, J., "Effect of Bait Type and Size on Catch Efficiency of Narrow-barred Spanish Mackerel (*Scomberomorus Commerson*) in the Persian Gulf Handline Fisheries". Fisheries Research, 199, 32–35. 2018.
- [2] Kakaie, S., and Shahbazi, Y., "Effect of Chitosan-gelatin Film Incorporated with Ethanolic Red Grape Seed Extract and Ziziphora Clinopodioides Essential Oil on Survival of *Listeria Monocytogenes* and Chemical, Microbial and Sensory Properties of Minced Trout Fillet". LWT – Food Science and Technology, 72, 432–438. 2016.
- [3] Choulitoudi, E., Ganiari, S., Tsironi, T., Ntzimani, A., Tsimogiannis, D., Taoukis, P., and Oreopoulou, V., "Edible Coating Enriched with Rosemary Extracts to Enhance Oxidative and Microbial Stability of Smoked Eel Fillets". Food Packaging Shelf Life, 12, 107–113, 2017.
- [4] Pereda, M., Ponce, A.G., Marcovich, N.E., Ruseckaite, R.A., and Martucci, J.F., "Chitosan-gelatin Composites and Bi-layer Films with Potential Antimicrobial Activity". Food Hydrocolloids, 25, 1372–1381, 2011.
- [5] Akhtar, S.; Ismail, T.; Fraternal, D.; and Sestili, P. "Pomegranate Peel and Peel Extracts: Chemistry and Food Features". Food Chemistry, 174, 417–425, 2015.
- [6] Devatkal, S.K., Jaiswal, P., Jha, S.N., Bharadwaj, R., and Viswas, K.N., "Antibacterial Activity of Aqueous Extract of Pomegranate Peel against *Pseudomonas Stutzeri* Isolated from Poultry Meat". Journal of Food Science and Technology, 2013, 50, 555–560.
- [7] López-Caballero, M.E., Gómez-Guillén, M.C., Pérez-Mateos, M., and Montero, P.A., "Chitosan–Gelatin Blend as A Coating for Fish Patties". Food Hydrocolloids, 19, 303–311, 2005.
- [8] Sallam, K.I., "Antimicrobial and Antioxidant Effects of Sodium Acetate, Sodium Lactate, and Sodium Citrate in Refrigerated Sliced Salmon". Food Control, 18, 566–575, 2007.
- [9] Sikorski, Z.E., Kolakowska, A., and Burt, J.R., "Postharvest Biochemical and Microbial Changes Seafood. In Seafood: Resources Nutritional Composition and Preservation"; Sikorski, A. E., Ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, 1990; pp 55–75.
- [10] Yuan, G., Lv, H., Tang, W., Zhang, X., and Sun, H., "Effect of Chitosan Coating Combined with Pomegranate Peel Extract on the Quality of Pacific White Shrimp during Iced Storage". Food Control, 59, 818–823, 2016.
- [11] Saki, J., Khodanazary, A., and Hosseini, S.M., "Effect of Chitosan-Gelatin Composite and Bi-Layer Coating Combined with Pomegranate Peel Extract on Quality Properties of Belanger's Croaker (*Johnius Belangerii*) Stored in Refrigerator". Journal of Aquatic Food Product Technology, 27, 557–567, 2018.

شناسایی باکتریایی میگوی سفید سرتیز (*Metapenaeus affinis*) نگهداری شده در سرما

آی ناز خدانظری

دانشیار، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران؛ khodanazary@yahoo.com

* نویسنده مسئول: آی ناز خدانظری

چکیده

کلمات کلیدی

میگوی سفید سرتیز، شناسایی باکتریایی، سرما.

میگو و دیگر آبزیان از تولیدات اقتصادی مهم بسیاری از کشورها می باشند. فرآورده های شیلاتی علی رغم داشتن ارزش غذایی بالا، فسادپذیری زیادی در مقابل عوامل محیطی دارند زیرا پس از صید، تغییرات زیادی در بافت عضله ماهی رخ می دهد و موجب می شود تا فرآیند فساد در ماهی بلافاصله پس از مرگ آغاز شود. در این مطالعه میگوهای تازه نگهداری جهت شناسایی باکتریایی به مدت ۱۶ روز در سرما نگهداری شدند. نتایج آزمایشات نشان داد که در میگوی سفید سرتیز نگهداری شده در سرما باکتری های گرم مثبت شامل: *Listeria spp.*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Erysipelothrix spp.*, *Micrococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Coagulase-negative*, *Lactobacillus spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Klebsiella*, *Pseudomonas spp.* و باکتری های گرم منفی شامل: *Staphylococcus epidermidis*, *Aeromonas*, *Enterobacter*, *Cyrtobacter spp.*, *E.coli*, *Ervinia spp.*, *Vibrio spp.*, *spp.* وجود داشتند.

۱ مقدمه

میگو و سایر آبزیان همانند سایر موجودات زنده حامل تعدادی از باکتریها هستند که در اصطلاح به آنها فلور طبیعی می گویند (شیر، ۱۳۹۵). این باکتریها در تمام سطوح بدن میگو (پوست) همچنین دستگاه گوارش و روده ها وجود دارد که درحالت طبیعی وجود این باکتریها برای میگوی سالم وزنده بدون خطر است، زیرا سیستم دفاع طبیعی بدن مانع آسیب رسانی میشود. ولی بلافاصله ازمرگ باکتریها وآنزیم های مترشحه آنها از طریق عروق خونی، پوست، لایه پوششی حفره شکمی و... به بافت ها هجوم می برند. بدیهی است که درچنین شرایطی وجود هر نوع آسیب بافتی، زخم یا بریدگی، هجوم باکتریایی را در نقطه آسیب دیده تسهیل می نماید. البته درطی مراحل پس از برداشت و تحت تاثیر شرایط نگهداری، تغییراتی در فلور طبیعی میگو رخ می دهد، بدین ترتیب که بعضی باکتریها در اثر مراحل مختلف جابجایی و فراوری مقدماتی نظیر شستشو و... از میگو جدا شده و گروهی از آنها می میرند ولی ممکن است به جای آن باکتریهای جدیدی در اثر آلودگیهای ثانویه به میگوی پرورشی اضافه شود. د رشد، تکثیر و افزایش تعداد باکتریها در اثر شرایط نامناسب و بد نگهداری، نظیر عدم وجود یخ، نگهداری در دمای بالا و زیر نورخورشید و... در مراحل مختلف پس از برداشت و جابجایی میگو میتواند موجب فراهم آمدن شرایطی باشد تا باکتریها به بافت های میگو حمله برده و تغییراتی در طعم، بو و مزه آن ایجاد نمایند و در ادامه قادرند که میگو را نیز غیر قابل مصرف سازند (بیرمی وهمکاران، ۱۳۹۰).

باکتریها را براساس معیار و فاکتورهای مختلفی مثل توانایی تشکیل اسپور داخلی، توانایی فتوسنتز، شکل ظاهری (کوکسی، باسیل، کوکوباسیل، ویبریو، اسپریل و اسپیروکت)، براساس متابولیسم (بی هوازی، هوازی، بی هوازی اختیاری و...) و بر اساس پاسخ به آزمایش رنگ آمیزی گرم (گرم منفی یا مثبت بودن) و از نظر دامنه حرارتی (باکتریهای ترموفیل یا گرمادوست، باکتریهای مزوفیل یا معتدل و باکتریهای سایکروفیل یا سرمادوست) و... تقسیم بندی می شوند. هدف از این تحقیق شناسایی باکتریایی میگوی سفید سرتیز نگهداری شده در سرما بود.

۲ مواد و روش کار

در این تحقیق، میگوی سفید سرتیز در پاییز ۱۳۹۶ به میزان 750 ± 100 گرم به صورت تازه از بازارچه ماهی فروشان شهرستان خرمشهر خریداری شدند. نمونه‌های میگو و یخ به نسبت ۱ به ۲ (وزنی/وزنی) با جعبه‌های یونولیتی در اسرع وقت به آزمایشگاه فرآوری واقع در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل گردیدند. سپس بصورت تصادفی وزن و طول کل اندازه‌گیری شدند و سپس با آب شهری شستشوی اولیه صورت گرفت و مجدداً با آب مقطر نمونه‌ها شستشو شدند. نمونه تیمار میگو در سرما به میزان ۲۰۰ گرم درون هر زیپ کیپ (مجموعاً ۴ کیلوگرم وزن) بسته‌بندی شدند.

تهیه محیط کشت TSI:

۶۵ گرم از پودر محیط کشت در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر ریخته و روی شعله حل شد. سپس به اندازه ۱۰ میلی لیتر از محیط کشت درون لوله آزمایش بزرگ ریخته شد و این لوله هابرای استریل شدن، اتوکلاو گردیدند، بعد از اتوکلاو لوله‌ها در سطح شیب‌دار قرار داده شدند تا کاملاً بسته شوند. (از این محیط کشت جهت بررسی تولید در Sh2 خانواده انتروباکتریاسه استفاده میکنند). برای کشت دادن از انس استفاده شد. ابتدا انس استریل شده در کنار شعله به باکتری آغشته شد و به صورت مستقیم به قسمت عمقی محیط کشت برده شد و به صورت زیگزاگ به طرف قسمت شیب دار حرکت داده شد. با بستن سر لوله توسط پنبه، در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد انکوبه شد.

تهیه محیط کشت سیمون سیترات:

محیط کشت سیمون سیترات: برای تهیه این محیط کشت ۲۲.۲ گرم از پودر را در یک لیتر آب مقطر حل نموده و سپس به آرامی حرارت می دهند تا بجوشد سپس به اندازه ۱۰ میلی لیتر از محیط کشت درون لوله آزمایش بزرگ ریخته شد و این لوله هابرای استریل شدن، اتوکلاو گردیدند. بعد از اتوکلاو لوله‌ها در سطح شیب‌دار قرار داده شدند تا (محیط جامد شود) کاملاً بسته شوند. جهت انجام این تست باکتری بر سطح شیب‌دار محیط کشت سیمون سیترات کشت داده شد و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد انکوباتور قرار گرفت.

تهیه محیط کشت SIM:

۳۰ گرم پودر SIM در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر روی شعله بخوبی حل شد. درون لوله‌های آزمایش ریخته شد. سپس اتوکلاو شدند. آماده سازی محیط کشت طبق دستور العمل شرکت سازنده انجام شد. برای کشت دادن، در کنار شعله انس رابه باکتری مورد آغشته کرده سپس، انس را در یک خط مستقیم درون محیط کشت که نیمه جامد می باشد برده و باز در همان راستا از محیط کشت بیرون آورده شد.

تهیه محیط کشت لایزین دکربوکسیلاز

۱۴ گرم پودر محیط کشت در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل شد و اتوکلاو گردید. محیط کشت به حالت مایع می باشد.

محیط کشت MR-VP

از حل کردن ۱۷ گرم پودر MR-VP در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر به دست آمد. در رابطه با محیط های MR-VP از دوازمون مختلف به عنوان مکمل هم استفاده شد.

الف-تست MR-VP

۱-تست MR: این تست جهت بررسی توانایی باکتری‌ها در تولید اسید در مسیر تخمیر گلوکز می باشد. انجام این تست نیاز به معرف متیل رد دارد. باکتری‌ها در محیط کشت MR-VP Broth کشت داده شد. در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد انکوباتور به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت. پس از این مدت، ایجاد رنگ قرمز با اضافه کردن ۵ قطره معرف متیل رد، بیانگر مثبت بودن آزمایش می باشد.

۲-تست VP: انجام این تست نیاز به معرف آلفانفتول و پتاسیم هیدروکسید دارد. باکتری‌های کشت داده شده در محیط کشت MR-VP در دمای ۲۸ سانتیگراد انکوباتور گرما گذاری شدند. بعد از ۴۸ ساعت ۰/۶ میلی لیتر از معرف آلفانفتول و ۰/۲ میلی لیتر از معرف پتاسیم هیدروکسید به آن افزوده شد. تغییر رنگ محیط به قرمز بعد از ۵ تا ۱۰ دقیقه بیانگر مثبت بودن آزمایش و تخمیر گلوکز می باشد (Tang and stratton, 2006).

ب-تهیه معرف متیل رد

۰/۱ گرم پودر متیل رد در ۳۰۰ میلی لیتر الکل اتیلیک ۹۵ درصد حل شده و با ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر به حجم ۵۰۰ میلی لیتر رسانده شد. برای تهیه معرف آلفا نفتول در الکل اتیلیک حل شد و سپس به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده میشود و برای تهیه معرف پتاسیم هیدروکسید ۴۰ گرم از این ترکیب در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل شد.

تست گرم

روش رنگ آمیزی به این صورت انجام گرفت که ابتدا یک قطره اب مقطر بر روی لام ریخته شد. سپس، توسط یک لوپ استریل مقداری

از کلونی باکتری در کنار شعله برداشته و درون لام حل گردید. گستره میکروبی تهیه شده پس از خشک شدن، به کمک حرارت شعله تثبیت شد. نمونه به مدت ۱ دقیقه با کریستال ویوله رنگ شد و سپس با آب مقطر شسته شد. در مرحله بعدی لایه میکروبی به مدت ۱ دقیقه با محلول لوگول پوشانده شد و سپس نمونه شسته شد. پس از این مرحله نمونه به مدت ۲۰-۳۰ ثانیه به وسیله محلول رنگ بر، بی رنگ شد. پس از شسته شدن، نمونه با محلول فوشین به مدت ۱ دقیقه رنگ این ترتیب گستره پس از شسته شدن و خشک شدن، در زیر میکروسکوپ نوری، با عدسی شیئی ۱۰۰ به همراه اضافه کردن روغن ایمرسیون مشاهده و عکسبرداری شد.

تست کاتالاز

یک قطره آب اکسیژنه ۳٪ (۳۰۰ میکرولیتر آب اکسیژنه خالص + ۹.۷ میلی لیتر آب مقطر) روی لام ریخته شد، سپس با استفاده از یک لوپ مقدار کمی از کلونی مورد نظر به آب اکسیژنه اضافه شد. تشکیل حباب نشانه ی مثبت بودن کاتالاز است.

محیط کشت مانیتول سالت آگار

برای تهیه محیط کشت مانیتول سالت آگار، ۱۱۱ گرم پودر محیط کشت در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل و سپس به آرامی حرارت می دهند تا بجوشد سپس، اتوکلاو گردید. سپس بعد از خنک شدن در کنار شعله محیط کشت را درون پلیت ریخت شد.

تست TSI

این تست جهت بررسی نحوه ی مصرف قندهای گلوکز، لاکتوز، ساکاروز و همچنین تولید H_2S توسط باکتری استفاده می شود. رنگ محیط کشت در PH خنثی قرمز بوده که با اسیدی شدن محیط به رنگ زرد تغییر می یابد. باکتری به صورت عمقی وسطی کشت داده شود در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد انکوباتور قرار گرفت. تغییر رنگ محیط از قرمز به زرد بیانگر مثبت بودن تست می باشد.

تست سیمون سیترات

باکتریهایی که از سیترات به عنوان تنها منبع کربن و انرژی واز نمک آمونیوم به عنوان تنها منبع ازت جهت رشد خود استفاده میکنند، قادرند رنگ سبز محیط سیمون سیترات حاوی معرف بروموتیمول (Bromothymol) را به رنگ آبی تبدیل کنند. جهت انجام این تست باکتری بر سطح شیبدار محیط کشت سیمون سیترات کشت داده شد و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد انکوباتور قرار گرفت. در صورتیکه رنگ سبز اولیه به رنگ آبی تبدیل شود واکنش مثبت می باشد. برای تعیین قدرت باکتری در استفاده از سیترات به عنوان تنها عامل کربن دار موجود در محیط میباشد. باکتری هایی که قادر به رشد در این محیط باشند در حقیقت توانسته اند از سیترات که تنها عامل کربن دار در محیط است استفاده کنند و در نتیجه در مجاورت معرف رنگی بروموتیمول بلو به رنگ آبی در می آیند. در غیر این صورت به علت عدم رشد باکتری و عدم تغییر رنگ محیط آزمایش سیترات منفی است.

تست (Sulfide-Indol-Motility)

از این محیط کشت برای تشخیص تولید H_2S ، ایجاد اندول و حرکت باسیلهای روده ای استفاده میشود. این تست به منظور مشخص کردن تحرک باکتری و تولید H_2S انجام می گردد. با استفاده از این محیط سه خصوصیت مختلف باکتری را می توان سنجید و در تمام باکتری ها می توان بکار برد. به طریق stab تا یک سانتی متری انتهای لوله به وسیله آنس نوک تیز در این محیط کشت می دهیم. براساس آزمایش: مواد اولیه تولید اندول یعنی اسید آمینه ترپتوفان در پپتونها محیط موجود است. هیدروژن سولفور و سولفات نیز در محیط موجود است. قوام نیمه جامد بودن محیط نیز اجازه پخش شدن و در نتیجه کدر نمودن محیط را به باکتری های متحرک می دهد. ایجاد هیدروژن سولفور توسط باکتری به صورت سیاه شدن محیط ظاهر می گردد و در صورت متحرک بودن باکتری کشت شده، سیاهی نیز تمام محیطی که باکتری پخش گردیده است، انتشار می یابد. سیاه شدن محصول واکنش هیدروژن سولفور تولید شده با سولفات آهن و تشکیل رسوب سولفور آهن سیاه رنگ می باشد. با اضافه کردن یک میلی لیتر معرف کوآکس Covacs و یک میلی لیتر کلروفرم به کشت ۲۴ ساعته، ظهور رنگ ارغوانی در سطح کشت دلیل بر تولید ایندول توسط باکتری است. باکتری های که حاوی مجموعه آنزیم هایی که اصطلاحاً ترپتوفاناز نامیده می گردند، باشند، قادرند طی سری واکنشهای شیمیایی ترپتوفان را اکسیده و اندول استیک تولید نمایند. حرکت باکتری بواسطه پخش شدن آن از مسیر خط کشت به اطراف و کدر نمودن محیط مشخص می گردد. باکتری های فاقد حرکت تنها مسیر خط کشت را که نمایان است، کدر می کنند. برای تعیین تولید اندول می توان از محیط ترپتوز نیز استفاده نمود.

تست لایزین دکربوکسیلاز

باکتریهایی که توانایی دکربوکسیله کردن اسید آمینه به آمین و رهاسازی گاز کربنیک را دارا باشند. پس از آماده سازی محیط کشت و اتوکلاو کردن، نمونه باکتری را به محیط کشت لایزین کشت داده شدند و به مدت ۳ روز در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. رنگ محیط کشت از رنگ قهوه ای رنگ به زرد و سپس بنفش تغییر کرد. این محیط توان باکتری را در دکربوکسیله نمودن اسید آمینه لیزین، تعیین می نماید. حاصل این واکنش تولید آلکالین آمین و کادوارین می باشد. به عنوان محیط تفریقی در تمایز بین آنروباکتریاسه ها به کار برده می شود.

تست ارنیتین دکربوکسیلاز

آزمایش های دکربوکسیلاز، میکروب هایی را که آنزیم پروتئولیتیک به نام دکربوکسیلاز دارند و می توانند اسیدهای آمینه را تجزیه کنند مشخص می نمایند. برای کشت باکتری، با استفاده از لوپ، در کنار شعله باکتری به محیط کشت اضافه شد. بعد از ۲ الی ۳ روز پیدایش رنگ بنفش یا ارغوانی نشانه مثبت بودن آزمایش است.

محیط کشت لاکتوز پراث

این محیط کشت به منظور استفاده برای تشخیص کلیفرم ها در آب و فاضلاب بکار برده میشود. این محیط کشت از نظر شکل فیزیکی مایع بوده که در لوله های آزمایش تقسیم میشود

محیط کشت مولر هینتون آگار

کاربرد اصلی این محیط جهت تعیین حساسیت آنتی بیوتیکی **باکتری ها** (آنتی بیوگرام) به روش دیسک می باشد. بسیاری از باکتری هایی که سخت رشد Fastidious می باشند، نظیر *Neisseria.gonorrhoeae meningitides* در آن رشد می یابند.

محیط کشت (phenol red Glucose Broth)

۲ گرم پپتون (pepton)، ۲ گرم فنول رد (Phenol red)، ۱ گرم NaCl و یک گرم گلوکز (Glucose) را در ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل کرده و با یستی pH محیط کشت ۷/۲ باشد که با دستگاه PH متر آن را تنظیم کرده در صورت دقیق نبودن pH با اضافه کردن NaOH، pH آن را به ۷/۲ می رسانیم و بعد حرارت داده، بعد از حرارت دادن درون لوله ها به مقدار ۱۰ میلی لیتر ریخته و سپس درب لوله ها را با پنبه محکم بسته و اتوکلا کرده و پس از اتوکلا کردن و خنک شدن محیط کشت نمونه باکتری را تلقیح کرده و پس از ۲۴ ساعت در صورت تغییر رنگ محیط کشت از قرمز به زرد نتیجه مثبت بوده است.

تست حساس به نوویوسین

از این تست برای جدا کردن مابین دو باکتری استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس و ساپروفیتیکوس استفاده می شود که اپیدرمیدیس به نوویوسین حساس بوده ولی ساپروفیتیکوس به آن مقاوم می باشد. آزمایش مانند یک آنتی بیوگرام معمولی بر روی مولر هینتون انجام میگردد. ابتدا از کلونی مشکوک توسط سوآپ نمونه برداری نموده سپس بر روی محیط مولر هینتون به صورت کامل و یکنواخت کشت نمایید و آنگاه با پنس استریل دیسک نوویوسین را در وسط محیط کشت قرار دهید. محیط کشت را به مدت ۲۴ ساعت در داخل انکوباتور انکوبه نمایید در صورت ایجاد هاله عدم رشد باکتری به آن حساس می باشد و در غیر این صورت باکتری مقاوم می باشد. بنابراین اگر یک کوکسی گرم مثبت کاتالاز مثبت گواگولاز منفی مقاوم به باسیتراسین داشته باشیم می توانیم از این تست برای تشخیص دو باکتری فوق از یک دیگر استفاده کنیم.

محیط کشت (Bard parker)

یک محیط کشت انتخابی است که حاوی تلوریت پتاسیم و تلوریت لیتیم می باشد. تلوریت محیط از رشد کلی فرم ها ممانعت می نماید. استافیلوکوک اورئوس می تواند تلوریت را به تلورید تبدیل نموده و باعث ایجاد **کلنی** های سیاه بر روی محیط گردد. زردی اضافه شده به محیط نیز باعث ایجاد دو واکنش در محیط می گردد. یکی تولید لسیته یا منجر به ناحیه کدر و دیگری تولید لیپاز که منجر به ناحیه شفاف در اطراف ناحیه کدر می شود. در انتها **کلنی** های مشکوک به استافیلوکوک اورئوس باید تست کواگولاز انجام گردد.

نکته: باید توجه داشت که نتایج کشت حداکثر طی ۲۴ ساعت پس از کشت قرائت گردد. چه بسا پس از این مدت ممکن است واکنش های اسیدی قسمت شیبدار تغییر یافته و قلیایی گردد. قسمتی از این تغییر واکنش اسیدی به قلیایی مربوط به این است که ذخیره **کریو هیدرات** های موجود در محیط تماماً مصرف شده که در این صورت باکتری به مواد پپتون دار محیط رو می آورد و همچنین مقدار ناچیز اسیدی که در اثر تخمیر گلوکز حاصل شده به سرعت در مجاورت هوا (قسمت شیبدار) اکسید شده و ما حاصل قلیایی است. در عمق لوله نیز به سبب فشار کم اکسیژن واکنش اسیدی حاصل از تخمیر قند گلوکز و همچنان اسیدی باقی می ماند.

تست اکسیداز (test oxidase)

قطره معرف اکسیداز (محلول آبی تترامیتیل-فسفات-فنیل آلانیل دی هیدروکلراید) را روی یک کاغذ صافی در یک پلیت قرار داده (قطرات روی کاغذ صافی خشک شوند) و **میکروب** مورد آزمایش را با یک سیم پلاتینیوم Platinum wire برداشته و آن را روی کاغذ آغشته به معرف اکسیداز گسترانیده و واکنش مثبت در مدت ۱۰ ثانیه بصورت ایجاد رنگ بنفش مشاهده می گردد.

تست کاتالاز (test catalase)

با استفاده از این تست می توان وجود **آنزیم کاتالاز** را در باکتری مشخص نمود. در صورتی که باکتری واجد **آنزیم کاتالاز** باشد، با اضافه کردن آب اکسیژنه به **کلنی** برداشته شده باکتری بر روی لام، واکنش انجام شده به صورت تولید آب و اکسیژن بوده که به صورت حباب هایی نمایان می گردد. در صورتی که باکتری فاقد **آنزیم کاتالاز** باشد، بعد از اضافه نمودن آب اکسیژنه، هیچ گونه تغییری در تولید حباب حاصل از تجزیه آب اکسیژنه به آب و اکسیژن ایجاد نمی گردد و در نهایت باکتری **کاتالاز** منفی می باشد.

در این تحقیق از تست های مختلفی برای شناسایی کلنی های خالص سازی شده از محیط کشت های *pca* و *Baird parker-Vrbg-Iron agar* استفاده شد. که در جداول زیر بطور جداگانه باکتریهای گرم مثبت و گرم منفی، تست های مورد استفاده آورده شده است که در نتیجه :

نتایج شناسایی تست های بیوشیمیایی باکتریهای گرم مثبت عبارتند از:

-ایزوله ۵-۶-۷-۱۱-۱۳-۱۷ باکتری جنس: *Micrococcus spp.*، ایزوله های ۱۵-۱۶ باکتری جنس: *Erysipelothrix spp.*، ایزوله های ۱-۸، باکتری جنس: *Staphylococcus saprophyticus*، ایزوله ۱۴، باکتری جنس: *Listeria spp.*، ایزوله ۴-۱۰، باکتری جنس: *Corynebacterium spp.*، ایزوله ۹، باکتری جنس: *Lactobacillus spp.*، ایزوله ۳، باکتری جنس: *Coagulase-* *Staphylococcus spp.*، ایزوله ۲، باکتری جنس: *Staphylococcus epidermidis*، negative

نتایج شناسایی تست های بیوشیمیایی باکتریهای گرم منفی عبارتند از:

-ایزوله ۱۷-۱۸-۱۱-۱۴، باکتری جنس: *Pseudomonas spp.*، ایزوله ۲-۹-۸، باکتری جنس: *Klebsiella spp.*، ایزوله ۱۶-۱۹-۲۰، باکتری جنس: *Vibrio spp.*، ایزوله ۱، باکتری جنس: *Ervinia spp.*، ایزوله ۳، باکتری جنس: *E. coli*، ایزوله ۴-۷، باکتری جنس: *Cyrobacter spp.*، ایزوله ۲۲-۱۲، باکتری جنس: *Enterobacter*، ایزوله ۱۰-۱۳، باکتری جنس: *Aeromonas*، ایزوله ۲۱، باکتری جنس: *Providencia spp.*

جدول ۱- نتایج شناسایی و تست های بیوشیمیایی باکتریهای گرم مثبت

ایزوله	Garam	تس ت کاتالاز	تست اکسیداز	تست حساس به نئوپروسین	SIM		اورنیتین دکربوکسیلاز	تست مانیتول	محیط کشت جداسازی شده
					S ₂ H	Motility			
ایزوله-۱ (سفید)	استافیلوک+	+	-				+		Baird PARKER
ایزوله-۲ (زرد)	کوکسی +	+	-	S+			-	-	Baird PARKER
ایزوله-۳	کروی+	+	-	R-			-		Baird PARKER
ایزوله-۴	میله ای +	+		S+	-	-			Pca
ایزوله-۵ (سفید)	کوکسی+	+	+	R-				-	Pca
ایزوله-۶ (زرد)	کوکسی+	+	+	S+				-	Pca
ایزوله-۷	کوکسی+	+	+	S+			+	-	Pca
ایزوله-۸	استافیلوکوک +	+	-	R-					Pca
ایزوله-۹	میله ای+	-			-	+			Iron agar
ایزوله-۱۰	میله ای+	+			+	+			Iron agar
ایزوله-۱۱	کوکسی+	+	-	R-				-	Iron agar
ایزوله-۱۲	کروی+	+		R-					Iron agar
ایزوله-۱۳	کوکسی	+	-					-	Iron agar
ایزوله-۱۴	میله ای+	+	-		+	-			Iron agar
ایزوله-۱۵	میله ای کوتاه+	-			+	+			Iron agar
ایزوله-۱۶	باسیل بدون اسپور+	-			+	+			Iron agar
ایزوله-۱۷	کوکسی+	=	+	S+				-	Iron agar

جدول ۲- نتایج شناسایی و تست های بیوشیمیایی باکتریهای گرم منفی

کشت	محیط جدا سازی شده	Tsi	ایندول	لاکتوز	تست تخمیر گلوکز	لایزین دکربوکسیلاز	S ² H	Moti lity	تست اکسیداز	سیمون سینترات	M r	V p	Garam	ایزوله
Vrbg	مشکی در عمق وپایین زرد	-	-	+	-	+	+	+	-	ابی	+	-	کوکوباسیل	ایزوله ۱) - سفید
Vrbg	پایین قرمز وبالا کمی زرد	-	-	+	+	-	-	+	سبز	-	-	-	میله ای-	ایزوله-۲
Vrbg	-	-	-	+	+	-	-	+	سبز	-	-	-	میله ای-	ایزوله-۳
Vrbg	مشکی	-	++	+	-	+	-	-	ابی	-	-	-	میله ای-	ایزوله-۴
Vrbg	مشکی	-	-	+	-	+	-	+	ابی	+	-	-	میله ای نسبتا بلند-	ایزوله-۷
Vrbg	مشکی	-	++	+	+	+	-	-	ابی	-	-	-	میله ای نسبتا بلند-	ایزوله-۸
Vrbg	-	-	-	+	-	-	-	+	سبز	+	-	-	کوکوباسیل	ایزوله-۹
Iron	-	-	-	+	-	+	+	+	ابی	+	-	-	میله ای-	ایزوله-۱۰
Iron agar	+	-	-	-	-	-	+	+	ابی	+	-	-	کوکوباسیل	ایزوله-۱۱
Iron agar	زرد-زرد	-	+	+	-	+	-	-	ابی	-	-	-	میله ای کوتاه-	ایزوله-۱۲
Iron agar	+بالا زرد وپایین کمی قرمز	-	-	+	-	+	+	+	ابی	-	-	-	میله ای باسیل-	ایزوله-۱۳

Pca	-	-	-	+	+	+	ابی	-	-	کوکوباسیل	2-ایزوله	۱۴
Pca	-	-	+	-	-	+	ابی	-	-	میله ای کوتاه	ایزوله-۱۵	
Pca	-	-	+	+	+	+	سبز	-	-	کوکویل-	ایزوله-۱۶	
Pca	مشکی	-	-	+	-	+	سبز	-	-	میله ای-	ایزوله-۱۷	
Pca	-	-	-	-	-	+	سبز	+	-	کوتاه میله	ایزوله-۱۸	
Pca	پایین زردوبالا قرمز	-	+	-	-	+	سبز	-	-	میله ای-	ایزوله-۱۹	
Pca	-	-	+	+	-	+	سبز	+	-	میله ای باسیل-	ایزوله-۲۰	
Pca	-	-	+	-	-	+	ابی	-	-	میله ای کوکوباسیل-	ایزوله-۲۱	
Vrbg	مشکی در عمق جیگری رنگ در بالا	+	++	+	-	-	ابی +	-	-	باسیل -	ایزوله - (زرد)	۲۲

منابع

- بیرمی، ن، ۱۳۹۰، فرآوری میگو، دوره کارشناسی، دانشگاه علوم فنون دریایی خرمشهر، ص ۸۷.
- شبر، ر، ۱۳۹۵، تاثیر عصاره چای سبز و بسته‌بندی تحت‌خلأ بر ماندگاری میگوی سفید طی 10 روز نگهداری در یخچال، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی 26، شماره ۱، جلد ۲۶، ۱۳-۱.
- Tang, Y.W. and Strattan., 2006. Advanced techniques in diagnostics microbiology. New York:134-40.

کارکردها و پیامدهای هوش مصنوعی در صنعت بیمه

خدیدجه اشرفی تراج

کارشناس مسئول فنی بیمه، کارشناسی ارشد مدیریت بیمه و مدیریت کسب و کار

چکیده

معرفی هوش مصنوعی در بیمه پیشرفت های چشمگیری را در جهان ایجاد کرده است و با ظهور انواع بیشتری از فناوری همچنان در حال تغییر است. هدف این مقاله اطلاع رسانی به دیگران در مورد کاربردها و پیچیدگی های هوش مصنوعی در بیمه است و در عین حال بینشی در مورد آنچه که با پیشرفت های دائمی در حال تغییر در فناوری در استفاده روزمره خواهد آمد، ارائه می دهد. این مقاله که به روش توصیفی تحلیلی و بر اساس مروری بر جدیدترین منابع روز گردآوری شده است مروری است بر اطلاعاتی در مورد هدف هوش مصنوعی در بیمه، مزایا و همچنین تاثیر مشکل ساز هوش مصنوعی با نوآوری های در حال تغییر در فناوری که بر دنیای بیمه تاثیر می گذارد، مسائل احتمالی که ممکن است در آینده از پیشرفت های هوش مصنوعی به وجود بیاید و در نهایت پاسخ به این سوال که چگونه تغییر رفتار مشتری، اختلال دیجیتال، فشارهای نظارتی و بازار رقابتی، بیمه گران را مجبور می کند تا استراتژی و مدل های عملیاتی فعلی خود را اصلاح کنند. در نهایت، در نتیجه گیری به این می پردازیم که چگونه این پیشرفت های فناوری مشکلاتی را در صنعت مانند نگرانی های امنیت سایبری و کلاهبرداری حل می کنند.

واژگان کلیدی: کارکردها، پیامدها، هوش مصنوعی، صنعت بیمه

مقدمه

هوش مصنوعی یکی از مهم ترین دستاوردهای فناوری است که اکنون نقش مهمی در زندگی روزمره ما پیدا کرده است. امروز بسیاری از صنایع تحت تأثیر هوش مصنوعی قرار گرفته اند و هر کدام به شیوه ای دگرگون شده اند. صنعت بیمه هم از این قاعده مستثنی نیست و یکی از حوزه هایی است که می تواند با تکیه بر هوش مصنوعی و فناوری های مرتبط با آن رشد و ارتقای چشمگیری را تجربه کند.

صنعت بیمه مانند صنایع دیگر، به دنبال پیشرفت و بهبود محصولات و خدماتی است که به مشتریان خود عرضه می کند. در جهان فناوری، آزمایش ها و پژوهش های بسیاری برای بهبود شیوه زندگی انسان انجام می شود و

هوش مصنوعی نیز یکی از پیشرفت‌های شایان توجه فناوری در این زمینه بوده است. در سال‌های اخیر، محصولات و خدمات بیمه‌ای نیز پیشرفت و اصلاحات زیادی را از سر گذرانده است.

با در نظر گرفتن فعالیت‌های هوش مصنوعی، مخصوصاً در یک دهه اخیر، این فناوری تأثیر تحول‌آفرینی بر صنعت بیمه داشته و به نوعی برهم‌زننده بزرگ میدان بوده است. برای نمونه، الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند خطرات بالقوه را تجزیه و تحلیل کنند و در توسعه تاکتیک‌های بازاریابی خاص، به بیمه‌گران یاری برسانند، موضوعی که می‌تواند به انقلابی بزرگ در صنعت بیمه تلقی شود (۱).

ده اصل راهبردی هوش مصنوعی

کرامت انسانی

برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی باید از کرامت، حقوق و آزادی‌های انسان محافظت کنند. باید خط مشی مشخص و سیاست‌هایی تعیین شود تا انطباق با الزاماتی مثل ترویج عدالت و شفافیت را تضمین کند.

پیروی از قانون و مقررات

باید اطمینان حاصل کرد حاکمیت هوش مصنوعی با قوانین و مقررات مطابقت داشته باشد و این اطمینان با وضع مسئولیت‌ها و چارچوب‌هایی برای ارزیابی و بازنگری در کل چرخه حیات هوش مصنوعی امکان‌پذیر خواهد بود.

مدیریت ریسک هوش مصنوعی

کاهش خطرات برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی با راه‌اندازی چارچوبی برای تجزیه و تحلیل مدیریت ریسک و فرآیندهای مرتبط امکان‌پذیر خواهد بود.

تقویت شفافیت

شفافیت داخلی و خارجی باید در حد مجاز و طبق قوانین و مقررات مربوطه شکل بگیرد. این شفافیت در صورت امکان باید برای کمک به ذی‌نفعان در تصمیم‌گیری‌های آگاهانه و در عین حال محافظت از حریم خصوصی، محرمانه بودن و امنیت استفاده شود.

حفاظت از داده‌ها

استانداردهای یکپارچه حفاظت از داده‌ها، امنیت سایبری، مبانی داده‌ها و سیستم‌های استانداردسازی شده بسیار مهم هستند. رضایت استفاده از داده‌ها و کمیت و کیفیت آن‌ها از جمله عوامل کلیدی موفقیت هوش مصنوعی است.

تأثیر روی زنجیره ارزش

در مورد محل و چگونگی اثرگذاری اثرگذاری مثبت هوش مصنوعی روی زنجیره ارزش و در ترکیب با فرآیندهای انسانی باید شفافیت وجود داشته باشد؛ چه به منظور افزایش کارایی، چه فعال کردن راه‌حل‌های جدید و مدیریت هزینه‌ها (۲).

درک محدودیت‌های هوش مصنوعی

درک محدودیت‌های هوش مصنوعی در تجربه کاربری مشتری اهمیت ویژه‌ای دارد. در برخی تصمیمات حیاتی و برای اطمینان و اعتماد دیجیتال، ورودی انسانی ارزشمند و مهم خواهد بود.

ارتقاء مهارت نیروی کار موجود

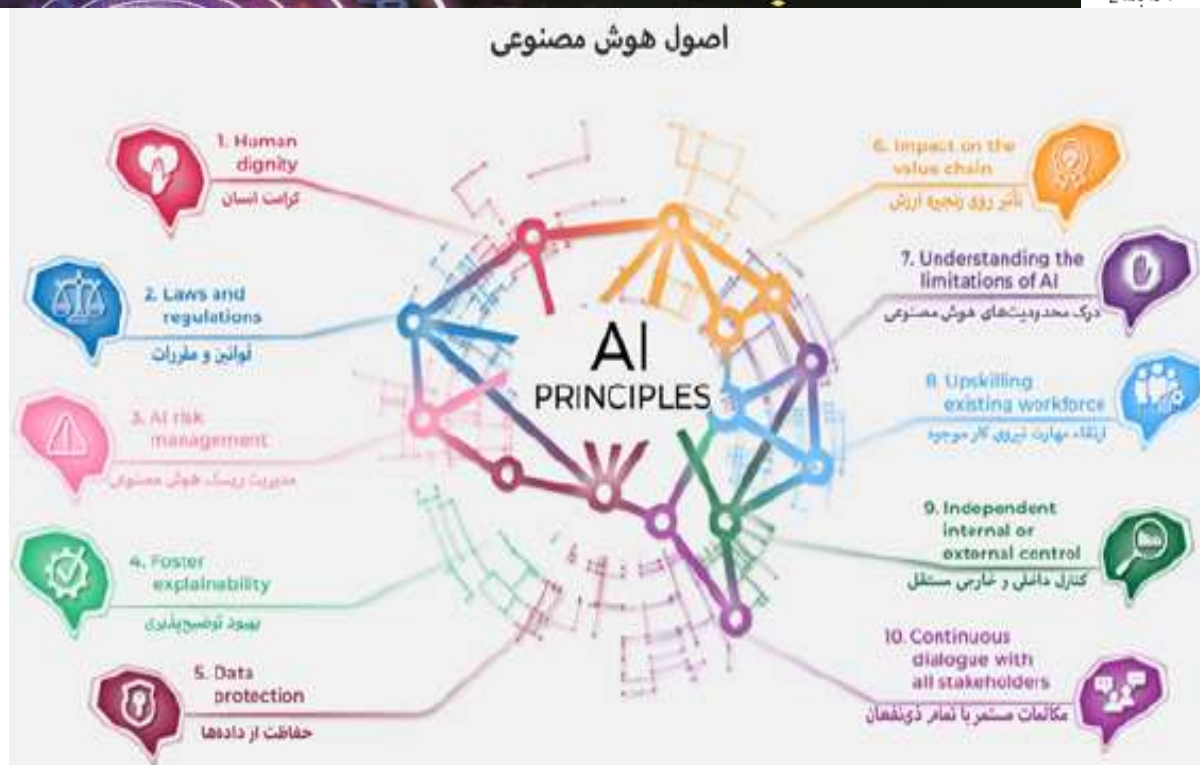
در زمینه استفاده از ابزارهای جدید تجزیه و تحلیل و فناوری‌های هوش مصنوعی، تقویت و ارتقای نیروی کار موجود باید همیشه به عنوان یک تعهد باشد و به آن اهمیت داده شود.

کنترل داخلی و خارجی

برای اطمینان از اینکه اعتبارسنجی مداوم الگوریتم‌ها و تنظیمات به طور مستقل انجام شود، توصیه می‌شود از یک ابزار کنترل داخلی یا خارجی مستقل استفاده شود.

مکالمات مستمر با تمام ذی‌نفعان

استفاده از هوش مصنوعی احتمالاً تأثیرات عمیقی روی صنعت بیمه و جامعه خواهد داشت. بنابراین لازم است از گفتگوی مستمر با تمام ذی‌نفعان اطمینان حاصل شود تا بتوانند درباره نیازها و دیدگاه‌های خود درباره این تغییر صحبت کنند (۳).



Source: SwissRe | Infographic by Antonio Grassi in partnership with SwissRe

تأثیر هوش مصنوعی بر صنعت بیمه

استفاده از فناوری هوش مصنوعی در صنعت بیمه پدیده‌ای نوظهور است. اما در سال‌های اخیر و به‌ویژه در دوره همه‌گیری بیماری کرونا، این فناوری به تدریج جای پای بیشتری در صنعت بیمه پیدا کرده است. هوش مصنوعی می‌تواند طیف عظیمی از فرایندها را بهبود ببخشد و ارائه‌دهندگان خدمات بیمه می‌توانند به‌مرور از این فناوری در بخش‌های مختلف کسب و کارشان استفاده کنند. در ادامه بعضی از حوزه‌هایی را که فناوری هوش مصنوعی می‌تواند تحول‌آفرین باشد، به اختصار مرور کرده‌ایم.

۱. ارزیابی ریسک و قیمت‌گذاری

شرکت‌های بیمه می‌توانند با تکیه بر هوش مصنوعی، قیمت‌های رقابتی‌تری برای محصولات بیمه‌ای خود در نظر بگیرند و خدمات شخصی‌تری به مشتریان‌شان عرضه کنند. در گذشته، بیمه‌گران برای ارزیابی ریسک‌های بیمه، به اطلاعات مشتریان نیاز داشتند. اما در بعضی موارد، به دلیل عدم صداقت افراد، ارزیابی ریسک نادرست از کار درمی‌آمد. اما اکنون با پیشرفت یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی، بیمه‌گران به منابع اطلاعاتی دقیق‌تری دسترسی دارند. برای نمونه، در بخش مسکن، شرکت‌های بیمه می‌توانند از هوش مصنوعی برای کسب اطلاعات درباره موقعیت جغرافیایی، وضعیت تأهل و احتمال مطالبه خسارت از سوی افراد استفاده کنند.

۲. بررسی خسارت

در زمینه ادعای خسارت، شرکت‌های بیمه با خود کارسازی فرایندهای زمان‌بر می‌توانند فعالیت‌های خودشان را کارآمدتر و بهینه‌تر کنند. با مداخله هوش مصنوعی، زمان لازم برای پردازش و رسیدگی به خسارت‌ها می‌تواند از چند روز به چند ساعت یا حتی چند دقیقه کاهش پیدا کند.

۳. شناسایی تخلفات

شرکت‌های بیمه درصدد آن هستند که تمامی فعالیت‌ها را به‌صورت دیجیتال انجام دهند. با این حال، استفاده از هوش مصنوعی راه مؤثری برای شناسایی تخلفات و پیشگیری از ریسک است. استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند به شرکت‌های بیمه کمک کند تا ناهنجاری‌های احتمالی در داده‌ها را شناسایی کنند و اطلاعات نادرست را در اسرع وقت تشخیص دهند (۴).

هوش مصنوعی علیه تقلب و تخلف

یکی از چالش‌های صنعت بیمه تشخیص کلاهبرداری‌های پیچیده و کشف ادعاهای دروغین است. در سال‌های اخیر، استفاده از فناوری هوش مصنوعی برای یافتن روندهای غیرمنطقی و الگوهای غیرعادی به‌سرعت به استاندارد برای شرکت‌های بیمه تبدیل شده است. حلقه‌های پیچیده کلاهبرداری که تصادف رانندگی ساختگی ایجاد می‌کنند و مشتریانی که در میزان ارزش اموال صدمه‌دیده مبالغه می‌کنند و بسیاری موارد دیگر می‌تواند مورد توجه و بررسی ویژه هوش مصنوعی قرار بگیرد.

اگر صنعت پرداخت بتواند برخورد کارآمدتری با تخلف داشته باشد، این امر تأثیر به‌سزایی در سوددهی شرکت‌های فعال در این حوزه خواهد داشت. در آمریکا، ادعاهای غیرصادقانه و همراه با تقلب سالانه نزدیک به ۴۰ میلیارد دلار هزینه دارد و این درحالی است که در انگلیس روزانه ۳۵۰ مورد تخلف در حوزه بیمه کشف می‌شود. الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند این نوع تخلف‌ها را تشخیص دهند و در صورت نیاز، این تخلفات را برای بررسی انسانی تفکیک کنند.

به این ترتیب، شرکت‌های بیمه می‌توانند بسیار سریع‌تر با این نوع مشکلات برخورد کنند. البته نباید فراموش کرد که هوش مصنوعی در صنعت بیمه فقط در صورتی قادر به شفاف‌سازی و شخصی‌سازی خواهد بود که اصول اخلاقی مرتبط با استفاده از این فناوری، درست و مستحکم بنا شوند (۵).

رمزگشایی هوش مصنوعی برای صنعت بیمه

هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) با توانایی تجزیه و تحلیل حجم وسیعی از داده‌ها در مدت کوتاه، می‌تواند ستون فقرات صنعت بیمه باشد. علاوه بر این، قابلیت تصمیم‌گیری هوش مصنوعی می‌تواند تحول بزرگی در بهره‌وری کسب‌وکار و شکل‌گیری راه‌حل‌ها و راهکارهای جدید ایجاد کند. با این حال، تصمیم‌هایی که هوش مصنوعی می‌گیرد باید با قوانین و مقررات مطابقت داشته باشد و اخلاقی، بی‌طرفانه و پایدار باشد. نکته اصلی این است که برای سودمند بودن هوش مصنوعی در صنعت بیمه و به طور کل جامعه، شرایط حاکمیتی، سازمانی و فرهنگی زیادی وجود دارد که باید به آن‌ها رسیدگی کرد.

مزایا و موارد استفاده از هوش مصنوعی در صنعت بیمه

پیش‌بینی‌ها درباره اینکه هوش مصنوعی چگونه می‌تواند صنایع و حتی شبکه زندگی افراد را تغییر دهد، معمولاً الهام‌بخش هستند و باید قبول کنیم هوش مصنوعی می‌تواند ما را از انجام بسیاری کارهای تکراری و خسته‌کننده روزمره نجات دهد و زمان بیشتری داشته باشیم تا آن را صرف کارهایی کنیم که دوست داریم و این فرآیند مثل رویایی است که به حقیقت پیوسته باشد.

وقتی صحبت از صنعت بیمه می‌شود، چشم‌انداز تکراری برای آینده این است که هوش مصنوعی احتمالاً می‌تواند پوشش دقیق‌تر و تنظیم قیمت را ممکن کند. اگرچه این هدف بلندمدت جذاب است، تصمیم داریم درباره این صحبت کنیم که هوش مصنوعی امروزه چه مزایایی دارد و در آینده چه فرصت‌هایی برای زنجیره ارزش بیمه فراهم خواهد کرد (۶).



Source: SwissRe | Infographic by Antonio Grasso in partnership with SwissRe

هوش مصنوعی محدود چه کاربردی دارد؟

هوش مصنوعی محدود (Narrow AI) در حال حاضر در بسیاری از صنایع استفاده می‌شود و در صنعت بیمه سه وظیفه اصلی دارد:

- می‌تواند وظایف تکراری را خودکار کند.
- می‌تواند با تحلیل داده‌های پیچیده و حجیم، بینش‌هایی به دست آورد تا در تصمیم‌گیری‌ها کمک کند.
- می‌تواند محصولات پارامتریک و راهکارهای مدیریت ریسک را بهبود ببخشد.

هر چند هوش مصنوعی این امکان را برای بیمه‌گران و بیمه‌گران اتکایی فراهم می‌کند تا کارآمدتر شوند و راهکارهای جدید ارائه دهند، اما مهم است به خاطر داشته باشیم برای استفاده از آن یک سیستم کامل نیاز است که تعامل انسانی را نیز شامل می‌شود. از این رو، ارزش افزوده هوش مصنوعی فقط از ترکیب هوشمندانه مدل‌های AI و فرآیندهای انسانی به دست می‌آید و فقط یک مدل مستقل نیست.

در حال حاضر، فناوری‌های هوش مصنوعی که بیشترین استفاده را در صنعت بیمه دارند، یادگیری ماشینی (Machine Learning)، پردازش زبان طبیعی (Natural Language Processing) و بینایی کامپیوتر (Computer Vision) هستند. همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی باید شرایط حاکمیتی، سازمانی و فرهنگی زیادی را در نظر بگیرند تا بتوانند به صنعت بیمه و جامعه خدمت کنند. تجزیه و تحلیل پیشرفته و برخی از اشکال هوش مصنوعی چند سال است که زنجیره ارزش بیمه را بهبود بخشیده‌اند و در آینده تأثیر متفاوتی بر هر مرحله از زنجیره ارزش خواهند داشت (۷).

تفاوت هوش مصنوعی عمومی و محدود

هوش مصنوعی به مدل‌های ریاضی اطلاق می‌شود که الگوها را از داده‌های ورودی می‌آموزد و تصمیم‌گیری‌های سریع یا حتی خودکار را فراهم می‌کند. بسته به وسعت و حوزه، هوش مصنوعی به عنوان «هوش مصنوعی محدود» (مدل‌هایی که برای انجام یک هدف خاص در یک زمینه مشخص طراحی شده‌اند) یا «هوش مصنوعی عمومی» («یک مدل جهانی با هوشی مانند انسان) نامگذاری می‌شود. هنوز هیچ هوش مصنوعی عمومی واقعی‌ای وجود ندارد، اما پیشرفت‌های اخیر در حال تقویت قابلیت‌های مرتبط با هوش مصنوعی محدود است و نمونه‌های این پیشرفت‌ها را در گزینه‌هایی مثل ChatGPT و GPT-4 شرکت OpenAI یا Bard شرکت گوگل شاهد هستیم.

کاربردهای هوش مصنوعی در صنعت بیمه

در حال حاضر در سه زمینه اصلی صنعت بیمه می‌توان از هوش مصنوعی استفاده کرد که در ادامه نگاهی به آن‌ها می‌اندازیم.

تعهدات بیمه؛ بهبود ارزیابی ریسک و درک نیاز مشتری

بیمه‌گران و بیمه‌گران اتکایی به لطف دیجیتالی شدن نقاط تماس مشتری (Touch Points)، در زمان تنظیم تعهدات به داده‌های بیشتری دسترسی خواهند داشت و با شرکای دیجیتالی خود به دارایی‌های جدیدی دسترسی پیدا می‌کنند. تله‌ماتیک (Telematics)، حسگرهای راه دور، تصاویر ماهواره‌ای یا سوابق سلامتی افراد تنها موارد اندکی هستند که به صورت دیجیتالی در دسترس خواهند بود. توانایی شرکت‌های بیمه و اتکایی برای

تبدیل داده‌ها به بینش‌های عملی برای تنظیم تعهدات بیمه، یک تمایز رقابتی اصلی است، چرا که این امکان را فراهم می‌کند تا پوشش و حق بیمه مناسب‌تری به مشتریان ارائه شود (۸).

تکنیک‌های هوش مصنوعی مانند یادگیری نظارت شده می‌توانند فرآیندهای تنظیم تعهدات بیمه را تکمیل و ساده‌سازی کنند؛ به عنوان مثال، وقتی صحبت از تریاژ (اولویت‌بندی بیماران) و مسیریابی هوشمندانه‌تر می‌شود.

ادعاهای خسارت؛ بهبود فرآیندهای پشتیبانی، محصولات جدید و پوشش ریسک‌های بیشتر

قابلیت‌های هوش مصنوعی نه تنها می‌تواند کارایی و بینش را بهبود ببخشد، بلکه می‌تواند توسعه راهکارهای جدید و پوشش ریسک‌های بیمه‌نشده را امکان‌پذیر کند. برای مثال سیستم جبران خسارت تأخیر پروازی که با هوش مصنوعی ساخته شده می‌تواند تأخیرهای پرواز را پیش‌بینی کند. در صورت تأخیر، مشتریانی که هنگام خرید بلیط، بیمه‌نامه خریداری کردند، بدون نیاز به ثبت خسارت می‌توانند خیلی سریع هزینه مربوطه را دریافت کنند. برای طراحی و عملکرد دقیق این سیستم از ۲۰۰ میلیون نقطه داده تاریخی استفاده شده و قابلیت قیمت‌گذاری یادگیری ماشینی توانسته نرخ خسارت بیش از ۹۰ هزار پرواز در روز را تنظیم کند (۹).

ادعای خسارت؛ کاهش تقلب در تصادفات رانندگی و تشخیص سبک رانندگی با بینایی کامپیوتر

با بهره‌گیری از تلاقی رایانش مرزی (Edge Computing) و هوش مصنوعی، یک استارت‌آپ ایتالیایی با ثبت تصاویر پانورامایی از جلوی یک وسیله نقلیه در حال حرکت، توانسته سبک رانندگی راننده را شناسایی کند و تصادف رخ داده را با ثبت دینامیک تصاویر تأیید و حق اختراع این محصول را به نام خود ثبت کند. به محض روشن شدن موتور خودرو، دستگاه ضبط ویدیو را شروع می‌کند و به طور همزمان ویدیوها با استفاده از فناوری اختصاصی، رمزگذاری شده و با روشی بسیار امن به ابر انتقال پیدا می‌کنند. پس از قرار گرفتن ویدیوها در فضای ابری، تصاویر با استفاده از الگوریتم‌های بینایی کامپیوتر و شناس کردن داده‌های شخصی جمع‌آوری شده در طول زمان (مانند چهره افراد، پلاک خودرو و غیره) برای رعایت مقررات حفظ حریم شخصی (مانند مقررات حفاظت از داده‌های عمومی و خصوصی) بار دیگر جمع‌آوری و پردازش می‌شوند. در نهایت می‌توان از ویدیوهای جمع‌آوری و پردازش شده، به عنوان شاهی برای نحوه وقوع تصادف و استخراج داده‌های کلیدی برای شناسایی سبک‌های مختلف رانندگی و طبقه‌بندی انواع ریسک استفاده کرد. در بسیاری از شرکت‌های بیمه در سراسر صنعت، بسیاری از پروژه‌های هوش مصنوعی به صورت داخلی مدیریت و هدایت می‌شوند و بیشتر به فرآیندهای اصلی می‌پردازند. برای مثال، از پردازش زبان طبیعی برای کمک به جذب و طبقه‌بندی داده‌های بدون ساختار در فرآیند تصمیم‌گیری یا درک بهتر قراردادها و پرتفولیوی کلی استفاده می‌شود. با وجود نقاط ورودی مختلف، هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد تا بر کل زنجیره ارزش بیمه تأثیر

بگذارند، ارزش آفرینی کند و مزایای قابل توجهی برای مشتریان به ارمغان بیاورد. با این حال، با دسترسی گسترده تر به این ابزارهای قدرتمند، کنترل خطرات و چالش های آنها نیز بسیار مهم است. داده ها و سواد هوش مصنوعی با مسئولیت پذیری بالا برای شرکت ها کلیدی است تا اطمینان حاصل کنند انسان ها هم چنان کنترل امور و فرآیند تصمیم گیری را در دست دارند. خطرات جدید زیادی در ارتباط با استفاده از هوش مصنوعی در مقیاس بزرگ وجود دارد و سیاست گذاران، شرکت های بزرگ فناوری اطلاعات و شرکت های بیمه باید روی آن کار کنند تا علاوه بر ارزش آفرینی هوش مصنوعی در جامعه، بتوانند به طور مؤثر در برابر خطرات جدید مرتبط با آن محافظت شوند. البته همان طور که بسیاری به پتانسیل هوش مصنوعی برای بهبود سبک زندگی فکر می کنند، خوشحال خواهند شد اگر هوش مصنوعی بتواند زمان بیشتری برای برخی از فعالیت های لذت بخش زندگی به آنها بدهد (۱۰).

کاربرد هوش مصنوعی در صنعت بیمه

در برخی از موارد بیمه گذاران و مشتریان بیش از آنچه که باید، برای دریافت خدمات بیمه ای هزینه پرداخت می کنند که دلیل آن عدم ایجاد زیرساخت هوش مصنوعی و فناوری در این صنعت است. در عصر تکنولوژی و تحول دیجیتال در تمام صنایع، مشتریان به روش های دیجیتال و مجازی خو گرفته و از شرکت های بیمه نیز انتظار دارند تا سرعت پاسخگویی مناسبی در ارائه خدمات به صورت دیجیتالی داشته و از این طریق موجب افزایش سرعت پاسخگویی، در دسترس بودن خدمات بیمه ای، افزایش کیفیت خدمات و نهایتاً موجب ایجاد رضایت در مشتریان و تجربه ای خوشایند برای مشتریان شوند. بنابراین شرکت های بیمه برای بهره وری، ایجاد مزیت رقابتی، افزایش سرعت پاسخگویی و امنیت در فرآیندها و کاهش هزینه های خدمات مانند سایر صنایع به دنبال بهره گیری از هوش مصنوعی و به کارگیری فناوری هستند (۱۱).

کاربرد هوش مصنوعی در نرخ گذاری حق بیمه بر اساس رفتار مشتری

یکی از مهم ترین کاربرد فناوری های اطلاعات در صنعت بیمه تعیین نرخ حق بیمه بر اساس شاخص رفتار مصرف کننده خدمات بیمه ای است. بررسی دقیق علایق مشتریان، موارد پراهمیت و دارای اولویت، ویژگی های اخلاقی، خصوصیات رفتاری و حساسیت آنها در علم داده کاوی تحلیل شده و در طبقه بندی خدمات و محصولات قابل ارائه مورد استفاده قرار می گیرد. در همین راستا نرخ گذاری خدمات و محصولات بیمه ای شخصی سازی شده و باعث افزایش دریافت خدمات در زمان واقعی می شود.

هوش مصنوعی و روبات های گفت و گو

یکی از نیازهای مشتریان در عصر دیجیتال، پاسخگویی سریع و راهگشا در برابر پرسش‌های مشتریان و کاربران بدون محدودیت زمانی است. یکی دیگر از کاربردهای هوش مصنوعی در صنعت بیمه بهره‌گیری از روبات‌های گفت‌وگو است.

روبات‌های گفت‌وگو به حدی پیشرفت کرده‌اند که به کاربران احساس گفت‌وگو با یک انسان را می‌دهند. آنها با تحلیل گفت‌وگوهای واقعی قادرند پرسش‌های مشتریان را به طرز کاملاً هوشمندانه و سریع پاسخ دهند و در تمام طول شبانه‌روز در دسترس هستند. از آنجایی که این روبات‌ها دائم در حال یادگیری هستند، از تجربیات گذشته خود و واکنش کاربران مرتب بازخورد می‌گیرند و خود را بهبود می‌دهند. این فناوری کمک می‌کند تا ارتباط اولیه با مشتریان و پاسخگویی به آنها بدون درگیری کارکنان انجام پذیرد (۱۲).

هوش مصنوعی و رسیدگی به خسارات

شرکت‌های بیمه می‌توانند با استفاده از هوش مصنوعی بسیاری از فرآیندهای زمان‌بر رسیدگی به خسارات را کارآمد کرده و سرعت پاسخگویی را افزایش دهند. چرا که از این طریق می‌توان زمان لازم برای پردازش و رسیدگی به خسارات را از چند روز به چند دقیقه کاهش داد.

هوش مصنوعی و افزایش سرعت وصول مطالبات

وصول مطالبات نیاز به گردش درست و سیستمی اطلاعات و تعاملات مالی دارد. تجزیه و تحلیل درست اطلاعات مشتریان با به‌کارگیری هوش مصنوعی و تولید برنامه‌های کاربردی می‌تواند به راحتی درصد تحقق این امر را افزایش داده و فرآیند پردازش داده و اطلاعات مشتریان را سرعت بخشد.

هوش مصنوعی و تحلیل ریسک

با افزایش میزان داده‌ها و اطلاعات از مشتریان، شرکت‌های بیمه می‌توانند مدل‌های ارزیابی و تحلیل مشتری در ابعاد مختلف را بهینه کرده تا پروفایل ریسک مشتریان با دقت بیشتری سنجش شود. این امر باعث کاهش چشمگیر هزینه‌ها و درک و شناخت بهتر از مشتریان می‌شود.

هوش مصنوعی در بازاریابی

هوش مصنوعی می‌تواند کار بازاریابی را در راستای تحقق اهداف آسان‌تر کند. هوش مصنوعی توانایی بررسی رفتار مشتریان و مصرف‌کننده خدمات و محصولات را دارد. برای همین با تحلیل داده‌های قبلی می‌تواند رفتار مشتریان را پیش‌بینی کند. هوش مصنوعی با تحلیل رفتار مشتریان، الگوهای مشابه را کشف می‌کند و می‌تواند پیش‌بینی کند که مشتریان مختلف به چه چیزهایی علاقه دارند و همان را به آنها پیشنهاد دهد.

یکی دیگر از کاربردهای هوش مصنوعی، طراحی صفحه اصلی وبسایت شرکت مخصوص هر کاربر است. در واقع شرکت‌ها با این کار این حس را به شما منتقل می‌کنند که برندشان به صورت ویژه برای شما ساخته شده است. هر کاربر با توجه به علایقش مطالبی را در صفحه اول می‌بیند که برایش جالب‌تر است و به این ترتیب، احتمال تعاملش با مطالب، یا دریافت و خرید محصولات و خدمات بیشتر می‌شود (۱۳).

هوش مصنوعی موجب افزایش اثربخشی تبلیغات و اطلاع‌رسانی می‌شود. از طریق هوش مصنوعی با توجه به طبقه اجتماعی مخاطبان در هر منطقه جغرافیایی و فرهنگ منطقه، بهترین ابزار تبلیغاتی و اطلاع‌رسانی تولید و استفاده می‌شود.

هوش مصنوعی امکان تولید محتوا به صورت خودکار را ایجاد کرده است. با پیشرفت تکنولوژی، روبات‌ها قادر شده‌اند مطالب طولانی‌تر و معنی‌دار برای محتواسازی تولید کنند. تا حدی که در بسیاری از موارد، کاربران متوجه نمی‌شوند که با یک روبات سر و کار دارند و نه یک انسان.

چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی

۱. حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی در صنعت بیمه، حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها است. شرکت‌های بیمه باید اطمینان حاصل کنند که داده‌های مشتریان به صورت امن ذخیره و پردازش می‌شوند و هیچ‌گونه نقض حریم خصوصی رخ نمی‌دهد.

۲. نیاز به تخصص و دانش فنی

استفاده از هوش مصنوعی نیاز به تخصص و دانش فنی بالایی دارد. شرکت‌های بیمه باید نیروی انسانی متخصصی را استخدام کنند که توانایی پیاده‌سازی و مدیریت سیستم‌های هوش مصنوعی را داشته باشند. این امر می‌تواند هزینه‌های اضافی برای شرکت‌ها به همراه داشته باشد.

۳. تغییرات فرهنگی و سازمانی

استفاده از هوش مصنوعی نیاز به تغییرات فرهنگی و سازمانی دارد. شرکت‌های بیمه باید فرهنگ سازمانی خود را به گونه‌ای تغییر دهند که پذیرای فناوری‌های جدید باشند. این امر ممکن است با مقاومت‌هایی از سوی کارکنان مواجه شود که نیاز به مدیریت دقیق دارد.

۴. پیچیدگی‌های فنی و اجرایی

پیاپی سازی سیستم‌های هوش مصنوعی می‌تواند پیچیدگی‌های فنی و اجرایی زیادی به همراه داشته باشد. از جمع‌آوری و پردازش داده‌ها گرفته تا آموزش الگوریتم‌ها و یکپارچه‌سازی سیستم‌ها، هر یک از این مراحل نیاز به برنامه‌ریزی دقیق و منابع مالی و انسانی قابل توجهی دارد (۱۴).

مزایای استفاده از هوش مصنوعی

۱. افزایش دقت و کارایی

یکی از بزرگ‌ترین مزایای استفاده از هوش مصنوعی در صنعت بیمه، افزایش دقت و کارایی در انجام وظایف مختلف است. الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند حجم عظیمی از داده‌ها را در زمان کوتاهی تحلیل کرده و نتایج دقیقی ارائه دهند. این امر به شرکت‌های بیمه کمک می‌کند تا تصمیمات بهتری بگیرند و خدمات بهتری ارائه دهند.

۲. کاهش هزینه‌ها

با خودکارسازی فرآیندها و کاهش نیاز به نیروی انسانی، هوش مصنوعی می‌تواند به کاهش هزینه‌های عملیاتی کمک کند. همچنین، با تشخیص زودهنگام تقلب‌ها و پیش‌بینی دقیق‌تر ریسک‌ها، شرکت‌های بیمه می‌توانند از خسارات مالی جلوگیری کنند.

۳. بهبود تجربه مشتری

هوش مصنوعی می‌تواند تجربه مشتریان را بهبود بخشد. از چت‌بات‌ها گرفته تا سیستم‌های پاسخگویی خودکار، این فناوری می‌تواند به سوالات مشتریان پاسخ دهد، مشکلات آن‌ها را حل کند و حتی پیشنهادات شخصی‌سازی شده ارائه دهد. این امر نه تنها رضایت مشتریان را افزایش می‌دهد بلکه به کاهش هزینه‌های عملیاتی نیز کمک می‌کند.

۴. پیش‌بینی

هدف اصلی بیمه، کاهش خسارات و هزینه‌های مرتبط با آن است. هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل داده‌های محیطی و رفتاری، پیش‌بینی‌هایی دقیق ارائه دهد که به پیشگیری از وقوع حوادث کمک می‌کند. به عنوان مثال،

در بیمه خودرو، سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند با تحلیل داده‌های ترافیکی و شرایط جوی، به رانندگان هشدارهای لازم را ارائه دهند.

کاربرد هوش مصنوعی در آینده صنعت بیمه

در آینده صنعت بیمه به کمک هوش مصنوعی موارد زیر محقق می‌شود:

شخصی‌سازی خدمات و محصولات

کاهش زمان و هزینه مشتریان برای دریافت خدمات و محصولات

انعطاف‌پذیری خدمات مبتنی بر تقاضا و کاربری مناسب

افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های عملیاتی

ایجاد و شناسایی فرصت‌های جدید افزایش و توسعه فروش

آسان‌سازی تعامل بین شرکت‌های بیمه و مشتریان

سهولت و سادگی در معرفی خدمات و محصولات

ایجاد شفافیت در فرآیندهای صدور و خسارت

آینده هوش مصنوعی در صنعت بیمه

هوش مصنوعی فناوری جدیدی است و به همین دلیل هنوز درباره قابلیت‌های آن در ارتقای فعالیت‌های شرکت‌های بیمه و تجربه مشتریان، تردیدهای بسیاری وجود دارد. بی‌شک، هوش مصنوعی سامانه کامل و بی‌نقصی نیست و هنوز نقص‌هایی دارد که متخصصان کامپیوتر در پی حل و رفع این نقص‌ها هستند. البته که چنین نقص‌هایی می‌تواند پیامدهای عمده‌ای برای صنعت بیمه داشته باشد.

همان‌طور که می‌دانید، الگوریتم‌های هوش مصنوعی با تکیه بر مجموعه‌های داده از جمله داده‌های مربوط به عادات‌های رفتاری مشتریان عمل می‌کند. این امکان وجود دارد که شرکت‌های بیمه از این داده‌ها برای تعیین نرخ‌های تبعیض‌آمیز استفاده کنند. برای نمونه، ممکن است بیمه‌گران سلامت بتوانند با استفاده از اطلاعات به‌دست آمده از دستگاه‌های کنترل تناسب اندام، مجموعه داده‌هایی مربوط به وزن افراد به دست آورند و قیمتی بر اساس خطرات سلامتی مفروض به آنها بدهند.

یکی دیگر از چالش‌های پیش رو در زمینه مداخله هوش مصنوعی در صنعت بیمه از بین رفتن بعضی از مشاغل است. بعضی از شرکت‌های بیمه تمایل دارند با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، هزینه‌های کارگزینی را کاهش بدهند. به این ترتیب، این هراس وجود دارد که چنانچه ابزارهای هوش مصنوعی همان کار کارکنان صنعت بیمه را انجام بدهند، میلیون‌ها شغل مرتبط با این صنعت از بین برود، اما اکثر مشتریان کماکان تمایل دارند که هنگام بروز مشکل با یک عامل انسانی در ارتباط باشند. بنابراین، شرکت‌های بیمه پیش از اینکه به فکر جایگزین کردن کارکنان خود با ابزارهای هوش مصنوعی بیفتند، باید به عامل ارتباط انسانی در فرایندهای بیمه‌ای را در نظر داشته باشند.

چالش بعدی مسئله حریم خصوصی است. بر کسی پوشیده نیست که ذخیره‌سازی داده‌های شخصی در فضای ابری می‌تواند به معنای افزایش خطر دسترسی‌های نامشروع به این داده‌ها باشد. با این حال، برخی از شرکت‌ها نیز مایلند اطلاعات مشتریان‌شان را در فضاهای ابری نگهداری کنند. بسیاری از افراد هم دوست ندارند میزان دسترسی شرکت‌ها به داده‌های شخصی افزایش یابد، حتی اگر این دسترسی برای ارائه تجربه‌های بهینه‌تر و شخصی‌تر استفاده شود. علی‌رغم این مشکلات بالقوه، بسیاری از مدیران صنعت بیمه بر این باورند که هوش مصنوعی انقلابی در نحوه گردآوری اطلاعات و تعامل با مشتریان ایجاد خواهد کرد. بر اساس گزارش مکینزی، شرکتی چندملیتی که کارش ارائه مشاوره‌های مدیریتی است، ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند بهره‌وری فرایندهای بیمه را بیشتر کنند و انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۳۰، این فناوری‌ها هزینه‌های عملیاتی را تا ۴۰ درصد کاهش بدهند. با وجود این، باید تحقیقات بیشتری پیرامون تمایل مشتریان بیمه برای بهره‌گیری از فناوری هوش مصنوعی در این حوزه صورت بگیرد (۱۵).

نتیجه گیری

میلیون‌ها نفر از افراد بیمه نشده در آمریکا در مناطقی زندگی می‌کنند که به شدت در معرض خطرات بهداشتی و سایر خطرات قرار دارند. هوش مصنوعی (AI) به عنوان یک راه حل جامع برای متعددی از چالش‌های اجتماعی-اقتصادی، بهداشتی، زیست‌محیطی، فناوری و تجارتي شناخته شده است و صنعت بیمه نیز از این قاعده مستثنی نیست. این مقاله نحوه استفاده از یادگیری ماشین (ML) و یادگیری عمیق (DL)، دو پایه اصلی AI، به حل چالش‌های مختلف در صنعت بیمه کمک می‌کنند. داده‌های تولید شده در صنعت بیمه منحصر به فرد است و چالش‌ها پیچیده هستند. بنابراین، راه حل‌ها باید به طور متناسب طراحی شوند. استفاده از AI در صنعت بیمه هنوز در مراحل ابتدایی است. روش‌های آماری سنتی و ML ممکن است در توسعه مدل‌های پیش‌بینی مختلف، عدالت را رعایت نکنند. دانشمندان و مهندسان داده باید با همکاری و تلاش مشترک، راه‌حل‌های نوآورانه برای حل آن‌ها پیدا کنند و همچنین راه‌حل‌های قوی و پایداری را توسعه دهند که می‌تواند سال‌ها دوام بیاورد. این متخصصان به پیشینه تحقیقات قوی در این زمینه و سبک فکر انتزاعی با مغز تحلیلی نیاز دارند. اهداف دشوار نمی‌توانند با روش معمول جابجایی و اجرا دست یافته شوند. یادگیری تقویتی و انتقالی، مدل‌های ترکیبی، درک، پردازش و تولید زبان طبیعی و یادگیری عمیق ممکن است کمک کننده باشد. نوآوری‌های صورت گرفته در صنعت بیمه و فناوری‌های نوظهور مانند پهپاد، اینترنت اشیاء و فیتیت چالش‌های بیشتری را برای متخصصان AI به همراه خواهند داشت. هوش مصنوعی به عنوان یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌های عصر حاضر، توانسته است تأثیرات عمیقی بر صنایع مختلف بگذارد. صنعت بیمه نیز از این قاعده مستثنی نیست و با استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند بهبودهای قابل توجهی در کارایی، دقت و رضایت مشتریان خود ایجاد کند. با این حال، استفاده از این فناوری نیاز به توجه به چالش‌های مختلفی از جمله حفظ حریم خصوصی، نیاز به تخصص فنی و تغییرات فرهنگی دارد. با مدیریت صحیح این چالش‌ها، شرکت‌های بیمه می‌توانند از مزایای بی‌شمار هوش مصنوعی بهره‌مند شوند و به آینده‌ای روشن‌تر و هوشمندتر دست یابند.

1. Banking with a chatbot—a study on technology acceptance, Studia Universitatis Babes-Bolyai Oeconomica, № 66, c. 13
<https://doi.org/10.2478/subboec-2021-0002>
2. Customized technology readiness: introducing the application specific technology readiness model, c. 1260
3. Measuring and assessing application-specific technology readiness, International Journal of Advanced Science, Engineering and Information Technology, № 5, c. 475
<https://doi.org/10.18517/ijaseit.5.6.554>
4. The role of meta-UTAUT factors, perceived anthropomorphism, perceived intelligence, and social self-efficacy in chatbot-based services?, Technological Forecasting and Social Change, № 180
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121692>
5. Enablers and inhibitors of AI-powered voice assistants: a dual-factor approach by integrating the status quo bias and technology acceptance model, Information Systems Frontiers, № 26, c. 1
<https://doi.org/10.1007/s10796-021-10203-y>
6. Conceptualizing a nonnatural entity: anthropomorphism in God concepts, Cognitive Psychology, № 31, c. 219
<https://doi.org/10.1006/cogp.1996.0017>
7. Can we trust AI? An empirical investigation of trust requirements and guide to successful AI adoption, Journal of Enterprise Information Management, № 35, c. 530
<https://doi.org/10.1108/jeim-06-2020-0233>
8. Artificial Intelligence in FinTech: understanding robo-advisors adoption among customers, Industrial Management and Data Systems, № 119, c. 1411
<https://doi.org/10.1108/imds-08-2018-0368>
9. The role of customers in the gig economy: how perceptions of working conditions and service quality influence the use and recommendation of food delivery services, Service Business, № 15, c. 45
<https://doi.org/10.1007/s11628-020-00432-7>
10. Understanding anthropomorphism in service provision: a meta-analysis of physical robots, chatbots, and other AI, Journal of the Academy of Marketing Science, № 49, c. 632
<https://doi.org/10.1007/s11747-020-00762-y>
11. Voice assistants in hospitality: using artificial intelligence for customer service, Journal of Hospitality and Tourism Technology, № 13, c. 386
<https://doi.org/10.1108/jhtt-03-2021-0104>
12. Anthropomorphism and OTA chatbot adoption: a mixed methods study, Journal of Travel and Tourism Marketing, № 39, c. 228
<https://doi.org/10.1080/10548408.2022.2061672>
13. How should my chatbot interact? A survey on social characteristics in human–chatbot interaction design, Journal of Human–Computer Interaction, № 37, c. 729
<https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1841438>
14. EHR a sensing technology readiness model for lifestyle changes, Mobile Networks and Applications, № 22, c. 478
<https://doi.org/10.1007/s11036-017-0871-4>



15. Human vs. AI: understanding the impact of anthropomorphism on consumer response to chatbots from the perspective of trust and relationship norms, Information Processing and Management, № 59

<https://doi.org/10.1016/j.ipm.2022.102940>

مطالعه و بررسی روش‌های مرسوم تعادل بار در بستر رایانش ابری

لیلا ربیعی^۱، شیوا رزاق زاده^۲،

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی کامپیوتر، موسسه آموزش عالی مقدس اردبیلی

^۲ گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، اردبیل، ایران

* نویسنده مسئول: لیلا ربیعی

چکیده

در چند دهه اخیر با پیشرفت تکنولوژی و فناوری اطلاعات حجم انبوه داده‌ها در نهادها و سازمان‌ها رشد بالقوه‌ای داشته است و تفکر ارائه خدمات، محاسبات و ذخیره‌سازی از یک مرکز راه دور بیشتر نمایان شده است و از این جهت محاسبات ابری، یک تغییر بنیادی در زمینه فناوری اطلاعات محسوب می‌شود. یکی از چالش‌های مهم در محاسبات ابری که بسیار حائز اهمیت است کارایی قابل قبول است و برای رسیدن به این مهم، باید از الگوریتم‌هایی که متناسب با تغییرات بار کاری و دسترس بودن منابع سازگار هستند استفاده گردد. هدف از توازن بار ضمن توزین بار بین همه گره‌های موجود، به دست آوردن بهره‌وری بالا و کاهش هزینه‌ها نسبت به مدل‌های سنتی و بهبود تحمل پذیری خطا است. برای مرتفع ساختن این نیازها محققین و دانشمندان روش‌ها و الگوریتم‌های مختلفی برای تعادل بار ارائه داده‌اند. در حقیقت مدیریت درخواست‌های ورودی از سیستم و مدیریت منابع و زمانبندی درخواست‌ها برای تعادل بار و ارائه سرویس‌های بهتر در حجم انبوه یک چالش و ضرورت می‌باشد. بهره‌مندی از تکنیک‌ها و روش‌های مرسوم به طوری که قبل از فاز پیاده‌سازی و اجرا، توسط یک مدل قابل اجرا آزمایش و بررسی شود و با اهداف دینفع سنجیده شود تا از صرف هزینه و زمان بالا جلوگیری شود یک ضرورت است. در این تحقیق با توجه به ضرورت محوریت موضوع، مطالعه مروری نسبت به روش‌ها و الگوریتم‌های مرسوم در زمینه تعادل بار در بستر ابر پرداخته شده است. همچنین، نتایج بدست آمده را در قالب یک جدول مقایسه‌ای از نظر مزایا، معایب و اهداف نشان داده‌ایم، این امر قابلیت ارائه راه کارهای جدید و بهینه در این حوزه را تسهیل می‌دهد.

کلمات کلیدی

تعادل بار، رایانش ابری، مدیریت منابع، ماشین مجازی، بهینه‌سازی

۱۴ مقدمه

رایانش ابری یک رویکرد کاملاً مبتنی بر اینترنت هست جایی که تمامی برنامه‌ها و فایل‌ها بر روی یک ابر که متشکل از هزاران کامپیوتر به هم پیوسته می‌باشند قرار دارند رایانش ابری مفاهیم موازی‌سازی و توزیع‌شدگی برای ارائه منابع مشترک را با هم ترکیب کرده است، رایانش ابری یک سیستم توزیع‌شده در حال ظهور و توسعه می‌باشد که از مدل "پرداخت کن هنگامی که استفاده می‌کنی" پیروی می‌کند. در رایانش ابری مشتری نیازی به خرید نرم‌افزار یا بستر محاسباتی ندارد، با سهولت در استفاده از اینترنت، مشتری می‌تواند از قدرت محاسباتی یا منابع نرم‌افزاری رایانش ابری تنها با پرداخت هزینه مدت زمان در اختیار داشتن آن منابع از آن استفاده کند رایانش ابری موجب شده است سیاست لایسنس قبلی نرم‌افزارها برای جلوگیری از هزینه امکاناتی که مشتریان در یک بسته نرم‌افزاری استفاده نمی‌کند تغییر کند. هدف اصلی از روش‌های تعادل بار سرعت بخشیدن به اجرای برنامه‌ها روی منابعی که حجم کاری آن‌ها در زمان‌های متفاوت به صورت غیرقابل پیش‌بینی تغییر می‌کند. تکنیک‌های تعادل بار به طور گسترده‌ای در محیط‌های همگن و همچنین ناهمگن مانند گرید بحث شده است اساساً دو نوع از تکنیک‌های متعادل کننده بار وجود دارد که عبارتند از ایستا و پویا الگوریتم‌های ایستا تنها

زمانی به درستی کار می‌کنند که گره‌ها حجم کاری کمی به آنها اعمال شود. بنابراین این الگوریتم‌ها مناسب محیط‌های رایانش ابری که حجم باری متغیر در زمان دارند نمی‌باشند. الگوریتم‌های تعادل بار پویا در این محیط‌ها بهتر از الگوریتم‌های ایستا عمل می‌کنند اما برای به دست آوردن این مزایا، نیاز به در نظر گرفتن هزینه اضافی در ارتباط با جمع‌آوری و نگهداری اطلاعات بار می‌باشد. روش‌های پویا تعادل بار برای ایجاد تعادل بار وظایف در میان منابع ناهمگن بسیار موفق می‌باشند [۱].

تعادل بار از مفاهیم مهم در مفاهیم مربوط به پردازش در فناوری اطلاعات است از جمله رایانش ابری که در منابع بسیاری به آن اشاره شده است. تعادل بار مسئله‌ای حائز اهمیت در رایانش ابری است، که خود باعث افزایش سرعت و کارایی می‌شود. این در حالی است که امروزه برای پاسخگویی به نیازهای روزافزون فرایندها، سازمان‌ها نیازمند تلاش برای پیدا کردن روشی جدید برای افزایش ظرفیت حافظه و پاسخگویی به تقاضاها بدون نیاز به اضافه کردن سخت‌افزار یا استخدام نیروی انسانی جدید هستند. برای مدیریت مناسب منابع فراهم کننده سرویس، به تعادل بار نیازمندیم که به ارائه دهنده سرویس پیشنهاد می‌شود. اجزا به طور مرتب پایش می‌شوند و هنگامی که یکی از اجزا پاسخ ندهد، موازنه کننده بار بالا می‌آید و ترافیک را روی آن نمی‌فرستد. میت‌وان گفت هدف از تعادل بار، یافتن نگاهی مناسب از کارها بر روی پردازنده‌های موجود در سیستم است به طوری که در هر پردازنده مقدار تقریباً مساوی از کارها اجرا گردد تا زمان اجرای کلی به کمترین مقدار خود برسد. در سیستم‌های توزیع شده که تعداد درخواست‌ها و حجم بارهای کاری بالاست، موازنه بار مسئله‌ای حیاتی به حساب می‌آید [۲]. یکی از چالش‌های مهم در تعادل بار مسئله تخصیص منابع است و یکی از مهمترین بخش‌های تخصیص منابع، بحث تعیین ماشین مناسب برای اجرای کارها و مکانیزم‌های مهاجرت کارها به دیگر ماشین‌ها است به طوریکه هزینه کلی انجام کار حداقل، زمان اتمام کار سریعتر و انرژی مصرفی مراکز داده نیز بهینه گردد. مکانیزم تخصیص منابع یعنی شناخت منابع در دسترس و وضعیت جاری آنها، زمانبندی برای در اختیار قرار دادن منابع به متقاضیان (برنامه‌های کاربردی) در جهت بالا بردن کارایی و افزایش بهره‌وری از منابع سیستم است.

در این مقاله، به مطالعه و ارزیابی روش‌های تعادل بار در منابع ابری تمرکز شده است. مزایا و معایب هر یک از روش‌ها به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته است. هدف نهایی در این گزارش این است که مطابق با نتایج حاصل از بررسی روش‌ها و تکنیک‌های پیشین راه کاری بهینه برای بهبود تعادل بار برای کارهای آتی ارائه شود. در ادامه ساختار مقاله بدین شرح است: در بخش دوم (۲) مفاهیم بنیادی، در بخش سوم (۳) مطالعه و بررسی روش‌های تعادل بار در رایانش ابری، در بخش چهارم (۴) به مقایسه و ارزیابی روش‌های مورد بررسی پرداخته شده است. در نهایت بخش پنجم (۵) نتایج اصلی و مهم تحقیق، با ارائه یک مسیر روشن نشان داده شده است.

۱۵ مفاهیم بنیادی

در این بخش برای آشنایی با محوریت موضوع و اصطلاحات مهم در این مقاله، مفاهیم به صورت کوتاه و مفید بیان شده است.

الف) رایانش ابری: توسعه و به کارگیری فناوری کامپیوتر بر مبنای اینترنت است. این فناوری شیوه‌ای از محاسبات کامپیوتری در فضایی است که قابلیت‌های مرتبط با فناوری اطلاعات به عنوان سرویس یا خدمات برای کاربر عرضه می‌شود و به او امکان می‌دهد به سرویس‌های مبتنی بر فناوری در اینترنت دسترسی داشته باشد، بدون آنکه اطلاعات تخصصی در مورد این فناوری‌ها داشته باشد یا بخواهد زیرساخت را در دست گیرد. محاسبات ابری ساختاری شبیه یک توده ابر دارد که به واسطه آن کاربران می‌توانند به برنامه‌های کاربردی از هر جایی از دنیا دسترسی داشته باشند [۱].

ب) تعادل بار: تکنیکی است تا جریان کاری را بین یک یا چندین سرویس دهنده، واسط شبکه، گرداننده سخت یا دیگر منابع محاسباتی توزیع کند. تعادل بار باعث افزایش کارایی، کاهش زمان پاسخ و استفاده بهینه از منابع می‌شود. این عمل با تقسیم بار بین گره‌های موجود در سیستم، باعث یکنواختی بار در بین گره‌ها می‌شود و از بیکار ماندن گره‌ها و بار زیاد بر روی گره‌های دیگر جلوگیری می‌کند [۲۵]. اگر کارها به یک گره خاصی وارد شوند، طول صف آن افزایش می‌یابد و تبدیل به گره‌ای با اضافه بار می‌شود. بنابراین نیاز به تعادل بار در تمامی گره‌ها هست، به طوری که هر گره در حالت اجرا و نه در حالت اضافه بار باشد [۲].

ج) توازن بار: روند تخصیص دوباره‌ی کل بار به گره‌های منحصر به فرد یک سیستم جمعی به منظور بهره‌برداری مؤثر از منابع، بهبود بخشیدن به زمان پاسخ یک کار و به طور همزمان حذف وضعیتی که در آن تعدادی از گره‌ها به شدت بار شده‌اند، در حالی که تعدادی دیگر بار کمی دارند، می‌باشد، توازن بار یک مکانیزم لازم برای افزایش توافقتنامه سطح خدمات و استفاده‌ی بهتر از منابع می‌باشد. رایانش ابری، مؤثر و مقیاس‌پذیر است اما از آنجایی که کارهای زیادی در محیط رایانش ابری وجود دارد، حفظ پایداری پردازش با

توان بار، مسئله‌ی پیچیده‌ای است که توجه محققان را به خود جلب کرده است. بار در نظر گرفته شده می‌تواند بار پردازنده، مقدار حافظه‌ی استفاده شده، تأخیر یا بار شبکه باشد. هنگامی که یک حجم کار داده شده به هر گره یک خوشه اعمال می‌شود، اگر منابع در دسترس به طور مؤثر استفاده شوند، این بار می‌تواند به صورت مؤثر اجرا شود [۳].

د) داده‌کاوی: به معنای استخراج اطلاعات نهان و یا الگوها و روابط مشخص در حجم زیادی از داده‌ها در یک یا چند بانک اطلاعاتی بزرگ است. داده‌کاوی، پایگاه‌ها و مجموعه‌های حجیم داده‌ها را در پی کشف و استخراج دانش، مورد تحلیل و کندوکاوهای ماشینی قرار می‌دهد. این گونه مطالعات و کاوش‌ها را در واقع می‌توان همان امتداد و استمرار دانش کهن و همه جا گیر آمار دانست. تفاوت عمده در مقیاس، وسعت و گوناگونی زمینه‌ها و کاربردها و نیز ابعاد داده‌های امروزی است که شیوه‌های مربوط به یادگیری، مدل‌سازی و آموزش را طلب می‌نماید. در دو دهه قبل توانایی‌های فنی بشر برای تولید و جمع‌آوری داده‌ها به سرعت افزایش یافته است. عواملی نظیر استفاده گسترده از بارکد برای تولیدهای تجاری، به خدمت گرفتن کامپیوتر در کسب و کار، علوم، خدمات دولتی و پیشرفت در وسایل جمع‌آوری داده (ابزارهایی برای اسکن کردن متون و تصاویر تا سیستم‌های سنجش از راه دور ماهواره‌ای) در این تغییرات نقش مهمی دارند [۴].

۱۶ مطالعه تحقیقات انجام شده

در این بخش به مطالعه و بررسی روش‌ها و تحقیقات انجام شده در حوزه تعدیل بار در بستر ابر پرداخته شده است. هر یک از تحقیقات مورد بررسی در نهایت از دید مزایا، معایب و اهداف مقایسه شده‌اند.

در [۵]، به مسئله مدیریت منابع ابر پرداخته شده است که شامل تخصیص و زمانبندی منابع محاسباتی می‌باشد؛ به گونه‌ای که فراهم‌کنندگان به بهره‌وری بالای منابع دست یابند و کاربران نیز برنامه‌های کاربردی مورد نیاز خود را به صورت کارآمد و با حداقل هزینه دریافت کنند. برای این منظور، یک مدل ریاضی غیرخطی بر مبنای تکنولوژی گروهی و با اهداف کمینه کردن اختلاف بار سرورها، کمینه کردن تعداد انتقال بین سرورها، کمینه کردن تعداد ماشین‌های مجازی فعال، کمینه کردن بیشینه زمان ساخت، کمینه کردن هزینه انجام کارها و کمینه کردن مصرف انرژی سرورهای فعال ارائه شده است. برای حل این مدل نیاز، یا الگوریتم فراابتکاری ترکیبی ژنتیک چند هدفه و بهینه‌سازی ذرات انبوه برای تخصیص منابع و زمانبندی پیشنهاد شده است. برای نشان دادن اعتبار و کارایی الگوریتم تعدادی مسئله در ابعاد مختلف به صورت تصادفی ایجاد شده و بر اساس آنها کارایی و قابلیت همگرایی الگوریتم پیشنهادی بررسی شده است. یکی از معیارهایی که جهت تابع هدف انتخاب شده همان معیار معروف زمان ختم کل است که توسط بسیاری از محققین و بیش از سایر معیارها مورد توجه بوده است. سایر معیارهای بهینه‌سازی مورد بررسی در این تحقیق، حداقل نمودن اختلاف بار سرورها، تعداد حرکات بین سروری، تعداد ماشین‌های مجازی فعال، هزینه انجام کارها و مصرف انرژی سرورها می‌باشد. این مسئله با توجه به ماهیت پیچیده آن در زمره مسائل NP-Hard قرار گرفته است. ابتدا یک مدل ریاضی جهت حل مسئله توسعه داده شده است. به دلیل وجود محدودیت‌ها و متغیرهای زیاد در مدل، حل مسئله با اندازه‌های بزرگتر (تعداد کارها و سلول‌های بیشتر) نیازمند صرف زمان زیادی است. از این رو، یک روش تلفیقی هم‌تکاملی الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی نامغلوب و بهینه‌سازی ذرات انبوه با نام NSCGA-PSO جهت حل مسائل با اندازه‌های بزرگ معرفی گردیده است. NSCGA-PSO پیشنهادی جهت دستیابی به جواب قطعی با کیفیت مطلوب ارائه شده است. در این روش به ازای هر محدودیت یک تابع جریمه همراه با یک فاکتور جریمه برای تمام محدودیت‌ها در نظر گرفته شده است. پس از آن یک الگوریتم داخلی ژنتیک مرتب‌سازی نامغلوب، مسئله را به ازای فاکتورهای مختلف جریمه حل نموده و یک جواب بهینه محلی به دست آورده است. در همان زمان، الگوریتم بیرونی بهینه‌سازی ذرات انبوه به شیوه هم‌تکاملی و به صورت موازی از طریق انتخاب بهترین فاکتور جریمه، جواب بهینه سراسری را نتیجه داده است. زمانی که این دو الگوریتم در راستای بهینه‌سازی اهداف مسئله با در نظر گرفتن محدودیت‌های موجود به کار گرفته شده‌اند نتایجی بسیار اثر بخش‌تر در پی داشته است. همچنین از طریق تحلیل‌های مربوط به همگرایی الگوریتم پیشنهادی، ارضای قیود و آرشیو جواب‌های پارتو، کارآمدی و عملکرد بهینه آن در تسریع دستیابی به جواب نهایی مطلوب اثبات شده است. نتایج نشان می‌دهد که روش پیشنهادی تلفیقی، هم‌تکاملی الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی نامغلوب و بهینه‌سازی ذرات انبوه کارایی قابل قبولی برای تولید جواب‌های پارتوی با کیفیت، متنوع و دارای پراکندگی داشته است [۵].

در [۶]، یک الگوریتم توازن بار با تکیه بر الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات، به منظور افزایش کارایی محیط ابر ارائه شده است. الگوریتم پیشنهادی از طریق مجموعه‌ای از آزمایشات، در محیط شبیه‌سازی کلودسیم تست شده است و نتایج بدست آمده بیانگر عملکرد مطلوب آن، هم از نظر کاهش زمان پاسخ و افزایش کارایی و هم از نظر کاهش مصرف انرژی محیط ابر، می‌باشد. در حقیقت به بررسی روش‌های مختلف برای بهبود فرآیند توازن بار در محیط ابر پرداخته شده است. همان طور که اشاره شد، فرآیند توازن بار در محیط ابر از

اهمیت بسیار زیادی برخوردار است که تأثیر فراوانی در به کار گیری سرویس‌های ابری دارد. در این تحقیق، الگوریتمی برای بهینه‌سازی فرآیند توازن بار و دستیابی به کارایی بالاتر بدون افزایش میزان انرژی مصرفی سرورها، ارائه شده است. با توجه به بررسی‌هایی که در این تحقیق انجام شده است، مشخص شده است که هیچ یک از الگوریتم‌های توازن بار نمی‌توانند به تنهایی در تمامی موارد، به صورت مطلق، موجب حصول نتایج بهتر نسبت به سایر الگوریتم‌ها شود؛ لذا نمی‌توان هیچ یک از الگوریتم‌های توازن بار را به عنوان بهترین الگوریتم معرفی نمود. در واقع بحث یافتن بهترین راه‌حل برای توازن بار مسئله‌ی پیچیده‌ای است و یک مسئله NP کامل محسوب می‌شود. به این معنی که اگر بخواهیم آن را به کمک روش‌های مستقیم حل کنیم، با افزایش فضای نمونه، پیچیدگی آن‌ها به صورت نمایی افزایش پیدا می‌کند؛ لذا روش‌های مبتنی بر الگوریتم‌های پردازش تکاملی می‌توانند انتخاب مناسبی برای حل این نوع مسائل باشند. به همین دلیل در این تحقیق از الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات برای بهینه‌سازی توازن بار استفاده کرده‌اند، که پس از ارزیابی نشان داده شده که الگوریتم پیشنهادی، می‌تواند به نتایج نسبتاً بهینه‌تری در مقایسه با الگوریتم‌های دیگر دست یابد. مهمترین جنبه نوآوری این تحقیق، ارائه یک الگوریتم توازن بار مبتنی بر الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات، به منظور افزایش کارایی از یک سو و کاهش مصرف انرژی از سوی دیگر، می‌باشد. اگر بخواهیم به کارایی حداکثر برسیم، نمی‌توانیم این کار را با حداقل مصرف انرژی انجام دهیم. در این تحقیق علاوه بر دستیابی به توازن بار، تعادل مناسبی میان این دو معیار مهم برقرار شده است [6].

در [7]، یک چهارچوب کنترل سلسله مراتبی ارائه شده است که هدف آن ارزیابی بردن اهداف خصمانه در داخل یک مرکز داده است. در سطح کنترل محلی، به طور همزمان مشکلات تخصیص منابع و کنترل پذیرش ماشین‌های مجازی بررسی شده است در حالی که در سطح بالاتر، متوازن‌سازی بار درخواست ورودی و مکان‌یابی ماشین مجازی در خوشه سرورهای فیزیکی صورت می‌گیرد. نتایج عددی نشان داد که هماهنگی دو لایه کنترل می‌تواند برآورده‌سازی شرایط سیستم و الزامات کاربر در رابطه با تغییرات درخواست‌های ورودی را برآورده سازد. در حقیقت چهارچوب مدیریتی سلسله‌مراتبی برای برنامه‌های ادغام شده در یک مرکز داده ابری پیشنهاد شده است. در سطح پایین‌تر، کنترل‌کننده محلی هر ماشین مجازی به مسائل (۱) تخصیص منابع از لحاظ سهم CPU و (۲) کنترل پذیرش درخواست‌های ورودی، می‌پردازد. به طور خاص، مدل‌سازی T-S فازی عملیات پویا ماشین مجازی و مجموعه نقاط عملیاتی امکان پذیر را توضیح می‌دهد که برای حداکثرسازی درخواست‌های پذیرفته شده محاسبه می‌شوند. کنترل‌کننده بازخورد ثابت نه تنها برای تثبیت زمان پاسخ نزدیک به نقطه تعادل طراحی شده است بلکه می‌تواند منطقه جذابیت و همه شرایط اولیه که موجب فعالیت سیستم در نقاط عملیاتی می‌شود را محاسبه کند. کنترل‌کننده نظارتی بالایی به طور همزمان به این مشکلات می‌پردازد (۱) متوازن‌سازی بار کل درخواست‌های ورودی همه برنامه‌ها و (۲) مکان‌یابی ماشین مجازی در حداقل تعداد سرورهای فعال. با توجه به مجموعه نقاط عملیاتی امکان‌پذیر در سطوح پایین‌تر، این کنترل‌کننده تعداد و مکان ماشین‌های مجازی در حداقل سرورهای ضروری را تعیین می‌کند و این کار را از طریق حل مسئله کوله پشتی نامحدود انجام می‌دهد. این مسئله به طور غیر مستقیم موجب کاهش مصرف انرژی می‌شود. هماهنگی دو سطح کنترل موجب تضمین برآورده‌سازی معیارهای QoS و محدودیت منابع تحت حجم کاری متفاوت می‌شود. نتایج عددی نشان داده است که رویکرد پیشنهادی به سطح عملکرد بالا دست پیدا می‌کند. علاوه بر این، کنترل‌کننده سطح سراسری نسبت به کنترل‌کننده عملکرد بهتری دارد. همچنین با استفاده از منابع شبکه‌ای در مدل‌سازی و معیار مصرف انرژی در کنترل‌کننده سطح بالایی، چهارچوب پیشنهادی را تعمیم داده شده است [7].

هدف از [8]، ارائه یک مدل کارآمد برای مدیران مراکز داده و کاربران می‌باشد که در کاهش پیچیدگی‌ها و چالش‌های مذکور مؤثر است. در نهایت، کاربران دقیقاً برای منابع مورد نیاز برای بارکاری اعمال شده روی برنامه‌های کاربردی خود هزینه پرداخت می‌نمایند و از سوی دیگر، مدیران مراکز داده می‌توانند درآمد خود را نسبت به حالت تخصیص منابع ثابت به ماشین‌های مجازی افزایش دهند. مدل ارائه شده در این تحقیق مقادیر مصرفی از هر منبع را در برش‌های زمانی ثابت کرده و رفتار برنامه‌ی کاربردی را در مصرف منابع با استفاده از مقادیر ثبت شده قبلی آموخته و مقدار آتی منابع مورد نیاز را با استفاده از یک روش ترکیبی شامل الگوریتم $LoLiMoT^1$ و خوشه‌بندی k-means با تخمین تعداد خوشه‌ها، پیش‌بینی می‌کند و همچنین یک روش اکتشافی برای بازتخصیص منابع بر اساس توافقات سطح سرویس که درآمد مراکز داده را افزایش می‌دهد ارائه می‌نماید. ارزیابی و نتایج آزمایش نمایانگر کارایی مدل ارائه شده در پیش‌بینی مقدار آتی منبع و تخصیص پویای منابع می‌باشد. مدل پیشنهادی در این تحقیق از سه زیر سیستم تشکیل شده است که زیر سیستم اول وظیفه‌ی ثبت مقادیر مصرفی منابع توسط ماشین‌های مجازی را در برش‌های زمانی T ثبت می‌کند که این داده‌ها به عنوان ورودی‌های زیر سیستم دوم استفاده می‌شوند. در قسمت دوم که از یک مدل خطی محلی $LoLiMoT$ بهبود یافته تشکیل شده است، رفتار آتی

¹ Local Linear Model Tree

برنامه‌ی کاربردی در مصرف منابع با استناد به رفتارهای قبلی آن پیشبینی می‌شود. لازم به ذکر است این مدل با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی K-Means و پیشبینی مقدار k (بدون نیاز به تنظیم در مدل) بهبود داده شده است. نتایج پیشبینی زیر سیستم دوم در اختیار قسمت سوم قرار می‌گیرد که با در نظر گرفتن قراردادهای سطح سرویس کاربران و رفتار تخمین زده شده‌ی برنامه‌ی کاربردی، نسبت به تنظیم منابع یا به عبارت بهتر بازتخصیص منابع اقدام می‌نماید. در این زیر سیستم از یک روش اکتشافی استفاده شده است که به انتقال منابع می‌پردازد. بنابراین مدل پیشنهادی تحقیق، علاوه بر دارا بودن سرعت و دقت معقول در پیشبینی رفتار آتی یک برنامه‌ی کاربردی، به شکل برخط و با در نظر گرفتن قراردادهای سطح سرویس کاربران تغییراتی در منابع مورد استفاده‌ی ماشین‌های مجازی ایجاد می‌کند تا از هدر رفتن منابع جلوگیری نماید طی ارزیابی‌های انجام شده و مقایسه‌ی این مدل در تخمین رفتار آینده‌ی برنامه‌ی کاربردی با دو روش مشابه، نشان از عملکرد مناسب این روش نسبت به روش‌های قبلی دارد [۸].

در [۹]، به ارائه یک الگوریتم موثر برای تخصیص منابع در محاسبات ابری به منظور توزیع متعادل بار موجود در بین مراکز داده در جهت کاهش مصرف انرژی پرداخته شده است. روش پیشنهادی مبتنی بر الگوریتم پروانه آتش بوده که همواره بر سرعت تخصیص و کیفیت تخصیص در جهت کاهش مصرف انرژی تأکید دارد. برای بررسی کارایی الگوریتم پیشنهادی چند مجموعه داده آزمایش تهیه شده است و الگوریتم پیشنهادی با سه الگوریتم مورد ارزیابی قرار گرفته است، نتایج شبیه‌سازی نشان داده است که روش پیشنهادی از نظر زمان اتمام پردازش نسبت به الگوریتم ژنتیک ۱۲٪، نسبت به الگوریتم فاخته ۱۱٪ و نسبت به الگوریتم کرم شب تاب ۲٪ بهبود یافته و از نظر انرژی مصرفی نسبت به الگوریتم ژنتیک ۲٪، نسبت به الگوریتم فاخته ۳٪ و نسبت به الگوریتم کرم شب تاب ۴٪ بهبود یافته و همچنین از نظر زمان اجرا نسبت به الگوریتم ژنتیک ۲۰٪، نسبت به الگوریتم فاخته ۸۴٪ و نسبت به الگوریتم کرم شب تاب ۷۱٪ بهبود یافته و توانسته انرژی مصرفی منابع را بهبود دهد. مهم‌ترین دست‌آورد در این تحقیق ارائه یک الگوریتم جدید جهت تخصیص منابع در محاسبات ابری به منظور برقراری توازن بار و کاهش مصرف انرژی است که با توجه به ارزیابی‌های انجام شده الگوریتم پیشنهادی نسبت به الگوریتم‌های مورد مقایسه (الگوریتم ژنتیک، الگوریتم فاخته و الگوریتم کرم شب تاب) از نظر معیارهای مقایسه، زمان اتمام پردازش به ترتیب ۲٪، ۱۱٪، ۱۲٪، ۴٪، ۳٪، ۲۰٪، ۸۴٪، ۷۱٪، ۲۰٪ بهبود داشته است. در مجموع مفید بودن آن از لحاظ کاهش مصرف انرژی اثبات گردید. لازم به ذکر است که توازن بار در سیستم هنگامی حاصل می‌شود که تخصیص مناسبی صورت گیرد که در این اینجا کاهش انرژی مصرفی هریک از ماشین‌های مجازی نشان می‌دهد که وظایف ورودی به طور مناسب به ماشین‌های مجازی اختصاص داده شده‌اند [۹].

در [۱۰]، چارچوبی برای متعادل‌سازی بار در محیط ابر برای شناسایی سرریز و شناسایی جریان سرریز پیشنهاد و اجرا شده است. دو چارچوب فراشناختی و اکتشافی در چارچوب پیشنهادی برای دستیابی به کارایی مؤثر از تخصیص کارها به VM در محیط ابر معرفی شده است. چارچوب مورد نظر مطابق با شکل (۲-۵) از چهار ماژول مختلف تشکیل شده است. اولین ماژول مدل زمانبندی جریان گردش کار است که زمانبندی وابسته را، به عنوان ورودی در نظر می‌گیرد و برنامه‌ای را برای اجرای آنها در VM‌های موجود ایجاد می‌کند. الگوریتم تخصیص منابع به وظایف مبتنی بر پیش‌بینی اولیه زمان پایان (PEFT) اکتشافی است. این اکتشاف یک برنامه اولیه برای تخصیص وظایف به VMS ایجاد می‌کند. اکتشاف انجام شده از بازه‌هایی در زمان اجرای وظیفه استفاده می‌کند به گونه‌ای که وظیفه باید قبل از پایان مهلت خود، اجرای آن را به پایان برساند. ماژول دوم مدل تعادل بار از چارچوب پیشنهادی، وضعیت VMS را تعیین می‌کند و عملکرد شناسایی ماشین‌هایی با اضافه بار و زیر بار را انجام می‌دهد. برای ارائه بار بهینه به VM، ماژول شناسایی بار تحت بار با استفاده از ACO و ماژول بار بیش از حد با بهینه‌سازی BAT بهینه می‌شود. سپس وظایف گردش کار بر این اساس انتقال می‌یابد تا بار یکنواخت در هر VM فراهم شود. ماژول سوم ارزیابی کارایی مدل است به عبارتی عملکرد چارچوب بر اساس دو معیار ساخت و هزینه ارزیابی می‌شود. Makespan به عنوان زمان انجام آخرین کار گردش کار تعریف شده است. برای بهینه‌سازی، نتایج مطلوب سازنده باید حداقل باشد. متریک هزینه کل استفاده از منابع درخواست شده توسط کارها را در نظر می‌گیرد. در اینجا منابع به VM‌هایی گفته می‌شود که دارای قدرت پردازش، حافظه، ذخیره‌سازی و قابلیت اجرای درخواست‌هایی منطبق با گردش کار هستند. ماژول چهارم مدل IAAS است که شامل لایه سخت افزاری و لایه مجازی‌سازی است. سخت افزار فیزیکی از نظر هسته‌های پردازنده، حافظه و ذخیره‌سازی، لایه سخت-افزاری این مدل را تشکیل می‌دهد. همچنین سخت افزار میزبان مجازی سازی شده است تا ماشین‌های مجازی (VM) را تحت کنترل مانیتور ماشین مجازی (VMM) یا هاپر مشاور تشکیل دهد. در این تحقیق بحث در مورد پیچیدگی مدیریت منابع در ابر نسبت به سایر محیط‌ها اهمیت برنامه‌ریزی و توازن بار در فضای ابری و بهبود عملکرد VM‌ها مورد بحث قرار گرفته است. نتایج تجربی نشان می‌دهد که شناسایی VM‌های بدون استفاده براساس نتایج بهینه‌سازی BAT نسبت به شناسایی VM استفاده نشده بر اساس ACO از نظر ساخت و هزینه کمتر است. چارچوب پیشنهادی در این مقاله بر اساس پارامترهای ذکر شده با استفاده از شبیه‌ساز برای گردش کار

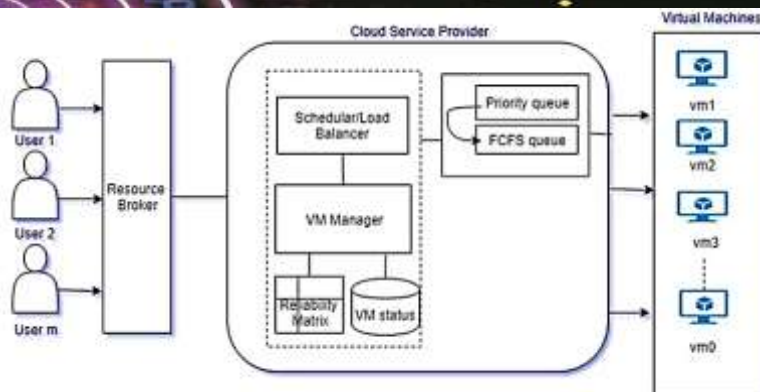
Cybershake اجرا و ارزیابی شده است. همچنین می‌توان این کار را برای ارزیابی با استفاده از دیگر کارها مانند Ligo، Genome، Siphth و غیره گسترش داد [۱۰].

در [۱۱]، به ارائه یک الگوریتم موثر برای تخصیص منابع در رایانش ابری به منظور توزیع متعادل بار موجود در بین مراکز داده در جهت کاهش مصرف انرژی پرداخته شده است. روش پیشنهادی مبتنی بر الگوریتم پروانه آتش بوده که همواره بر سرعت تخصیص و کیفیت تخصیص در جهت کاهش مصرف انرژی تأکید دارد. برای بررسی کارایی الگوریتم پیشنهادی چند مجموعه داده آزمایش تهیه شده است و الگوریتم پیشنهادی با سه الگوریتم مورد ارزیابی قرار گرفته است، نتایج شبیه‌سازی نشان داده است که روش پیشنهادی از نظر زمان اتمام پردازش نسبت به الگوریتم ژنتیک ۱۲٪ نسبت به الگوریتم فاخته ۱۱٪ و نسبت به الگوریتم کرم شب تاب ۲٪ بهبود یافته و از نظر انرژی مصرفی نسبت به الگوریتم ژنتیک ۲٪ نسبت به الگوریتم فاخته ۳٪ و نسبت به الگوریتم کرم شب تاب ۴٪ بهبود یافته و همچنین از نظر زمان اجرا نسبت به الگوریتم ژنتیک ۲۰٪ نسبت به الگوریتم فاخته ۸۴٪ و نسبت به الگوریتم کرم شب تاب ۷۱٪ بهبود یافته و توانسته انرژی مصرفی منابع را بهبود دهد. مهم‌ترین دست‌آورد در این تحقیق ارائه یک الگوریتم جدید جهت تخصیص منابع در رایانش ابری به منظور برقراری توازن بار و کاهش مصرف انرژی است که با توجه به ارزیابی‌های انجام شده الگوریتم پیشنهادی نسبت به الگوریتم‌های مورد مقایسه (الگوریتم ژنتیک، الگوریتم فاخته و الگوریتم کرم شب تاب) از نظر معیارهای مقایسه، زمان اتمام پردازش به ترتیب ۲٪، ۱۱٪، ۱۲٪، بهبود داشته، مصرف انرژی ۴٪، ۳۰٪، ۲۰٪، بهبود داشته و همچنین از نظر زمان اجرا ۷۱٪، ۸۴٪، ۲۰٪، بهبود داشته است. در مجموع مفید بودن آن از لحاظ کاهش مصرف انرژی اثبات گردید. لازم به ذکر است که توازن بار در سیستم هنگامی حاصل می‌شود که تخصیص مناسبی صورت گیرد که در این اینجا کاهش انرژی مصرفی هریک از ماشین‌های مجازی نشان می‌دهد که وظایف ورودی به طور مناسب به ماشین‌های مجازی اختصاص داده شده‌اند [۱۱].

در [۱۲]، توازن بار و روش‌های آن در سیستم‌های ابری با بهینه‌سازی گریه ارائه شده است. راه حل پیشنهادی تخصیص منابع مجازی به میزبان‌ها براساس الگوریتم بهینه‌سازی از رفتار گریه‌ها می‌باشد. برای این منظور، با تعریف تابع هدف مناسب برای انتخاب بهترین سرور در الگوریتم بهینه‌سازی رفتار گریه‌ها بهترین منبع برای جابجایی منابع مجازی به سرورهای محاسباتی انتخاب می‌شود، تا در بهبود بهره‌وری از منابع و کاهش مصرف انرژی تأثیرگذار باشد. نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان می‌دهد که روش پیشنهادی در مقایسه با روش مورد مقایسه در پارامترهایی نظیر انرژی مصرفی بهبود داشته است در حالیکه از نقض شدن کیفیت سرویس جلوگیری می‌کند. الگوریتم CSO نسبت به الگوریتم PSO جواب بهتر را سریعتر پیدا می‌کند. همچنین الگوریتم CSO عملکرد بسیار بهتری را نسبت به دیگر الگوریتم‌های فرااکتشافی ارائه می‌دهد. رفتار گریه‌ها به دنبال پیدا کردن بهترین موقعیت هستند. بهینه‌سازی با الگویی از رفتار گریه‌ها جهت تخصیص منابع مجازی به منابع محاسباتی در محیط ابری در این تحقیق پیشنهاد شده است. الگوریتم فرااکتشافی CSO نسبت به الگوریتم PSO معمولاً جواب بهتر را سریعتر پیدا می‌کند. همچنین با الهام از رفتار گریه‌ها عملکرد بسیار بهتری را نیز نسبت به دیگر الگوریتم‌های فرااکتشافی ارائه می‌دهد. با مشاهده رفتار جانوران، می‌توان به ایده‌هایی برای حل مسائل بهینه‌سازی دست یافت [۱۲].

در [۱۳]، روشی ارائه شده است که حداکثر استفاده از منابع را در عین بهینه‌سازی ابزار (سود) با استفاده از پروتکل چانه‌زنی و توزیع کارها به VM‌های معتبر با الگوریتم کرم شب تاب انجام داده است این امر جهت توازن بار در سیستم ابری می‌باشد. برای عملکرد بهتر. طرح پیشنهادی با استفاده از ابزار CloudSim شبیه‌سازی شده و نتایج با کار موجود مقایسه شده است. نتایج حاصل بیانگر عملکرد مطلوب نسبت به کارهای موجود است. در شکل (۱-۲) معماری روش پیشنهادی نشان داده شده است، کاربرانی با تعداد وظایف مختلف وجود دارند و تفاوت‌هایشان در استفاده از منابع پردازشی مختلف است. بسیاری از ارائه دهندگان خدمات ابر CSP^۱ وجود دارند که منابع محاسباتی یا ذخیره‌سازی را ارائه می‌دهند همچنین برخی منابع محاسباتی یا ذخیره‌سازی به عنوان تأمین کننده فعالیت می‌نمایند، هر یک از دسته‌های یاد شده سیاست‌های خود را برای قیمت‌گذاری منابع، زمان بندی و SLAها دارند. از این رو کاربران بسته به محدودیت-ها، CSP مورد نظر خود را انتخاب می‌کنند و حداکثر ابزارهای ممکن را برای به اشتراک گذاری منابع انتخاب می‌کنند [۱۳].

¹ Cloud Service Providers



شکل ۱: معماری بهره‌وری بر اساس توازن بار در ابر [۱۳].

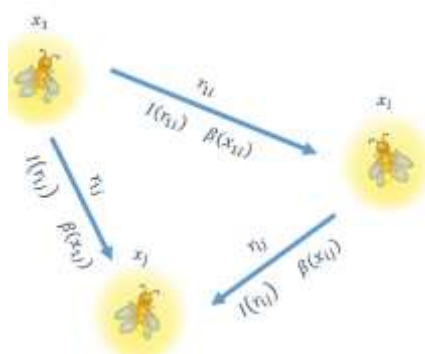
مطابق با معماری ارائه شده درخواست‌های ارائه شده از سمت کاربران به هماهنگی کننده ارائه می‌شود سپس در سمت سرویس‌دهنده زمانبندی اولیه برای توازن بار با توجه به ویژگی نوع درخواست و احتمال پاسخدهی ارزیابی انجام می‌شود در مرحله بعد به کمک مرکز مدیریت وضعیت منابع و قابلیت اطمینان برای تخصیص جهت انجام کارها سنجیده می‌شود پس از این فرایند درخواست‌ها برای تخصیص با توجه به اولویت تعریف شده به صورت اولین درخواست اولین اجرا به منابع تخصیص داده می‌شوند در حقیقت در اینجا مشکلی که وجود دارد احتمال تشکیل صف در منابع وجود دارد که مرکز مدیریت منابع این مهم را با ارزیابی‌های اولیه اعم از زمان و وضعیت منبع مرتفع می‌نماید. در حقیقت در این بخش یک نوع چانه‌زنی دوطرفه برای تخصیص صورت می‌پذیرد تا منابع پردازشی کارها را با کمترین زمان و هزینه ممکن انجام دهند. این نوع معماری به صورت دو طرفه و سودآور از سمت سرویس‌دهنده و رضایت‌بخش از سمت سرویس‌گیرنده است. یعنی پردازش سریع و رسیدگی به درخواست با مدت زمان مطلوب و هزینه کم از طرفی توازن بار و استفاده از تمام توان برای انجام کارها و تخصیص منابع به درخواست‌های انجام شده صورت می‌پذیرد. در تابع برازش دو فاکتور مهم زمان اتمام کار و عدم تعادل توازن بار مورد بررسی قرار گرفته شده است. نتایج بدست آمده با توجه به معماری و فرموله‌سازی انجام شده در این مقاله نشان داد که الگوریتم پیشنهادی به میزان بسیار زیادی به پارامترهای اولیه وابسته است که از میان پارامترهای اولیه الگوریتم، میزان تکرار الگوریتم به مراتب نتایج بهتری را به خروجی می‌برد. در واقع روش پیشنهادی با تعداد تکرار ۱۰۰۰، بهترین جواب که همان حداقل میزان Make Span است را به ما می‌دهد. کاهش Make Span در بیکار نماندن ماشین‌های مجازی و برقراری تعادل بارکاری بیشتر در محیط ابر موثر است. همچنین الگوریتم پیشنهادی با الگوریتم‌های مشابه از نظر زمان اجرا، زمان تکمیل آخرین کار و روند همگرایی بسیار مطلوب است [۱۳].

محققین در این تحقیق [۱۴]، بر آن شده‌اند که با معرفی برخی از این الگوریتم‌ها و بیان نقاط ضعف آن‌ها در جریان توازن بار، درجه موفقیت الگوریتم ژنتیک که به عنوان الگوریتمی پویا است را با یک مدل سه بعدی از منابع رایانشی که در برگیرنده مفاهیم پردازشی، حافظه‌ای و پهنای باند شبکه می‌باشد ارائه دهند. ارتباط و الحاق بین این سه بعد با هم و با توجه به زمان بندی به کار رفته در آن و با استفاده از عملگرهای الگوریتم ژنتیک، توازن بار را در ابر به کار گرفته‌اند که در نتیجه آن، پس از انجام شبیه‌سازی، مشاهده می‌شود که این پارامترها می‌توانند در انتخاب ماشین‌های مجازی در ابر مناسب باشند که در طی آن، کاهش پاسخ نرم افزارها و افزایش بهره‌وری از منابع را بر روی سرورهای رایانش ابری در پی دارد. تعادل بار یک رویکرد مهم برای تحقق بخشیدن به اشتراک گذاری منابع کارآمد است، که هدفش این است که اطمینان حاصل شود که منابع فیزیکی بطور موثر و عادلانه اختصاص داده شوند و بهینه‌سازی جهانی استفاده از منابع نیز محقق شود. جوهره تعادل بار در ابر تخصیص M درخواست مستقل VM به N میزبان بر اساس بهبود بهره‌برداری از منابع و کاهش هزینه‌های VM است که می‌تواند بطور موثر از تراکم و احتقان بار جلوگیری کند. با توجه به چارچوب تعادل بار، یک سیستم تعادل بار سرور پایانی بر اساس GA را طراحی می‌کند که دارای توازی ضمنی داخلی و توانایی بهینه‌سازی بهتر است. عدم تعادل بار ممکن است به طور مستقیم بهره‌برداری از منابع را کاهش دهد. بنابراین، چگونگی تنظیم بار از طریق مکانیسم تعادل بار مناسب برای بهبود بهره‌وری استفاده از منابع ابر و عملکرد سیستم یک مسئله حیاتی است. با تمرکز بر روی این مشکل، همراه با استحکام، بهینه‌سازی تصادفی و جستجو تطبیقی GA یک GA بر اساس تعادل بار در این تحقیق ارائه شده است [۱۴].

در این مقاله [۱۵]، مکانیسم عدم تعادل صفر مبتنی بر الگوریتم اکتشافی به عنوان یک روش جدید برای بهینه‌سازی تعادل بار در محاسبات ابری مدرن ارائه شده است. تحقیقات قبلی در مورد الگوریتم‌های اکتشافی از روش اولویت برای کاهش زمان ساخت و استفاده

حداکثر از منابع استفاده کرده‌اند که در نهایت سیستم‌ها را در معرض اطلاعات پیکربندی VM و میزبان قرار داده است. بر خلاف تحقیقات قبلی، در این مطالعه استفاده از روش اولویت منجر به ایجاد مقاومت بالا می‌شود. در حقیقت استفاده کم از منابع و زمان محاسبات زیاد وقتی تعداد کارها بصورت تصاعدی رشد می‌کند به طور خاص، زمان اجرای الگوریتم‌های توازن بار اکتشافی را با تعداد زیادی VM و میزبان افزایش می‌دهد. نتایج حاصل در این مقاله نشان می‌دهد که الگوریتم HLBZID تعادل بین نیازهای کاربران ابر و ارائه دهندگان را بهتر از سایر الگوریتم‌های اکتشافی موجود برقرار کرده است. کاربران ابر نیاز به زمان مطلوب، هزینه کم دارند، در حالی که ارائه دهنده ابر روی به حداقل رساندن درجه عدم تعادل و حداکثر استفاده از منابع تمرکز دارد. علاوه بر این، آزمایش‌ها بهترین عملکرد الگوریتم HLBZID را از نظر زمان انتظار، زمان اجرا، سرعت و کارایی را نشان می‌دهد. از این رو، بهبود تعادل بار در مدیریت منابع ابری با HLBZID بسیار بهتر است تا بتواند توازن مورد نیاز بین کاربران ابری و ارائه دهندگان را با موفقیت به دست آورد. اگرچه پیشنهادی که شرح داده شده است، پیشرفت قابل توجهی در توازن بار است اما استفاده از منابع و هزینه پولی، مصرف برق در دیتاسنتر یکی از عوامل اصلی است که تأثیر بسزایی در کارایی تعادل بار دارد. بنابراین، کار آینده این خواهد بود که با در نظر گرفتن میزان مصرف برق در دیتاسنتر و مهاجرت زنده VM، روش پیشنهادی گسترش داده شود [۱۵].

در [۱۶]، یک الگوریتم ترکیبی از کرم شب تاب و بهینه‌سازی ذرات بهبود یافته (IPSO) به منظور دستیابی به یک توازن در تخصیص وظایف ارائه شده است. برای ساخت و بهبود معیارهای مهم از جمله استفاده موثر از منابع و زمان پاسخ به وظایف این رویکرد ارائه شده است. در این تحقیق برخی از شاخص‌ها برای ارزیابی عملکرد روش ترکیبی پیشنهادی ارائه شده است. نتایج به دست آمده عملکرد بهتری نسبت به روش‌های مشابه و همچنین رفتار انعطاف‌پذیر در به حداقل رساندن بار در اثر بهینه‌سازی چند هدف ارائه شده را نشان می‌دهد. روش پیشنهادی مبتنی بر الگوریتم‌های ترکیبی از کرم شب تاب و IPSO است که در جزئیات شرح داده شده است. به طور کلی، الگوریتم کرم شب تاب بر اساس سه فرضیه اصلی است. الف) کلیه کرم‌های تابستانی تک جنسی هستند. صرف نظر از جنسیت کرم شب تاب دیگر، آنها را به خود جلب می‌کند. ب) در کرم شب تاب، جاذبه متناسب با روشنایی است، کرم شب تاب با روشنایی کمتری به داخل آن جذب می‌شود، کرم شب تاب با روشنایی بیشتر سمت حرکت می‌باشد. بنابراین، میزان روشنایی و جذابیت کرم شب تاب با افزایش فاصله بین آنها کاهش می‌یابد. ج) درخشش کرم شب تاب با استفاده از تابع هدف مشخص می‌شود [۲۸]. بار کاری ارسال شده به ابر به شکل وظایف می‌باشد. وظایف کاربران به ماشین‌های مجازی موجود در میزبان‌های مختلف اختصاص داده می‌شود. ما وظیفه را به عنوان واحد پردازش فرض می‌کنیم که باید بر روی ماشین مجازی اجرا شود.



شکل ۲: شدت نور و جذابیت [۱۶].

مدل تخصیص منابع در ابر از سه فاز شامل فاز تجزیه تحلیل درخواست‌های کاربران، فاز تخصیص منابع و فاز پردازش وظایف کاربران تشکیل شده است. در این مقاله، یک کرم شب تاب ترکیبی و الگوریتم‌های IPSO برای بهینه‌سازی توازن بار در محیط‌های ابر نشان داده شده است. به طور کلی، الگوریتم IPSO نسبت به شرایط اولیه بسیار حساس است و اگر جمعیت اولیه به درستی انتخاب نشوند، الگوریتم ممکن است به همگرایی نرسد (نتیجه خوبی را نمی‌توان به دست آورد). از این رو، در روش پیشنهادی، از الگوریتم کرم شب تاب جهت تعریف بهترین جمعیت اولیه استفاده شده است. نتایج تجربی نشان داده است که روش جدید به دلیل همگرایی سریع مؤثرتر و کارآمدتر است. همچنین سرعت پاسخ به میزان قابل توجهی افزایش یافته و انعطاف‌پذیری روش جدید در به حداقل رساندن بار از طریق اهداف مختلف بهتر از سایر روش‌ها است [۱۶].

در مقاله [۱۷] یک مکانیزم آگاهی از همسایه را برای پیش بینی بار معرفی کرده است تا بهبودی در روند انتخاب گره‌ها برای فرایند تصادفی انجام دهند. این الگوریتم پیشنهادی، گرهی را انتخاب می‌کند که حداقل از فهرست همسایگان بارگذاری شده است. این امر به

وسیله محاسبه احتمال هر همسایه بر اساس بار همسایه ملاقات شده بدست می‌آید. بنابراین، شانس انتخاب گره‌های که به راحتی بارگذاری می‌شود، می‌تواند افزایش یابد و بنابراین زمان انتظار را می‌تواند کاهش داد.

مقاله [۱۸] راه حل دیگری برای بهبود الگوریتم کلونی زنبور عسل برای تعادل‌سازی موثر بار در محیط ابری ارائه دادند. رفتار پیدا کردن غذا توسط زنبور عسل در تعادل بار در ماشین‌های مجازی مورد استفاده قرار گرفته است. ماشین فیزیکی کم بارگذاری به عنوان منبع غذا و کسانی که بارگذاری شده اند به عنوان زنبور عسل رفتار می‌کنند. این روش همچنین تلاش‌هایی را برای کاهش مدت زمان و همچنین تعداد مهاجرت‌ها انجام می‌دهد. نتایج حاصل از آزمایش، بهبود قابل توجهی را در کیفیت سرویس و زمان نشان می‌دهد. الگوریتم‌های تعادل بار در وضعیت کنونی باید در تخصیص درخواست‌ها بسیار کارآمد باشند. باید اطمینان حاصل شود که منابع به صورت هوشمند مورد استفاده قرار می‌گیرند، به این ترتیب منابع نه بیش از حد مورد استفاده قرار می‌گیرند و نه کم مصرف می‌شوند.

در مقاله [۱۹]، یک الگوریتم یکپارچه سازی^۱ و مهاجرت ماشین مجازی انرژی محور پویا مبتنی بر مدل چند منبعی توسعه داده شده است. این روش می‌تواند مصرف انرژی را با حفظ کیفیت سرویس حداقل کند. الگوریتم پیشنهاد شده در این مقاله، یک روش دو آستانه با استفاده چند منبعی برای مهاجرت ماشین‌های مجازی ارائه شده است. روش بهینه‌سازی ازدحام ذرات اصلاح شده $MPSO^2$ به منظور تجمیع ماشین‌های مجازی برای جلوگیری از نقض بهینه محلی با یک نقض مشترک در الگوریتم‌های اکتشافی سنتی معرفی شده است. در مقایسه با الگوریتم اکتشافی سنتی کاهش اصلاح شده بهترین^۲ الگوریتم ارائه شده تعداد نودهای فیزیکی فعال و تعداد مهاجرت‌ها را کاهش داده است. نتایج نشان دهنده بهبود بهره‌وری انرژی، کاهش تعداد نودهای فیزیکی فعال و مهاجرت ماشین‌های مجازی و متوازن شدن منابع سیستم می‌باشد. این مقاله نه تنها یک راه حل با توجه به تاثیر چند منبعی پیشنهاد کرده است، بلکه یک زمانبندی دقیق‌تر ماشین‌های مجازی که در محیط واقعی ارزشمندتر است ارائه کرده است. عملکرد کلی سیستم‌های ابری می‌تواند با رویکرد تعادل بار کارآمد افزایش یابد.

در این مقاله [۲۰]، روش مهاجرت VM زنده را به عنوان یک روش متعادل کننده بار بررسی کرده‌اند. هنگام استفاده از مهاجرت VM بسیاری از ماشین فیزیکی‌های کاندیدی که نیاز به VM دارند، مورد بررسی قرار می‌گیرند. برای مدیریت بهتر این منابع، تنها یک دستگاه فیزیکی به VM متصل می‌شود. کارهای قبلی الگوریتم‌های اکتشافی را برای یافتن راه‌حل‌های بهینه برای به حداقل رساندن هزینه‌های بالای سیستم و مصرف انرژی ارائه کرده‌اند. با توجه به توازن انرژی و بار در مدیریت VM این مقاله یک روش مهاجرت VM زنده را که با استفاده از VM نیاز به آمار منابع و زمان‌های زمان اجرا منابع هر دو ماشین مجازی و ماشین‌های فیزیکی است را فراهم می‌کند که در این کار پیشنهاد شده است. برای این منظور، یک فرمول خطی مدل شده است و آن را در فضای ابزاری زمانبندی هر دو VM و ماشینهای فیزیکی پیدا می‌کند.

در مقاله [۲۱]، الگوریتم جدیدی به نام $DVMC^4$ با هدف کاهش مصرف انرژی ارائه شده است. روش پیشنهاد شده در این مقاله، پیدا کردن ماشین مجازی از میزبان پربار جهت مهاجرت و تخصیص ماشین مجازی بر روی منبع محاسباتی است. جهت انتخاب ماشین مجازی برای مهاجرت از میزبان پربار، از روش حداکثر بهره پردازنده استفاده می‌کند. به این صورت که ابتدا ماشین‌های مجازی منابع فیزیکی پربار به صورت نزولی بهره پردازنده مرتب می‌شود، سپس از اولین ماشین مجازی که در آرایه قرار دارد جهت مهاجرت استفاده می‌شود. ماشین مجازی با بیشترین استفاده از پردازنده برای این منظور انتخاب می‌شود. بعد از مهاجرت ماشین مجازی، بهره میزبان دوباره چک می‌شود، اگر بهره میزبان از حد بالای آستانه بیشتر باشد ماشین مجازی دیگر، براساس مرتب‌سازی نزولی که در آرایه قرار دارد انتخاب می‌شود. جهت انتخاب مقصد برای میزبانی ماشین‌های مجازی مهاجر، میزبانی انتخاب می‌شود که بهره‌وری از پردازنده آن نسبت به دیگر میزبان‌ها کمتر است. در واقع میزبانی که منابع آزاد بیشتری (پردازنده بیشتری) دارد برای میزبانی انتخاب می‌شود. در این مقاله به معیار بهبود زمان پاسخ توجهی نکرده است. همچنین، معیاری را برای فاز تخصیص اولیه ارائه نداده است. این تحقیق در شبیه ساز کلودسیم شبیه سازی شده است. نتایج شبیه‌سازی کاهش مصرف انرژی و کاهش تعداد مهاجرت‌ها با انتخاب مناسب ماشین مجازی جهت مهاجرت از میزبان پربار را نشان می‌دهد.

در مقاله [۲۲]، نویسندگان، دو مدل برای اهداف بهینه‌سازی مختلف ایجاد کرده‌اند. اولین مدل برای به حداقل رساندن درجه نامتعادلی ساخته شده است. مدل دوم برای به حداقل رساندن بهره‌وری از منابع و به حداقل رساندن کاهش مصرف انرژی ایجاد شده

¹ Consolidation

² Modified Particle Swarm Optimization

³ Modified Best Fit Decrease

⁴ Dynamic virtual machine consolidation

است. برای رسیدن به نتایج بهتر در این مقاله از الگوریتمی به نام بهینه‌سازی ازدحام ذرات باینری ($RBPSO^1$) بهره گرفته شده است. برای تقویت توانایی الگوریتم BPSO در این مقاله مواردی مانند نمونه‌گیری مجدد، جهش و فرآیند لرزشی کوچک به الگوریتم BPSO اضافه شده است که با نام RBPSO بیان می‌گردد. و هدف آن حفظ تنوع جمعیت، کاهش محاسبات افزایشی و در نتیجه بهبود توانایی و کارایی الگوریتم می‌باشد. سپس RBPSO برای حل مشکل استقرار ماشین‌های مجازی در ابر مورد استفاده قرار می‌گیرد. آزمایشات نشان می‌دهد که RPSO عملکرد بهتری را نسبت به PSO دارد. بنابراین در این روش از فرآیند نمونه‌گیری مجدد برای بهبود عملکرد $BPSO^2$ استفاده شده است. این مقاله یک روش بهینه‌سازی نوین که بهینه‌سازی ازدحام ذرات باینری با نمونه‌گیری مجدد RBPSO نامیده می‌شود را معرفی کرده است.

۱۷ مقایسه و ارزیابی روش‌های مورد بررسی

در این بخش به مقایسه‌ای کوتاه و مفید از روش‌ها و تکنیک‌های مشابه با موضوع مورد مطالعه که پیش‌تر تشریح شده است پرداخته شده است. در جدول (۱) مقایسه انجام شده از الگوریتم‌های یاد شده نشان داده شده است.

جدول ۱. مقایسه الگوریتم‌های مورد مطالعه با دیگر روش‌های مشابه

موضوع	هدف	مزایا	معایب
مدلسازی و حل مسئله تخصیص منابع و زمانبندی کارها به صورت یکپارچه در محیط رایانش ابری [۵]	مدیریت منابع ابر با توجه به تخصیص و زمانبندی منابع	حداقل نمودن اختلاف بار سرورها، کاهش مهاجرت، تعادل VM فعال، کاهش هزینه انرژی سرورها	ایجاد گرسنگی برای کارهای طولانی، عدم تعادل بار بر روی منابع
ارائه یک الگوریتم توازن بار جهت افزایش کارایی در محیط ابر [۶]	افزایش کارایی محیط ابر با بهینه‌سازی ازدحام ذرات	افزایش کارایی، کاهش مصرف انرژی	زمان انجام کار ضعیف، هزینه و استفاده از منابع
چهارچوب کنترل سلسله مراتبی متعادل سازی بار و تخصیص منابع خدمات رایانش ابری [۷]	از بین بردن اهداف خصمانه در داخل یک مرکز داده	تخصیص منابع از لحاظ سهم CPU، کنترل پذیرش درخواست‌های ورودی	کارایی پایین با افزایش تنوع، هزینه پیاده‌سازی بالا
مدیریت منابع به شکل پویا برای برنامه‌های کاربردی در رایانش ابری [۸]	پیشبینی مقدار آتی منبع و تخصیص پویای منابع	ثبت مقادیر مصرفی منابع، سرعت و دقت معقول در پیشبینی	مسافت‌های دور گر‌ها و امکان تحمل تاخیر، هزینه بالا
تخصیص منابع به منظور توازن بار و کاهش مصرف انرژی در محاسبات ابری با الگوریتم پروانه آتش [۹]	تخصیص منابع در محاسبات ابری به منظور توزیع متعادل بار موجود در بین مراکز داده	سرعت تخصیص و کیفیت تخصیص، کاهش مصرف انرژی	نیاز به حافظه بزرگ امکان کند بودن سرعت، پیچیدگی پیاده‌سازی
چارچوب مبتنی بر داده‌های اکتشافی جهت توازن بار کاری در محیط ابر [۱۰]	بهبود تخصیص منبع در محیط ابرهای انجمی	حداکثر استفاده از منابع، بهبود عملکرد VMها، ارزیابی کارایی مدل	پیچیدگی مدیریت منابع، فرایند طولانی برای رسیدن به پاسخ با هزینه و زمان
تخصیص منابع به منظور توازن بار و کاهش مصرف انرژی در رایانش ابری با الگوریتم پروانه آتش [۱۱]	تخصیص منابع در رایانش ابری به منظور توزیع متعادل بار موجود در بین مراکز داده	سرعت تخصیص و کیفیت تخصیص، کاهش مصرف انرژی	نیاز به حافظه بزرگ امکان کند بودن سرعت، پیچیدگی پیاده‌سازی
توازن بار و روش‌های آن در سیستم‌های ابری با بهینه‌سازی گر‌به [۱۲]	بهبود بهره‌وری از منابع و کاهش مصرف انرژی	افزایش کارایی، کاهش مصرف انرژی	زمان انجام کار ضعیف، هزینه و استفاده از منابع
بهره‌وری در توازن بار با استفاده از الگوریتم کرم شب‌تاب در بستر رایانش ابری [۱۳]	استفاده حداکثری از منابع در عین بهینه‌سازی ابزار (سود) با استفاده از پروتکل چانه‌زنی و توزیع کارها به VMهای معتبر	استفاده بهینه از منابع، توازن بار، کاهش Make Span، همگرایی مطلوب	وابستگی به پارامترهای اولیه، پیچیدگی در طراحی و فرموله‌سازی مساله
ارائه روشی جهت توازن بار در سرورهای رایانش ابری با استفاده از الگوریتم	تخصیص منابع در رایانش ابری به منظور توزیع متعادل بار موجود در	سرعت تخصیص و کیفیت تخصیص، کاهش مصرف انرژی	نیاز به حافظه بزرگ امکان کند بودن سرعت، پیچیدگی پیاده‌سازی

¹ Resampling Binary Particle Swarm Optimization

² Binary Particle Swarm Optimization

موضوع	هدف	مزایا	معایب
ژنتیک [۱۴]	بین مراکز داده		
مکانیسم عدم تعادل صفر مبتنی بر تعادل بار اکتشافی در محاسبات ابری [۱۵]	مدیریت سرویس دهنده با توجه به سطح فعالیت، توان مالی، سود، هزینه	بهبود زمان انتظار، زمان اجرا، سرعت و کارایی، استفاده حداکثر از منابع	میزان مصرف برق در دیتاسنتر و عدم پوشش مهاجرت زنده VM
یک روش ترکیبی از کرم شب تاب و بهینه سازی ذرات بهبود یافته برای توازن بار در ابر: ارزیابی کارایی [۱۶]	مدیریت منابع ابر با توجه به تخصیص و زمانبندی منابع	همگرایی سریع، بهبود زمان پاسخ دهی، انعطاف پذیری بالا، بهبود مصرف انرژی	هزینه بالای پیاده سازی با توجه به پیچیدگی و ترکیب تکنیک های مختلف، متکی بر انتخاب درست جمعیت اولیه

۴. نتیجه گیری و جمع بندی

طبیعتاً هر تغییر و مفهوم جدیدی در دنیای فناوری، مشکلات و پیچیدگی های خاص خود را دارد. بهره گیری از رایانش ابری نیز از این قاعده مستثنی نبوده و چالش های فراوانی را پیش روی صاحب نظران این حوزه قرار داده است؛ که از آن جمله می توان به مواردی نظیر: توازن بار، امنیت، قابلیت اطمینان، مالکیت، پشتیبان گیری از داده ها، قابلیت حمل داده ها و پشتیبانی از چندین پلت فرم اشاره کرد، با توجه به اهمیت فرآیند توازن بار در رایانش ابری، در این تحقیق بر روی این مسئله مهم تمرکز شده است. در حقیقت یکی از چالش های مهم در زمینه رایانش ابری، حفظ توازن بار بهینه در محیط ابر است. رایانش ابری اصطلاحاً شامل مجازی سازی، محاسبات توزیعی، شبکه، نرم افزار و سرویس های وب می باشد. یک ابر از چندین عنصر مثل کلاینت ها، مرکز داده و سرورهای توزیع شده تشکیل شده است که در آن مباحث تحمل خطا، دسترسی بالا، مقیاس پذیری، انعطاف پذیری، کاهش سربار برای کاربران، کاهش هزینه ی مالکیت، سرویس دهی به درخواست ها و غیره وجود دارد. تمرکز روی این مسائل برای ایجاد یک الگوریتم توازن بار کارآمد می باشد. توازن بار، فرایند توزیع بار بین انواع گره های پخش شده در سیستم می باشد تا بدین وسیله هم بهره برداری از منابع و هم زمان پاسخ کار بهبود پیدا کند. از طرفی از وضعیتی که برخی از گره ها دارای بار زیاد و برخی گره ها بدون بار و یا کم بار می باشند اجتناب شود، همچنین تضمین می کند که تمام پردازنده های سیستم و یا هر گره شبکه، تقریباً در هر لحظه از زمان مقدار کار یکسانی را انجام می دهند.

با توجه به اهمیت بالای توازن بار در مراکز داده ابری، تحقیقات بسیاری در این زمینه صورت گرفته است. الگوریتم های توازن بار موجود، عمدتاً روی کاهش سربار، توان عملیاتی و یا بهبود بهره برداری از منابع تمرکز کرده اند. اما اغلب معیار مصرف انرژی و انتشار کربن را در نظر نگرفته اند. هم چنین تحقیقات دیگر، مهاجرت ماشین های مجازی را تنها برای یک هدف مانند بهره برداری از منابع بهبود داده اند و تحقیقات اندکی وجود دارد که معیارهایی را با هم در نظر گرفته اند، با این حال اشکالاتی در کارشان وجود دارد. البته بحث یافتن بهترین راه حل برای توازن بار یک مسئله ی پیچیده است و در واقع یک مسئله NP کامل محسوب می شود. به این معنی که مانند مسئله فروشنده دوره گرد اگر بخواهیم آن را به کمک روش های مستقیم حل کنیم، با افزایش فضای نمونه، پیچیدگی آنها به صورت نمایی افزایش پیدا می کند؛ لذا روش های مبتنی بر الگوریتم های پردازش تکاملی می تواند انتخاب مناسبی برای حل این نوع مسائل باشند. با این وضعیت به یک الگوریتم توازن بار که بتواند کارایی مراکز داده ابری را بالا برده و در عین حال منجر به افزایش میزان مصرف انرژی سرورها نشود، نیاز است. بنابراین بهترین راه، استفاده از روش های مبتنی بر الگوریتم های پردازش تکاملی و توسعه ی آنها به منظور حصول نتایج کارا تر است. در این تحقیق از جمله نتایج مهمی که محقق شد می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- شناخت مفاهیم مرتبط با تعادل بار مبتنی بر بستر ابر
- بررسی روش ها و تکنیک های مختلف در جهت بهبود تعادل بار درخواست ها و بهبود آن
- شناخت چالش های تعادل بار و رویکردهای بهینه سازی در ارزیابی معیارهای مهم هزینه، زمان اتمام کار و در نهایت انرژی مصرفی برای سرویس
- امکان شناخت چالش های پیشرو برای برقراری تعادل بار در بستر ابر به صورت یک معماری ترکیبی و مکمل با پیاده سازی راحت و پیچیدگی پایین

با توجه به بررسی ها و تحقیقات انجام شده در این حوزه همچنان نیازهای تعریف شده مرتفع نشده اند، عبارتی نیازها منعطف و حجیم هستند و روش های مورد استفاده نیز تا حد ممکن پوشش دهی این نیازمندی ها را انجام می دهند. با توجه به این که در این مقاله نقاط

قوت و ضعف مسئله مورد نظر شناسایی شد برای تحقیقات آینده استفاده از تکنیک‌های یادگیری عمیق برای زمانبندی درخواست‌ها پیشنهاد می‌شود. همچنین استفاده از تکنیک‌های فراابتکاری می‌تواند کمک زیادی در راستای بهینه‌سازی به ما نماید. تعدادی از فعالیت‌ها که می‌تواند باعث بهبود تحقیقات انجام شده گردد و در واقع نوعی محدودیت برای روش‌های مورد بررسی در این مقاله محسوب می‌شود به شرح زیر است.

- استفاده از روش‌های تحمل‌پذیری خطا و اعمال آن به معماری ارائه شده برای بهبود هرچه بیشتر در تعادل بار
- بهره‌مندی از الگوریتم‌های سری زمانی برای کاهش خطای پیش‌بینی و تشخیص در بخش‌های مختلف معماری
- توسعه معماری ارائه شده در قالب یک سیستم جامع برای بهره‌مندی در سیستم‌های سرویس دهنده

۱۸ مراجع

- [1]. Suresh, P., Keerthika, P., Devi, R. M., Kamalam, G. K., Logeswaran, K., Sadasivuni, K. K., & Devendran, K. (2024). Optimized task scheduling approach with fault tolerant load balancing using multi-objective cat swarm optimization for multi-cloud environment. *Applied Soft Computing*, 165, 112129.
- [2]. Ghafir, S., Alam, M. A., Siddiqui, F., & Naaz, S. (2024). Load balancing in cloud computing via intelligent PSO-based feedback controller. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 41, 100948.
- [3]. Narwal, A., & Dhingra, S. (2023). A novel approach for Credit-Based Resource Aware Load Balancing algorithm (CB-RALB-SA) for scheduling jobs in cloud computing. *Data & Knowledge Engineering*, 145, 102138.
- [4]. Liu, Y., Alzahrani, I. R., Jaleel, R. A., & Al Sulaie, S. (2023). An efficient smart data mining framework based cloud internet of things for developing artificial intelligence of marketing information analysis. *Information Processing & Management*, 60(1), 103121.
- [5]. Shams, M., Afshari, A., (2020), "Integrated modeling and solving the resource allocation problem and task scheduling in the cloud computing environment", *Journal of Information Security and Applications*, Vol 5, pp. 104-116.
- [6]. Goudarzi, Z., Faraahi, A., (2021), "Introducing a Load Balancing Algorithm to Enhance Performance in Cloud Environment", *Computers & Industrial Engineering*, Vol 133, pp. 231-240
- [7]. Leontioua, N., Dechouniotis, D., Denazis, S., (2020), "A hierarchical control framework of load balancing and resource allocation of cloud computing services", *Computers and Electrical Engineering*, Vol 67, pp.235–251.
- [8]. Zaheri, M., Pedram, M., (2019), "Dynamic Resource Management for Applications in Cloud Computing", *Computer Networks*, Vol 1459, pp. 52-63.
- [9]. Lak, Sh., Behrouziannejad, E., (2022), "Resource Allocation In Cloud Computing For Load Balancing And Reduction Energy Consumption By Moth Flame Algorithm", *Knowledge-Based Systems*, Vol 12415, pp. 1-15.
- [10]. Kaur, A., Kaur, B., Singh, D., (2018), "Meta-heuristic based framework for workflow load balancing in cloud environment", *Institute of Computer Applications and Management*, Vol 11, pp. 123-130.
- [11]. Lak, Sh., Behrouziannejad, E., (2021), "Resource Allocation In Cloud Computing For Load Balancing And Reduction Energy Consumption By Moth Flame Algorithm", *Knowledge-Based Systems*, Vol 12415, pp. 1-15.
- [12]. Razaque, A., Vennapusa, N., Soni, N. Janapati, G. (2021), "Load balancing and its methods in cloud systems with cat optimization", *Applications and Technology Conference (LISAT)*, Vol 2, pp. 124-136.

- [13].Manisha T., et.al. (2021), "Utility based load balancing using firefly algorithm in cloud", Springer,Journal of Data, Information and Management, vol 4, pp. 143-153.
- [14].Garima, O. and Verma, S.K., (2022), " Providing a method for load balancing in cloud computing servers using genetic algorithm", Int. J. Comput. Appl 122(9), 24-28.
- [15].Kong, L., Pepe, J., Mapetu, P., Chen, Z., (2020), "Heuristic Load Balancing Based Zero Imbalance Mechanism in Cloud Computing", J Grid Computing, Vol 2, pp. 1-26.
- [16].Golchi, M., Saraeian, Sh., Heydari, M., (2019), "A hybrid of firefly and improved particle swarm optimization algorithms for load balancing in cloud environments: Performance evaluation", Elsevier, Computer Networks, Vol 162, pp. 1-15.
- [17].Ariharan, V., and Sheeja S. Manakattu, (2017), "Neighbour Aware Random Sampling (NARS) algorithm for load balancing in Cloud computing." In 2015 IEEE International Conference on Electrical, Computer and Communication Technologies (ICECCT),pp. 1-5.
- [18].Babu, KR Remesh, and Philip Samuel, (2019),"Enhanced bee colony algorithm for efficient load balancing and scheduling in cloud.", In Innovations in bio-inspired computing and applications, pp. 67-78. Springer, Cham.
- [19].Li, Hongjian, Guofeng Zhu, Chengyuan Cui, Hong Tang, Yusheng Dou, and Chen He., (2020), "Energy-efficient migration and consolidation algorithm of virtual machines in data centers for cloud computing." Computing 98(3):, pp. 303-317.
- [20].Liu, Chengjiang., (2016), "A load balancing aware virtual machine live migration algorithm." In 2015 4th International Conference on Sensors, Measurement and Intelligent Materials. Atlantis Press.
- [21].Wang, Hui, and Huaglority Tianfield, (2021), "Energy-aware dynamic virtual machine consolidation for cloud datacenters." IEEE Access 6:,pp. 15259-15273.
- [22].Jebalia, M., et al., (2022), "A Fair Resource Allocation Approach in Cloud Computing Environments", IEEE 27th International Conference on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE), IEEE.

واکاوی رابطه قرآن با بهداشت روان در مباحث اسلامی و تربیتی

A-118

نگار بلالی^۱

چکیده

یکی از مباحث مطرح در بحث علم و دین، استخدام علوم در فهم اشارات علمی قرآن است. در بحث قرآن و بهداشت روان نیز می‌توان از پیشرفت‌ها و دستاوردهای روانشناسی و بهداشت روانی برای استخراج قواعد بهداشت روانی از دیدگاه اسلام استفاده کرد. در این مقاله با روش مروری و کتابخانه‌ای سعی شده است به بعضی از موارد و اصول کلی در این زمینه اشاره گردد. قرآن به عنوان کتاب راهنما و دستورالعمل زندگی بشر راهکارهایی را برای تأمین بهداشت روانی ارائه داده است که در این مقاله به بعضی از راهکارهای شناختی و رفتاری اشاره می‌شود.

راهکارهای شناختی: آموزه‌های اسلام با تغییر و اصلاح شناخت و تفکر نسبت به جهان و تبدیل جهان بینی بشر به جهان‌بینی الهی، بر نگرش انسان به مسائل زندگی و رفتار، عواطف و احساسات شخص تأثیر گذاشت که ایمان و توکل به خدا، رضا، مثبت‌اندیشی، امیدواری به زندگی، الگو قرار دادن پیامبر و اولیای الهی، اعتقاد به معاد از نتایج آن می‌باشد.

راهکارهای رفتاری: اصلاح و هدایت تفکر به سمت جهان‌بینی الهی باعث اصلاح رفتار شخص می‌گردد که این رفتارهای صحیح در خانواده، روابط بین فردی، روابط اقتصادی می‌تواند بهداشت روانی افراد را تأمین نماید.

کلیدواژه‌ها: قرآن، بهداشت، روان، روان‌شناسی، اسلامی، تربیتی.

¹ negar.belali94@gmail.com. کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی، موسسه آموزش عالی چرخ نیلوفری آذربایجان، تبریز، ایران.

مفهوم شناسی

بهداشت روانی را چنین تعریف کرده‌اند: «استعداد روان برای هماهنگی، خوشایند و مؤثر کار کردن، برای موقعیت‌های دشوار انعطاف پذیر بودن و برای بازیابی تعادل خود توانایی داشتن» (گنجی، بهداشت روانی، ص ۱۰). سازمان جهانی بهداشت، نیز آن را چنین تعریف می‌کند: «توانایی کامل برای ایفای نقش‌های اجتماعی، روانی و جسمی» (همان). بهداشت روانی در تعریف دیگر عبارت است از «مجموعه عواملی که در پیشگیری یا جلوگیری از پیشرفت روند وخامت اختلالات شناختی، عاطفی، و رفتاری در انسان نقش مؤثر دارند (شاملو، بهداشت روانی، ص ۱۸). بهداشت روانی در گستره وسیع‌تر عبارت است از آگاهی به عوامل معنوی و مادی و انگیزه‌هایی که سلامت فکر و وضع مثبت و اعتدال رفتار و کردار را سبب می‌شود، که بدان وسیله ساز و کار با ارزشی در مورد تحرک و پیشرفت معنوی و مادی انسان در همه زمینه‌ها فراهم آید» (صانعی، بهداشت روان در اسلام، ص ۲۲).

هدف بهداشت روانی

برخورداری از روان سالم و معتدل برای موفقیت در زندگی و رسیدن به آسایش و سعادت از اهداف بهداشت روانی است. هدف از بهداشت روانی آن است که شرایطی فراهم آید تا عوامل مخربی که روان بشر را می‌آزارد و راحتی درونی را از او سلب می‌کند از بین ببرد به گونه‌ای که آسایش و رفاه او تأمین شود و تشویش خاطر نداشته باشد» (همان).

مبانی

قرآن کتابی است که از سوی خدا برای هدایت انسانها فرستاده شده است؛ کتابی که مایه هدایت عالمیان، (آل عمران / ۹۶). بیانگر همه چیز و مایه هدایت و رحمت و بشارت برای مسلمانان است. (نحل / ۸۹). از حضرت علی علیه السلام حکایت شده است: برای دردهایتان، از قرآن سلامت بخواهید و با قرآن بر سختیها یاری جوید (سید رضی، نهج البلاغه، خ / ۱۷۶). این کتاب مقدس درباره بهداشت روان و راه های تأمین آن آموزه‌های بسیاری دارد، البته استفاده از آموزه‌های آن در عین ضرورت محدودیتهایی در طرح دارد که به بعضی از آنها اشاره می‌کنیم:

۱. قرآن کریم کتاب هدایت است و در آن مجموعه‌ای از دستورات، پندها، موعظه‌ها و قصص مطرح شده است که هر کدام به جنبه‌ای از زندگی انسان نظر دارد و از آن آموزه‌ها می‌توان قواعد و دستورالعمل‌هایی که بهداشت روانی را تأمین می‌کند، استفاده کرد؛ وگرنه قرآن کتاب بهداشت روانی نیست و در آن مباحث بهداشت روانی و سر فصلهای آن که در دهه‌های اخیر ابداع شده‌اند و در حال تکامل می‌باشند، به صورت منظم مطرح نشده است، لذا تحقیق در این موضوع و ارتباط مطالب بهداشت روانی با توصیه‌های اسلام به سه صورت می‌تواند صورت گیرد:

الف. بعضی از موضوعات مشترک در بهداشت روانی و تعالیم اسلامی آمده است، گرچه نامگذاری و سر فصلی مشخص در روایات و آیات قرآن برای آنها ذکر نشده است، مثلاً اصل مثبت اندیشی در مباحث بهداشت روانی مطرح گردیده و همین مطالب در آیات، روایات و دعاها مورد تأکید قرار گرفته است. برای مثال در قرآن روح امید با توکل بر خدا و نفی ناامیدی و لَا تَيْأَسُوا مِنْ رَوْحِ اللَّهِ یوسف/ ۸۷) در انسان دمیده می‌شود. از امیرمؤمنان علیه السلام حکایت شده است: «چشم‌ت را بر خار و خاشاک زندگی ببند تا همیشه راضی باشی» («اغض علی القذی والالم ترض عنه ابدًا» / سید رضی نهج البلاغه، حکمت / ۲۱۲). امام موسی بن جعفر علیه السلام هم در دعای جوشن صغیر به این مطالب اشاره می‌نماید.

ب. استفاده و استنتاج یک قاعده کلی از مباحث بهداشت روانی و تطبیق آن قاعده بر احکام و دستوراتی که با این قاعده تطابق دارد. مثلاً احساس امنیت را از اصل بهداشت روانی استفاده می‌کنیم و می‌توانیم این قاعده را بر سلام کردن تطبیق دهیم؛ بدین گونه که سلام دادن

اطمینان و امنیت به طرف مقابل است و اینکه از طرف ما خطری متوجه طرف مقابل نیست. بسیاری از شناختها و رفتارهای اسلامی نیز که باعث احساس ایمنی در فرد می‌گردد، از همین گروه است. هم چنین نیاز به «عزت نفس» را از بهداشت روانی می‌توان استفاده کرد و آن را بر احترام گذاشتن به افراد که در آیات سوره حجرات و مجادله و... و روایات آمده است تطبیق داد. بدین گونه که احترام به افراد باعث عزت نفس آنان می‌گردد و از این جهت بهداشت روانی آنان تأمین می‌گردد.

ج. دستورات و توصیه‌هایی که در تعلیم اسلامی آمده است و بر بهداشت روانی افراد تأثیر بسزایی دارد. در حالی که در مباحث بهداشت روانی مصطلح اثری از آن نیست، مانند: تأثیر زیاده خواهی بر اختلالات روانی و تأثیر بی‌رغبتی به دنیا در تأمین بهداشت روانی.

۲. مباحث مطرح در بهداشت روانی حاصل افکار و تجربه بشر است و در آن تغییر و تکامل وجود دارد، ولی تعلیم قرآن چون از طرف خداوند است، تغییر و تحول ندارد. لذا نمی‌توان آیات و روایات را بر افکار بشر تطبیق داد، چه بسا تعلیم اسلام در پی تبیین مطالب عمیق تری می‌باشد که افکار بشر به آنها دسترسی ندارد ... و اگر این تطبیق به تحمیل نظر منتهی شود، تفسیر به رأی خواهد شد که ممنوع است. از این رو علوم بشری را برای فهم بهتر آیات می‌توان استخدام کرد یا حقایق قرآنی را به عنوان موضوعات و نظریه‌های جدید علمی به دانشمندان عرضه کرد تا شواهد تجربی آن را پژوهش کنند.

آنچه در دو دهه آخر قرن بیستم برای روان شناسان و توده مردم محسوس بود کمبود یا نبود توجه مدلها و مکتبها در بعد معنوی انسان است» (خلیلی، مجموعه مقالات اسلام و بهداشت روان، ۱۸۷/۲). از این جا لزوم توجه به آموزه‌های دینی به خصوص قرآن کریم برای تأمین بهداشت روانی مشخص می‌گردد.

در اینجا لازم است به این سؤال پاسخ داد که با توجه به این نقص مکاتب روان‌شناسی، چگونه می‌توان از این علوم برای پی‌بردن به آموزه‌های قرآن کریم استفاده کرد. در جواب می‌گوییم هدف ما این است که از روشها و پیشرفتهای حاصله و راه‌حلهای ارائه شده توسط روان شناسان برای برطرف نمودن اختلالهای روانی استفاده و اختلالهای روانی را با راهکارها و آموزه‌های دینی برطرف می‌کنیم. مثلاً نظریه‌ای که مبتنی بر راه حل شناختی و رفتاری است را از روان شناسی استفاده می‌کنیم، ولی در تغییر شناخت فرد و اصلاح رفتار به سراغ آموزه‌های اسلام می‌رویم و از این طریق راهکارهای جدیدی را که برگرفته از تعلیم اسلام است، ارائه می‌دهیم.

راهکارهای قرآن برای تأمین بهداشت روانی

در برخی آیات قرآن به دو مسئله رویکرد شناختی و رفتاری و تأثیر آنها بر سلامت و بهداشت روان اشاره شده است که از جمله آنها مسئله «ایمان به خدا» است. مَنْ آمَنَ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ وَعَمِلَ صَالِحًا فَلَا خَوْفٌ عَلَيْهِمْ وَلَا هُمْ يَحْزَنُونَ؛ کسانی (از آنان) که به خدا و روز بازپسین ایمان آوردند، و [کار] شایسته انجام دادند، پس هیچ ترسی بر آنان نیست، و نه آنان اندوهگین می‌شوند. (مائده / ۶۹).

وَمَا نُرْسِلُ الْمُرْسَلِينَ إِلَّا مُبَشِّرِينَ وَمُنذِرِينَ فَمَنْ آمَنَ وَأَصْلَحَ فَلَا خَوْفٌ عَلَيْهِمْ وَلَا هُمْ يَحْزَنُونَ؛ و (ما) فرستادگان [خود] را، جز مژده‌آور و هشدار دهنده نمی‌فرستیم؛ و کسانی که ایمان آورند و اصلاح نمایند، پس هیچ ترسی بر آنان نیست و نه آنان اندوهگین می‌شوند. (انعام / ۴۸).

در این آیات یکی از راهکارهای شناختی که باعث امنیت روانی انسان می‌شود ایمان به خدا معرفی شده است و از راهکار رفتاری به «عمل صالح» یا «اصلاح» تعبیر شده است.

ساز و کار اعتقاد به خداوند در تأمین بهداشت روانی

ایمان به خداوند، یعنی: اعتقاد به اینکه خداوند یگانه این جهان را آفریده و همه امور به دست اوست، او مالک، قادر، حکیم، عالم، خالق، تدبیر کننده، رازق و مالک حقیقی جهان است و مالکیت دیگران اعتباری است قُلِ اللَّهُمَّ مَالِكِ الْمُلْكِ تُؤْتِي الْمُلْكَ مَنْ تَشَاءُ وَتَنْزِعُ الْمُلْكَ مِمَّنْ تَشَاءُ وَتُعِزُّ مَنْ تَشَاءُ وَتُذِلُّ مَنْ تَشَاءُ بِيَدِكَ الْخَيْرُ إِنَّكَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ (آل عمران/ ۲۶). بر همه چیز قدرت دارد وَكَانَ اللَّهُ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرًا (فتح / ۲۱). از همه کارهای بندگان باخبر است و اعمالی که نسبت به بندگان انجام می‌دهد از روی حکمت، و دلیل است وَهُوَ

الْفَاهِرُ فَوْقَ عِبَادِهِ وَهُوَ الْحَكِيمُ الْخَبِيرُ (انعام / ۱۸). تنها او روزی دهنده موجودات می‌باشد إِنَّ اللَّهَ هُوَ الرَّزَّاقُ ذُو الْقُوَّةِ الْمَتِينُ (ذاریات / ۵۸)، به علاوه خیر و سعادت بندگان را می‌خواهد، هر چند در ظاهر حادثه‌ای برای بندگان ناگوار باشد، در واقع به نفع آنان می‌باشد وَعَسَى أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَكُمْ (بقره / ۲۱۶) خداوند است که مهمات زندگی انسان را کفایت و او را از شر دشمنان حفظ می‌کند وَاللَّهُ أَعْلَمُ بِأَعْدَانِكُمْ وَكَفَى بِاللَّهِ وَلِيًّا وَكَفَى بِاللَّهِ نَصِيرًا (نساء / ۴۵).

برای انسانی که ایمان دارد، زندگی معنادار و مشکلات دارای مفهوم می‌گردد و می‌داند که اینها مقتضای زندگی دنیوی است و از سوی خدا برای سازندگی و تقویت روحی انسان می‌باشد. این طرز برداشت، باعث رضایت از زندگی و سلامت روانی می‌گردد، مثلاً اگر شخص ضربه‌ای به طرف دیگر وارد کند، آن شخص ناراحت می‌شود و عکس‌العمل نشان می‌دهد، ولی رزمی‌کاران هنگام تمرین چندین برابر این ضربه را به هم وارد می‌کنند و نه تنها ناراحت نمی‌شوند، بلکه از اینکه بدنشان قوی شده است، احساس رضایت هم می‌کنند، در حالی که هر دو ضربه است. این به چگونگی برداشت و شناخت از آن ضربه بستگی دارد. همین مسئله در رابطه با مقتضیات زندگی هم جاری می‌شود. کسی که اعتقاد داشته باشد اگر امر مکروهی در زندگی برای او پیش آمد به نفع اوست وَعَسَى أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَكُمْ (بقره / ۲۱۶)، اعتقاد دارد که لازمه زندگی دنیا امتحان شدن توسط خداوند متعال است و این امتحان ممکن است به ترس، گرسنگی، کاهش در مالها و جان‌ها و میوه‌ها باشد وَلَيَبْلُوَنَّكُمْ بِشَيْءٍ مِنَ الْخَوْفِ وَالْجُوعِ وَنَقْصٍ مِنَ الْأَمْوَالِ وَالْأَنْفُسِ وَالثَّمَرَاتِ وَبَشِّرِ الصَّابِرِينَ (بقره / ۱۵۵) در مقابل این مشکلات همانند شخصی است که هنگام تمرینات رزمی، ضربه‌ها و مشکلات جسمی را به خاطر قوی شدن بدن تحمل می‌کند. شخص موحد هم می‌داند مشکلات برای ورزیده شدن و تقویت روحی او می‌باشد و به نفع اوست، گرچه در ظاهر دشواری و سختی دارد، لذا خداوند می‌فرماید: «در هنگام مصیبت و گرفتاری بگوئید و باور داشته باشید که ما از خدا هستیم و به سوی او باز می‌گردیم» الَّذِينَ إِذَا أَصَابَتْهُمُ مُصِيبَةٌ قَالُوا إِنَّا لِلَّهِ وَإِنَّا إِلَيْهِ رَاجِعُونَ (بقره / ۱۵۶). در بعد شناختی معنای «إِنَّا لِلَّهِ» این است که او اختیاردار ماست و ما از کار او راضی هستیم. تمام جهان کلاس درس و میدان آزمایش است که باید در آن رشد کنیم، دنیا محل شکوفایی استعدادهای درونی انسان است و سختیهای آن نشانه بی‌مهری خداوند نیست، بلکه برای آن است که در مسیر کمال سریع‌تر حرکت کنیم، بنابراین در تلخیها نیز شیرینیهاست، زیرا شکوفا شدن استعدادها و کامیابی و پادشاهی الهی را دنبال دارد (قرآنی، تفسیر نور، ج ۱، ص ۳۱۴).

به همین جهت امام حسین علیه السلام در اوج سختی و دشواریها در آخرین لحظات فرمود: «هَوْنٌ عَلَيَّ أَنَّهُ بَعِينَ اللَّهِ» مجلسی، (بحارالانوار، ۴۵، ۴۶). آنچه مصیبت را بر من آسان کرد، آن است که خداوند آن را می‌بیند. حضرت زینت کبری ۳ نیز در مجلس ابن زیاد بعد از تحمل سختیهای فراوان که هر کدام از آنها می‌تواند انسان را دچار اختلالات روانی شدید نماید، فرمود. غیر از زیبایی چیزی ندیدم. (همان، ۱۱۵/۴۵).

تاثیر ایمان به خداوند در ایجاد احساس امنیت

یکی از نیازهای اساسی بشر نیاز به احساس امنیت است که عبارت است از احساس آزادی نسبی از خطر، این احساس وضع خوشایندی را ایجاد می‌کند و فرد آرامش روحی و جسمی می‌یابد (شاملو، همان، ص ۹۱). شاید بتوان گفت احساس امنیت زیربنای بهداشت روانی است، لذا اکثر مباحث به ایجاد این احساس امنیت بازگشت می‌کند. احساس امنیت واقعی حاصل نمی‌شود مگر در سایه توحید «به دلیل این که میل به احساس ایمنی از جانب افراد به دلیل ترس است. ترسی که از یک محرک موجود یا احتمالی در محیط بیرون ارگانیزم ایجاد می‌شود» (همان)؛ ترس از آینده موهوم، ترس از مرض، ترس از فقر، ترس از سیل و زلزله، ترس از دشمن و یا ترس‌های احتمالی دیگر، ولی شخص موحد و مؤمن می‌داند که تمام حوادث جهان معنی‌دار و به صلاح او هستند. او احساس می‌کند پشتیبانی دارد که در همه مسائل او را کفایت می‌کند؛ یآوری که از آینده به خوبی خبر دارد، مصالح و مفاسد شخص را می‌داند و با او مهربان است. «آگاه باشید (دوستان) اولیای خدا، نه ترسی دارند و نه غمگین می‌شوند» (یونس/۶۲). به دلیل اینکه ترس معمولاً از احتمال نبود نعمتهایی که انسان در اختیار دارد و یا خطراتی که ممکن است در آینده او را تهدید کند، ناشی می‌شود، همان گونه که غم و اندوه معمولاً نسبت به گذشته و نبود امکاناتی است که در اختیار داشته است.

دوستان خدا از هرگونه وابستگی و اسارت جهان ماده آزادند و «زهد» به معنی حقیقی‌اش بر وجود آنها حکومت می‌کند، نه با از دست دادن امکانات مادی جزء و فرع می‌کنند و نه ترس از آینده در این گونه مسائل افکارشان را به خود مشغول می‌دارد» (مکارم، تفسیر نمونه، ۸ / ۳۳۴) و یقین دارند که تمام حوادث طبق حساب و کتاب است (طاهر بن عاشور، التحرير والتنوير، ۱۱ / ۲۸۴).

آثار و ثمرات ایمان به خداوند

بعد از اثبات اصل تأثیر ایمان در بهداشت روانی، درمی‌یابیم که این ایمان ثمراتی دارد. ما به بعضی از آنها اشاره می‌کنیم:

۱. توکل: یعنی اینکه بر غیر خود اعتماد کنی و دیگری را نایب از سوی خودت قرار دهی (راغب، معجم مفردات الفاظ قرآن، ص ۵۶۱). منظور از توکل این است که انسان در چارچوب علل مادی و محدوده توانایی خود محاصره نگردد و چشم خود را به حمایت و لطف پروردگار بدوزد، این توجه مخصوص، آرامش، اطمینان و نیروی فوق العاده روحی و معنوی به انسان می‌بخشد که در روبرویی با مشکلات اثر عظیمی خواهد داشت (مکارم، همان، ۷ / ۸۸).

پیامبر صلی الله علیه و آله و سلم از جبرئیل پرسید: توکل بر خداوند چیست؟ جواب داد: فهمیدن این که مخلوقات نمی‌توانند به انسان ضرری بزنند یا نفعی برسانند، نه می‌توانند به انسان چیزی بدهند و نه می‌توانند چیزی را از انسان منع نمایند، لذا انسان از خلق و مردم مأیوس می‌گردد و اگر بنده چنین شد برای غیرخدا کار نمی‌کند و به کسی غیر از خداوند امید ندارد و از غیر خداوند نمی‌ترسد و در احدی غیر از خداوند طمع نمی‌کند، و این است معنای توکل (قمی، سفینه البحار، ماده‌ی وکل).

با مراجعه به آیات قرآن می‌توان به تأثیر توکل پی برد. از جمله آنها این آیه است «هرکس تقوای الهی پیشه کند خداوند برای او راه نجاتی فراهم می‌کند، و به او از جایی که گمان ندارد، روزی می‌دهد و هرکس بر خداوند توکل کند، خداوند امرش را کفایت می‌کند. خداوند فرمان خود را به انجام می‌رساند، و خداوند برای هر چیزی اندازه‌ای قرار داده است» (طلاق / ۲ و ۳).

قبل از این آیه، بحث درباره طلاق است، لذا این آیات در سیاق واحدی قرار دارند و می‌دانیم شخص هنگام طلاق دچار فشار روانی، عدم امنیت و مشکلات فراوان می‌شود و برخورد ناصحیح با این موضوع او را دچار فشار روانی می‌نماید و خداوند بعد از اینکه دستوراتی در مورد طلاق می‌دهد، به عنوان یک قاعده کلی، هنگام روبه‌رو شدن با مشکلات می‌فرماید: «هرکس تقوا پیشه کند خداوند راه نجات را برای او فراهم می‌کند» (همان). شخص متقی می‌داند که هنگام گرفتار شدن در مشکلات به جای افکار منفی، اضطراب و ترس و دلهره و پیمودن راههای انحرافی، باید وظیفه و تکلیف خود را انجام بدهد و اعتقاد دارد که اگر وظیفه‌اش را انجام دهد، خداوند او را رها نمی‌کند، بلکه برای او راه نجات فراهم می‌کند، و روزی وی را از جایی که به گمانش نمی‌رسد، می‌رساند. شخص متوکل اعتقاد دارد که روزی‌اش تضمین شده است. آری! اگر شخص به این اعتقاد رسید، ترس، اضطراب و دلهره کم می‌شود و از این لحاظ احساس آرامش و امنیت می‌کند. توکل از راه کنترل تفسیری و کنترل نیابتی می‌تواند بهداشت روانی افراد را تأمین نماید (غباری نباب، اولین همایش بین‌المللی نقش دین در بهداشت روان، ص ۲۳۳).

شخص متوکل اگر هم شکست بخورد، چون معتقد است خداوند قادر به فراهم ساختن اسباب موفقیت انسانهاست و مصالح آنها را بهتر از خودشان می‌داند، می‌پذیرد که شکست ظاهری به صلاح و نفع او بوده است، لذا از لحاظ روانی ضربه نخواهد خورد (ام رابین دیمائتو، روانشناسی سلامت، ۲ / ۷۵۷).

۲. رضا و تسلیم: مؤمن باور دارد که آنچه خداوند برای او مقرر کرده، حکیمانه و این سرنوشت برای او بهتر است و از آنچه در زندگی برای او پیش آمده، رضایت دارد و آن را مکروه نمی‌شمارد. رضا و تسلیم باعث کاهش غم و نگرانی، افزایش آسایش در زندگی و آسان شدن مشکلات می‌شود و هم چنین باعث می‌شود انسان نسبت به زندگی خوش بین باشد و دید مثبت بیابد. خداوند متعال از پیامبر ۹ خواهد در جواب منافقان بگوید: «هیچ حادثه‌ای برای ما رخ نمی‌دهد مگر آنچه خداوند برای ما نوشته است» قُلْ لَنْ يُصِيبَنَا إِلَّا مَا كَتَبَ اللَّهُ لَنَا (توبه /

۵۱). ودر آیه بعد می‌فرماید: «بگو آیا درباره ما یکی از دو نیکی را انتظار دارید یا بر شما پیروزی می‌شویم و یا شربت شهادت می‌نوشیم»
 قُلْ هَلْ تَرَبَّصُونَ بِنَا إِلَّا إِحْدَى الْحُسَيْنَيْنِ (توبه/۵۲).

افراد با ایمان و خداپرست که به علم، حکمت و رحمت خدا ایمان دارند، مقدرات عالم را مطابق نظام احسن و مصلحت بندگان می‌دانند انسان مؤمن تمام مقدرات عالم را زیبا می‌بیند و مفهوم شکست و ناکامی در او راه ندارد.

۳. امیدواری به رحمت خداوند: شخص مؤمن تمام اسباب عالم را به دست خداوند می‌داند، از این رو هیچ گاه خود را در بن بست کامل نمی‌بیند، بلکه همیشه به خداوند امیدوار است و اعتقاد دارد که خداوند به او کمک می‌کند، خداوند متعال می‌فرماید: از رحمت خدا مأیوس نشوید که از رحمت خدا جز قوم کافر مأیوس نمی‌شوند» وَلَا تَيَاسُوا مِنْ رَوْحِ اللَّهِ إِنَّهُ لَا يَيْئَسُ مِنْ رَوْحِ اللَّهِ إِلَّا الْقَوْمُ الْكَافِرُونَ (یوسف / ۸۷).

براساس مضمون این آیه هنگامی که حضرت یعقوب ۷ به فرزندانش دستور حرکت به سوی مصر داد، به آنان گفت از برادرش و بنیامین خبر بگیرند و چون فرزندان تقریباً اطمینان داشتند یوسفی در کار نیست، از توصیه و تأکید پدر تعجب کردند. یعقوب به آنها گوشزد کرد از رحمت الهی ناامید نشوند، چون قدرت او مافوق همه مشکلات و سختیهاست (طباطبائی، تفسیر المیزان، ۱۱/ ۲۵۷).

۴. یاد خدا: یکی از اموری که در گرفتاری‌ها و مشکلات به انسان آرامش می‌بخشد و او را از تنهایی نجات می‌دهد یاد خداست. خداوند متعال می‌فرماید: «بدانید که یاد خدا آرامش بخش دل‌ها است» (رعد / ۲۸) و «یاد خدا برای انسان، که همواره اسیر حوادث است و در جستجوی رکن وثیقی است که سعادت او را ضمانت کند و گاه در امور خود متحیر است، نمی‌داند به کجا می‌رود و به کجایش می‌برند و برای چه آمده، مایه انبساط و آرامش است» (طباطبائی، همان، ص ۳۹۲).

۵. دعا و درخواست از خدا: انسان با رشد و تسلط بیشتر بر حوادث طبیعی و با وجود برخورداری از امکانات مادی در وجود خویش احساس ضعف می‌کند و نیاز دارد در سختی و مشکلات زندگی به قدرتی ماورای طبیعت پناه ببرد (دوست محمدی، اولین همایش نقش دین در بهداشت روان، ص ۱۴۷). این ضعف باعث احساس محرومیت می‌شود که بهداشت روانی می‌تواند فرد را تحت تأثیر قرار دهد. «اگر شخص احساس بیچارگی و تنهایی کرد یا به دیگران اتکا نمود، یا خود را بدون پشتوانه قدرتمند دید، در این حالت زمینه بروز اضطراب در فرد ایجاد می‌شود» (شاملو، همان، ص ۲۳۲).

ادیان الهی بویژه اسلام به این نیاز بشر پاسخ گفته و راه حل مناسبی را پیشنهاد کرده و انسان را به دعا و انس با خدا تشویق نموده است. خداوند متعال انسان را دعوت می‌کند که به سراغش برود. هنگامی که بندگان من از تو درباره من می‌پرسند، بگو من نزدیکم! دعای دعا کننده را هنگامی که مرا می‌خواند پاسخ می‌گویم. پس باید دعای مرا بپذیرند، و به من ایمان بیاورند، تا راه یابند و به مقصد برسند» وَإِذَا سَأَلَكَ عِبَادِي عَنِّي فَإِنِّي قَرِيبٌ أَحِيبُ دَعْوَةَ الدَّاعِ إِذَا دَعَانِ فَلْيَسْتَجِيبُوا لِي وَلْيُؤْمِنُوا بِي لَعَلَّهُمْ يَرْشُدُونَ (بقره / ۱۸۶). در این هنگام احساس تنهایی فرد را آزار نمی‌دهد و می‌داند که تکیه گاه محکمی دارد که به او کمک می‌کند... «نیایش در عین حال که آرامش را پدید آورده است، در فعالیت‌های مغزی انسان یک نوع شکفتگی و انبساط باطنی و گاهی روح قهرمانی و دلاوری را تحریک می‌کند، نیایش استعدادهای فرد را شکوفا می‌کند (الکسیس کارل، نیایش، ص ۶۲).

۶. اعتقاد به قضا و قدر الهی: توجه به اراده خداوند و این واقعیت که برنامه‌های انسان صد درصد پیاده نخواهد شد، فرد را در صورت رویارو شدن با شکست از حالت اضطراب و افسردگی شدید و پرخاشگری و خودکشی تا حدی باز خواهد داشت، در صورتی که فرد به این واقعیت توجه نکند، دچار واکنشهای مرضی خواهد شد و می‌توان از طریق آگاهی دادن او به این اصل، مانع ادامه واکنشهای افراطی‌اش گردید (حسینی، اصول بهداشت روانی، ص ۸۹).

۷. نبوت پیامبر الهی: یکی دیگر از نتایج ایمان به خداوند اعتقاد به نبوت پیامبران و الگو قرار دادن آنها در زندگی است؛ الگوهایی که هر یک در شرایط خاصی قرار داشتند و مشکلات و سختیهای فراوانی را متحمل شدند که هرکدام از آن مشکلات می‌توانست شخص را بیمار کند، ولی در سایه برخورد صحیح با مشکلات و استفاده از راهکارهای شناختی و رفتاری صحیح، با کمال آرامش، با مشکلات برخورد

کردند؛ بدون اینکه گرفتار هیچ نوع ناهنجاری رفتاری یا اختلال روانی گردند. مانند حضرت ایوب که خداوند در قرآن سفارش می‌کند «بیاد بیاور بنده ما ایوب را هنگامی که پروردگارش را خواند، که شیطان مرا به رنج و عذاب افکنده است» وَأَذْكُرْ عَبْدَنَا أَيُّوبَ إِذْ نَادَى رَبَّهُ أَنِّي مَسَّنِيَ الشَّيْطَانُ بِنُصْبٍ وَعَذَابٍ (ص / ۴۱). همین مطلب را در داستان حضرت یوسف ۷ نیز می‌بینیم.

۸. اعتقاد به معاد: انسان غرایز و خواسته‌هایی دارد که رسیدن به همه آنها در دنیا مقدور نیست، مثلاً به دنبال آسایش مطلق، امنیت مطلق، آرامش مطلق است که دستیابی کامل به اینها در دنیا امکان ندارد. همین باعث محرومیت در انسان می‌گردد «هم چنین مواجهه با فقدان عزیزان مانند پدر، مادر، فرزند و دیگرانی که به نوعی با شخص ارتباط دارند، می‌تواند بهداشت روانی افراد را به خطر بیندازد، همین طور یادآوری مرگ و ترس از مرگ نیز خود عاملی برای تنیدگی و فشار می‌باشد» (پارکس ۱۹۷۰، وایس ۱۹۸۳، رافائل ۱۹۸۳).

اگر انسان برای مشکلات فوق راه حل مناسب نداشته باشد دچار سرخوردگی و ناکامی در زندگی می‌شود و احساس درماندگی می‌کند که این حالت گاه به خودکشی می‌انجامد، به همین جهت یکی از مشکلات کاهش معنویت آمار بالای خودکشی و بیماریهای روانی است.

یکی از اعتقاداتی که می‌تواند این مشکلات را حل کند اعتقاد به معاد است. شخص معتقد به معاد، عقیده دارد که زندگی به جهان ماده خلاصه نمی‌گردد، بلکه انسان پس از مرگ زندگی دیگری دارد که در آنجا به بسیاری از خواسته‌ها و آرزوهای مناسب خود می‌رسد. قرآن می‌فرماید: «زندگانی جاوید و سعادت ابدی در آخرت است» وَإِنَّ الدَّارَ الْآخِرَةَ لَهِیَ الْحَیَوَانُ لَوْ كَانُوا يَعْلَمُونَ (عنکبوت / ۶۴). در آنجا آسایش، آرامش و امنیت مطلق وجود دارد و افراد احساس کمبود و محرومیت نمی‌کنند. خداوند می‌فرماید: در آن بهشت آنچه دل‌ها می‌خواهد و چشمها از آن لذت می‌برد موجود است وَلَدُّوا لَأَعْيُنٍ وَأَنْتُمْ فِيهَا خَالِدُونَ (زخرف / ۷۱). بنابراین فرد مؤمن می‌داند که بعد از این زندگی دنیا زندگی بهتری برای او و عزیزانش که از دست داده است فراهم است و لذا دچار اختلالات روانی نمی‌گردد.

راهکارهای رفتاری آموزه‌های قرآنی در تأمین بهداشت روانی

در بحث قبل روشن شد که ایمان به خداوند می‌تواند با اصلاح شناخت و نگرش فرد به زندگی، بهداشت روانی فرد را تأمین نماید. اکنون می‌گوییم ایمان به خداوند بر رفتار و عملکرد انسان تأثیر دارد و زمینه اصلاح رفتار او برای رسیدن به کمال و سعادت را فراهم می‌آورد. اگر فرد رفتارش طبق فرامین الهی باشد نیازهای مادی و معنوی‌اش برآورده می‌گردد و بهداشت روانی تأمین می‌شود. در این بحث اشاره مختصری به بعضی از راهکارهای رفتاری اسلام در رابطه با خانواده و روابط اجتماعی و مسائل اقتصادی اسلام می‌نماییم.

۱. راهکارهای رفتاری قرآن برای تأمین بهداشت روانی خانواده

یکی از دستورات قرآن برای تأمین بهداشت روانی ازدواج است، خداوند متعال می‌فرماید: «یکی از آیات و نشانه‌های خداوند این است که برای شما از جنس خودتان همسر آفرید تا وسیله سکون و آرامش شما باشد و میان شما دوستی و رحمت قرار داد» خَلَقَ لَكُمْ مِنْ أَنْفُسِكُمْ أَزْوَاجًا لِتَسْكُنُوا إِلَيْهَا وَجَعَلَ بَيْنَكُمْ مَوَدَّةً وَرَحْمَةً (روم / ۲۱). خداوند برای گزینش همسر ملاک‌هایی را تعیین کرد که از جمله آنها همسانی شرعی و عرفی است که می‌تواند باعث توافق همسران و آرامش خانواده گردد. هم‌چنین برای زن و مرد وظایفی را تعیین کرد که رعایت آنها بهداشت روانی را به ارمغان می‌آورد. مثل: روابط مناسب بین زن و شوهر، ارضای نیازهای جنسی یکدیگر، ارتباط درست کلامی، ارتباط غیر کلامی مناسب که عبارتند از: تواضع، وفای به عهد، راز داری، گذشت، حسن معاشرت، ابراز محبت، تشکر اعضای خانواده از همدیگر، خوش اخلاقی زن و شوهر، هدیه دادن به یکدیگر، توجه زن و مرد به خواست یکدیگر و... هم چنین برای والدین در مقابل فرزندان وظایفی را مشخص کرده است، از قبیل انتخاب و گزینش همسر مناسب که مادر خوبی برای فرزندان باشد - توصیه‌های هنگام بارداری مادر - مراقبت‌های دوران کودکی (شیر دادن، یادگیری، تعامل با فرزندان) توصیه‌ها در ارضای محبت به فرزندان، لزوم آشنایی با تواناییهای شناختی کودکان و برآوردن نیاز به امنیت کودک. در مقابل برای فرزندان در مقابل والدین وظایفی را مشخص نموده است که عبارتند از: احترام گذاردن به والدین و احسان به آنها، نگاه محبت آمیز به والدین و غیره (ر.ک: صادقیان، قرآن و بهداشت روان، فصل سوم). تعلیم و آموزه‌های دینی هم چنین به روابط خویشاوندی و صله رحم دستور داده و بدین وسیله نیز بهداشت روانی را تأمین کرده است. از طرفی برای حل مشکلات خانوادگی راهکارهایی را ارائه داده است که عبارتند از: تعلیم و تعلم و استفاده از توصیه‌های اخلاقی،

مشورت، پیشگیری و برطرف نمودن ناسازگاری زن یا مرد و اگر ادامه زندگی ممکن نباشد پیشنهاد طلاق و توصیه‌هایی به زن و مرد هنگام طلاق برای کاهش فشار روانی خود و فرزندان.

۲. راهکارهای رفتاری قرآن برای تأمین بهداشت روانی در روابط اجتماعی

یکی از نیازهای اساسی انسان ارتباط با دیگران است، در قرآن آمده است: مؤمنان برادران یکدیگرند (حجرات / ۱۰). امام صادق ۷ می‌فرماید: تردیدی نیست که شما به دیگر انسانها نیازمندید و به راستی هر فرد تا زنده است نمی‌تواند از مردم بی‌نیاز باشد و ناچار مردم باید با همدیگر سازش داشته باشند (کلینی کافی، ۴۶۲/۱).

ما از اطرافیان خود انتظار داریم به مسائل زندگی ما توجه و ما را در هنگام بروز مشکلات و نگرانیها کمک کنند. ما دوست داریم دیگران در خوشیها و نگرانیهایمان شریک شوند و علاقه داریم ما را در رشد و کمال یاری کنند. ارتباطات میان فردی اساس هویت و کمال انسان است و مبنای اولیه پیوند با دیگران را تشکیل می‌دهد. ارتباطات مؤثر موجب شکوفایی افراد و بهبود کیفیت روابط می‌شود. این در حالی است که ارتباطات غیر مؤثر مانع شکوفایی انسان است و حتی روابط مطلوب را تخریب می‌کند. برای کسب هویت با دیگران، پیوند برقرار و پیوند خود را عمیق‌تر می‌کنیم و در ضمن مشکلات خود را رفع و امکانات مناسب را به وجود می‌آوریم (جولیان، ورد، ارتباطات میان فردی، ص ۳).

اسلام به روابط اجتماعی اهمیت بسیاری می‌دهد، زیرا روابط صحیح و عمل به دستورات اسلام در این بخش، در سلامتی و تکامل افراد و کل جامعه نقش حیاتی دارد و به همین جهت بخش قابل توجهی از مباحث فقه، به تنظیم و چگونگی روابط انسانها مربوط می‌شود.

روابط اجتماعی در کودکی

روابط اجتماعی در کودکی باعث تأمین نیاز «احساس وابستگی فرد به دیگران» و آشنا شدن با ارزشها، شکل‌گیری شخصیت و آموختن رفتار اجتماعی و رفتار بین فردی می‌گردد. فرد در روابط با افراد هم سن، به دلیل برخورداری از آزادی بیشتر نسبت به روابط والدین و خانواده، راحت‌تر می‌تواند نیازهای خود را مطرح نماید و از راهنمایی آنها بهره‌مند گردد و در تعامل و ارتباط با افراد هم سن کمبود محبت از ناحیه والدین را جبران کند. کودک در ارتباط با افراد هم سن مجال پیدا می‌کند خشم و هیجان (غم و غصه) خود را ابراز کند و دریابد که دیگران هم چون او مشکلاتی دارند و تخلیه روانی شود (بی‌ریا و دیگران، روانشناسی رشد با نگرش به منابع اسلامی، ص ۹۰۹).

روابط اجتماعی با همسایگان

یکی از انواع روابط اجتماعی، روابط با همسایگان است و از آنجا که انسان مراوده و ملاقات زیادی با آنها دارد، دین اسلام نسبت به حقوق همسایگان سفارش زیادی کرده است. «به پدر و مادر نیکی کنید، هم چنین به خویشاوندان و یتیمان و مسکینان و همسایه نزدیک و همسایه دور و دوست و همنشین» وَ بِالْوَالِدَيْنِ إِحْسَانًا وَ بِذِي الْقُرْبَىٰ وَالْيَتَامَىٰ وَالْمَسْكِينِ وَالْجَارِ ذِي الْقُرْبَىٰ وَالْجَارِ الْجُنُبِ وَالصَّاحِبِ بِالْجَنْبِ (نساء / ۳۶).

پیامبر اسلام و ائمه

دستورات زیادی را در مورد چگونگی رعایت حقوق همسایگی (صدوق، الفقیه، ۶۲۳/۲) بیان کرده‌اند. اگر مسلمانان به این دستورات عمل کنند، در حصول آرامش روانی آنها مؤثر می‌باشد و چنین فردی از سوی همسایگانش نیز احساس ایمنی می‌نماید.

روابط اجتماعی با دوستان (اخوت اسلامی): روابط اجتماعی در دین اسلام مورد تأکید قرار گرفته است به گونه‌ای که از نخستین اقدامات پیامبر در مدینه ایجاد برادری «اخوت» بین مسلمانان، انصار و مهاجرین بود، حضرت علی می‌فرماید: «مؤمن با دیگران انس می‌گیرد و دیگران نیز با او انس و الفت می‌گیرند و در کسی که انس نگیرد و دیگران با او مأنوس نشوند خیری نهفته نیست «المؤمن مالوف ولاخیر فیمن لا یالف ولا یولف» (کلینی، کافی، ۱۰۲ / ۲). ارتباطات اجتماعی بر تمام جنبه‌های سلامتی اثر دارد، دوستان موجب شادمانی، و

خلق‌های مثبت، سلامت روانی، کاهش فشار روانی، تخلیه روانی و برون ریزی عاطفی می‌شوند (ارگایل، روانشناسی شادی، ص ۱۳۲). دیدار، سلام کردن، مصافحه کردن، احترام گذاشتن، گوش فرا دادن، قدردانی و تحسین، وفای به عهد، هدیه دادن، گشاده رو بودن، شوخی و مزاح و شاد کردن افراد از جمله رفتارهای مناسبی است که روابط با دوستان را بهتر می‌کند. حسن خلق، تواضع، بردباری و شرح صدر، عفو و گذشت، مدارا کردن، توجه به ظرفیت روانی افراد، تعدیل توقعات، خوش گمانی و تفسیر مناسب، تغافل، راز داری، انصاف، از جمله صفات مناسب اخلاقی است که به روان شدن روابط کمک می‌کند. تکبر، حسد، تعصب، خشم و ستیزه‌جویی، روابط غیر کلامی نامناسبی است که به روابط اجتماعی آسیب می‌رساند. غیبت، تهمت، سخن چینی، استهزاء و به کارگیری القاب نامناسب، دروغ، نجوا، بدگمانی، تجسس و عیب جویی از جمله گفتارهای نامناسبی است که به روابط اجتماعی آسیب می‌رساند.

۳. راهکارهای رفتاری قرآن در مسائل اقتصادی برای تأمین بهداشت روانی

تأثیر فقر و غنا و برداشت صحیح از آنها بر بهداشت روانی از دو جنبه قابل بررسی است.

اول: این امر که «یکی از ضروری‌ترین و اساسی‌ترین نیازهای انسان تأمین معاش و برآورده شدن حوایج زیستی انسان است که در صورت برآورده شدن این نیاز، بروز مشکلات جسمی و روانی در افراد و جامعه اجتناب ناپذیر است میزان خودکشی، بیماری‌های جسمی و روانی جوان‌ها با فقر خانواده‌ها رابطه دارد. افزایش بیکاری به میزان یک درصد، پذیرش افراد در بیمارستان‌های روان پزشکی را به اندازه ۵ تا ۶ درصد افزایش می‌دهد» (گنجی، بهداشت روانی، ص ۹۲). که آموزه‌های دینی راهکارهایی را برای برطرف نمودن این مشکل و نیز تأمین عدالت اقتصادی ارائه می‌دهد، مثل: ۱. نفقه‌های واجب، زکات، خمس، انفاق، احسان، اطعام فقراء، قرض دادن، مهلت دادن به بدهکار. سفارش به کار و تلاش، توکل بر خدا و تحمل سختیها، ملاحظه فضایل معنوی که خدا به فقراء می‌دهد، میانه روی، صدقه، صله رحم، رضایت به روزی، کم کردن آرزوها.

دوم: نگاه به فقر و غنا از نظر روان شناختی و تأثیر آن بر بهداشت روانی است که عدم شناخت صحیح انسان از موقعیت و جایگاه خود در نظام عالم، غرایز، هواها، و عدم تربیت صحیح در پرتو معارف الهی، باعث احساس نیازهای کاذبی مثل حرص و فزونی خواهی، حب دنیا، بخل و... در انسان می‌گردد که خطر آنها کمتر از برآورده نشدن نیازهای زیستی نیست، لذا شایسته است برای تأمین بهداشت روانی افراد شناخت و دیدگاه انسان نسبت به دنیا و مسائل مادی اصلاح گردد و بعضی از صفات و رذایل اخلاقی مربوط به مال در افراد تعدیل و کاهش پیدا کند تا نیل به آرامش و سلامت برای آنها آسان‌تر شود. به همین منظور آموزه‌های دینی سفارش به زهد و قناعت و برطرف نمودن صفات نامناسب مانند دوستی دنیا، بخل، امساک و حرص می‌نماید.

نتیجه گیری

قرآن کریم راهکارهای شناختی و رفتاری مناسبی برای تأمین بهداشت روانی انسان ارائه کرده است که برخی آنها در بهداشت روانی جدید مطرح شده و تطابق شگفت آوری دارد که شاهدی بر اصالت و حقیقت آموزه‌های وحیانی قرآن است و برخی مطالب نیز در بهداشت روانی جدید مطرح شده که قابل پژوهش و پی‌گیری و استفاده است.

منابع

۱. احسانبخش، صادق، نقش دین در خانواده، نشر جاوید، رشت، ۱۳۷۴ ش.
۲. سالاری فر، محمدرضا، نظریه خانواده درمانی مینو چین با دیدگاه اسلام در باب خانواده، پایان نامه کارشناسی ارشد، قم: پژوهشکده حوزه و دانشگاه، ۱۳۷۹ ش.
۳. شاکر، محمد کاظم، فقر و غنا در قرآن، نشر رایزن، چاپ اول، تهران، ۱۳۷۸ ش.
۴. شاملو، سعید، بهداشت روانی، تهران، رشد، چاپ سیزدهم، ۱۳۷۸ ش.
۵. شرفاوی، محمد حسین، گامی فراسوی روانشناسی اسلامی، تهران، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، ۱۳۶۶ ش.
۶. شفیع مازندرانی، سید محمد، پرتوی از اخلاق اسلامی، سازمان تبلیغات اسلامی، چاپ اول، تهران، ۱۳۷۲ ش.
۷. شیخوندی، داور، جامعه‌شناسی انحرافات، چاپ دقت، نشر مرندیز، چاپ سوم، ۱۳۷۳ ش.
۸. صانعی، سید مهدی، بهداشت روان در اسلام، بوستان کتاب، قم: انتشارات دفتر تبلیغات اسلامی حوزه علمیه قم، چاپ اول، ۱۳۸۲ ش.
۹. صفی، سید محمد، آئین معاشرت در اسلام، کانون نشر معارف خوزستان، بی تا.
۱۰. العکّ، عبدالرحمن، آداب الحیاة الزوجیه، دارالمعرفه، بیروت، چاپ اول، ۱۹۹۸ م.
۱۱. فضل الله، محمد حسین، شیوه همسراری، انتشارات پیام آزادی، چاپ اول، تهران، ۱۳۷۳ ش.
۱۲. جولانی، ود، ارتباطات میان فردی، ترجمه مهرداد فیروز بخت، آفتاب، چاپ اول، ۱۷۷۹ م.
۱۳. فلسفی، محمد تقی، شرح و تفسیر دعای مکارم الاخلاق، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، چاپ ششم، تهران، ۱۳۷۵ ش.
۱۴. فلسفی، محمد تقی، کودک از نظر وراثت و تربیت، تهران: نشر معارف اسلامی، بی تا.
۱۵. قائمی، علی، خانواده و تربیت کودک، انتشارات دار التبلیغ، قم، بی تا.
۱۶. ارگایل، مایکل، روان‌شناسی شادی، ترجمه فاطمه بهرامی و دیگران، جهاد دانشگاهی اصفهان، چاپ اول، ۱۳۸۲ ش.
۱۷. قربان حسینی، علی اکبر، جرم‌شناسی و جرم‌یابی سرقت، انتشارات جهاد دانشگاهی، چاپ اول، ۱۳۷۱ ش.
۱۸. غباری بناب، باقر و دیگران، اولین همایش بین المللی نقش دین در بهداشت روان.
۱۹. کارل، آکسیس، نیایش، حسینیة ارشاد، ترجمه محمد تقی شریعتی، تهران: ۱۳۵۸.
۲۰. گروه اخلاق، واحد تدوین کتب درسی، آداب اسلامی، چاپخانه اسوه، ۱۳۷۸ ش.
۲۱. کلینی، محمد بن یعقوب، الاصول من الکافی، دارالکتب الاسلامیه، تهران، ۱۳۶۵ ش.

۲۲. گلמן، دانیل، هوش هیجانی، ترجمه نسرین پارسا، تهران: رشد، ۱۳۸۲ ش.
۲۳. جی، کارن، و غیره، ترجمه خدیجه ابوالمعالی و دیگران، بهداشت روانی زنان، چاپ دید آور، چاپ اول، ۱۳۷۹ ش.
۲۴. گنجی، حمزه، بهداشت روانی، تهران، ارسباران، بهار ۱۳۷۸ ش.
۲۵. ماسن و دیگران، رشد شخصیت کودک، نشر مرکز، تهران، ۱۳۶۸ ش.
۲۶. مجلسی، ملا محمد باقر، بحار الانوار، موسسه الوفاء، بیروت، لبنان، ۱۴۰۴ ه. ق.
۲۷. مدرسی، محمد تقی، دوستی و دوستان، ترجمه حمیدرضا شیخی و حمید رضا آژیر، آستان قدس رضوی، بنیاد پژوهشهای اسلامی، چاپ سوم، مشهد، ۱۳۷۶ ش.
۲۸. مصباح یزدی، محمدتقی، اخلاق در قرآن، تحقیق و نگارش محمد حسین اسکندری، دفتر انتشارات اسلامی، چاپ اول، ۱۳۷۶ ش.
۲۹. مصطفوی، سید جواد، بهشت خانواده، انتشارات دارالفکر، چاپ یازدهم، قم، بی تا.
۳۰. مظاهری، حسین، خانواده در اسلام، انتشارات شفق، قم، ۱۳۶۴ ش.
۳۱. ایمانیان، شهین، جزوات روان شناسی دفتر همکاری حوزه و دانشگاه، ش ۱۳.
۳۲. مکارم شیرازی، ناصر و دیگران، تفسیر نمونه، دارالکتب الاسلامیه، تهران، ۱۳۵۳ ش.
۳۳. مینو چین، خانواده و خانواده درمانی، امیرکبیر، تهران، ۱۳۸۰ ش.
۳۴. حسینی، ابوالقاسم، اصول بهداشت روانی، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، چاپ دوم، ۱۳۷۹ ش.
۳۵. هاک، پل، موفقیت در تربیت فرزندان، ترجمه حسین صیغوریان و...، انتشارات رشد، چاپ اول، ۱۳۸۱ ش.
۳۶. دیماتئو ام رابین، ترجمه سید مهدی موسوی اصل و دیگران، روانشناسی سلامت، سمت، چاپ اول، تهران ۱۳۷۸ ش.
۳۷. بدار، لوک و غیره، روان شناسی اجتماعی، ترجمه دکتر حمزه گنجی، نشر ساوالان، چاپ اول، تهران، ۱۳۸۰ ش.
۳۸. بستانی، محمود، اسلام و روانشناسی، ترجمه محمود هویشم، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ دوم، مشهد: ۱۳۷۵ ش.
۳۹. بهشتی، احمد، اسلام و تربیت کودکان، مرکز چاپ و نشر سازمان تبلیغات اسلامی، چاپ اول، تهران، ۱۳۷۲ ش.
۴۰. بهشتی، احمد، خانواده در قرآن، مرکز چاپ و نشر سازمان تبلیغات اسلامی، چاپ اول، تهران، ۱۳۷۳ ش.
۴۱. بی ریا، ناصر و دیگران، روان شناسی رشد با نگرش به منابع اسلامی، انتشارات سمت، چاپ اول، تهران: ۱۳۷۵.
۴۲. مجموعه مقالات اسلام و بهداشت روان، دفتر نشر معارف، چ ۱، ۲ مجلد، ۱۳۸۲.
۴۳. طاهرین عاشور، محمد، تفسیر التحریر والتنویر، دارالتونسیه للنشر، بی جا، بی تا.

۴۴. صدوق، محمد بن علی، ثواب الاعمال، انتشارات شریف رضی، قم، ۱۳۶۴ ش.
۴۵. حسینی، علی اکبر، اخلاق در خانواده، انتشارات اسلامی، تهران، ۱۳۶۵ ش.
۴۶. قرائتی، محسن، تفسیر نور، قم، موسسه در ره حق، چاپ اول، ۱۳۷۴.
۴۷. قمی، عباس، سفینه البحار، دارالاسوه قم، ۱۳۸۰.
۴۸. طباطبایی، محمد حسین، المیزان فی تفسیر المیزان، دارالکتب الاسلامیه، تهران، چاپ سوم، ۱۳۹۷ ق.
۴۹. دلشاد تهرانی، مصطفی، ماه مهرپرور، تربیت در نهج البلاغه، تهران، دریا، ۱۳۷۹ ش.
۵۰. دوست محمدی، هادی، اولین همایش نقش دین در بهداشت روان، دفتر نشر نوید اسلام، قم ۱۳۷۶ ش.
۵۱. دیماتئو، ام. رایین، روان‌شناسی سلامت، ترجمه: سیدمهدی موسوی اصل و دیگران، سمت، چاپ اول، تهران، ۱۳۷۸ ش.
۵۲. ساپینگتون، آنوروا، بهداشت روانی، ترجمه حمیدرضا حسین شاهی، انتشارات روان، چاپ اول، ۱۳۷۹ ش.

بازاریابی از طریق اینفلوئنسرها (اینفلوئنسر مارکتینگ): هم‌رنگی، رفتار هم‌آفرینی

ارزش مشتری و قصد خرید (مطالعه موردی: کاربران اینستاگرامی)

۲. امیرحسین سوسرائی ۲. آذین مردانی ۳. ریحانه لیلایی پهلوانلو ۴. رکسانا سادات حسینی ۵. نرجس شربتی

نوکنده

۲. دکترای مدیریت و مدرس دانشکده علوم انسانی آزادشهر (ویژه خواهران).

۲. دانشجوی کارشناسی مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی آزادشهر (ویژه خواهران).

۳. دانشجوی کارشناسی مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی آزادشهر (ویژه خواهران).

۴. دانشجوی کارشناسی مدیریت بازرگانی دانشکده علوم انسانی آزادشهر (ویژه خواهران).

۵. دانشجوی کارشناسی مدیریت بازرگانی دانشکده علوم انسانی آزادشهر (ویژه خواهران).

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر بازاریابی از طریق اینفلوئنسرها (اینفلوئنسر مارکتینگ): هم‌رنگی، رفتار هم‌آفرینی ارزش مشتری و قصد خرید بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، پیمایشی همبستگی می-باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل تمامی کاربران اینستاگرامی است، که بطور نامحدود در نظر گرفته شده است. نمونه آماری این تحقیق کاربران اینستاگرامی به تعداد ۳۸۴ نفر می‌باشد که از طریق جدول مورگان بدست آمده است و روش نمونه‌گیری به روش تصادفی ساده می‌باشد. داده‌های تحقیق با روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شده و ابزار مورد استفاده پرسش‌نامه‌های استاندارد می‌باشد. پایایی پرسش‌نامه‌ها با استفاده از روش کرونباخ و روایی ابزار با روش محتوایی مورد تأیید قرار گرفته‌اند. هم‌چنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار لیزرل استفاده شده است. نتایج نشان داد که بازاریابی از طریق اینفلوئنسرها (اینفلوئنسر مارکتینگ): بر هم‌رنگی، رفتار هم‌آفرینی ارزش مشتری و قصد خرید تاثیر معناداری دارد.

واژه‌های کلیدی: اینفلوئنسر مارکتینگ، رفتار هم‌آفرینی، ارزش مشتری، قصد خرید

مقدمه

بازاریابی، چیزی فراتر از تبلیغات روی بیلبردهای شهری، فرآیندی بلندمدت و برنامه‌ریزی شده است که با تعیین استراتژی‌های معین به مدیریت منابع کمک می‌کند برای درک عمیق بازاریابی از طریق اینفلوئنسرها (اینفلوئنسر مارکتینگ) و تعیین استراتژی‌های بازاریابی برای موفقیت در بازارهای جهانی، باید ابتدا با مفهوم بازاریابی و تفاوت آن با تبلیغات آشنا شویم. در ادامه، درک درست اهداف و آمیخته بازاریابی و آشنایی با نحوه تنظیم یک برنامه بازاریابی موثر، به ما کمک خواهد کرد تا دیدگاه بازتر و کامل‌تری نسبت به این فرآیند بلندمدت پیدا کنیم و با تعیین استراتژی‌های بازاریابی موثر، جایگاه برند و کسب و کار خود را در ذهن مشتریان و بازارهای جهانی ثبت کنیم. اینفلوئنسر مارکتینگ به طور روزافزونی در حال گسترش است. برندها و خرده فروشان به سرعت در حال استقبال از اینفلوئنسر مارکتینگ هستند، زیرا دریافته‌اند که همسویی با اینفلوئنسرهای رسانه‌های اجتماعی (که از این پس اینفلوئنسر(ها) نامیده می‌شوند) موجب ترویج محصولات دارای پتانسیل عمیق برای رشد همه گیر می‌شوند. اینفلوئنسرها تنها افراد مشهور نیستند. آنها افرادی هستند که بر اساس پلتفرم‌های رسانه‌های اجتماعی قابل دسترسی هستند و می‌توانند به راحتی با مخاطبان خود ارتباط برقرار کنند. اینفلوئنسرها می‌توانند حس جدیدی از آگاهی از برند را تقویت کنند و تصویری از کاربر ایجاد کنند که برای برندها و خرده‌فروشان مناسب است. آنها هم نماینده روابط عمومی برند و هم خالق محتوا هستند. در مقایسه با استراتژی‌های بازاریابی سنتی اجرای استراتژی‌های اینفلوئنسر مارکتینگ و مشارکت با این اینفلوئنسرها می‌تواند منجر به دسترسی به مخاطبان هدف بیشتر و حتی درآمد بیشتر، به روشی ارگانیک‌تر، معتبرتر و مستقیم‌تر شود. اینفلوئنسر مارکتینگ می‌تواند به جای صحبت با مخاطبان، به عنوان پلی عمل کند که از طریق آن کانال‌های تعاملی و ارتباطی با مشتریان باز شود و مشارکت‌های معتبر با برندها و خرده‌فروشان برقرار شود (پی‌بو و همکاران^۱، ۲۰۲۲). سایت‌های شبکه‌های اجتماعی مبتنی بر تصویر در سال‌های گذشته محبوبیت زیادی کسب کرده‌اند. اینستاگرام رشد بسیار زیادی دارد که اخیراً به ۱ میلیارد کاربر فعال رسیده است. از آغاز کار، اینستاگرام به کاربران این امکان را داده است که از خود عکس بگیرند، فیلترها را بکار گیرند و عکس‌هایی را با فالوورها به اشتراک بگذارند که فالوورها می‌توانند “لایک” کنند و درباره آن‌ها اظهار نظر (کامنت) کنند با

¹. Yibu et al

گذشت زمان، ابزارهای جدیدی (به عنوان مثال "استوری‌های اینستاگرام" و لایو (پخش زنده) برای بهبود تجربه کاربران ارائه شدند. این امر باعث شده است تا نرخ مشارکت در اینستاگرام نسبت به فیس بوک و توییتر بیشتر شود و میانگین مشارکت بیشتری را در هر پست دریافت کند. علاوه بر این، اینستاگرام صنعت مد را متحول کرده است و برندهای مد برای موفقیت باید حضور قدرتمندی در آن داشته باشند، زیرا ماهیت اینستاگرام به آن‌ها اجازه می‌دهد تا نسبت به سایر برندها، فالوور و مشارکت بیشتری جذب کنند که منجر به نرخ‌های مشارکت بالاتر شود.

این داده‌ها از اهمیت اینستاگرام در دنیای مد حمایت می‌کنند، بنابراین تجزیه و تحلیل تجربیات کاربران در این شبکه اجتماعی مهم است. اینستاگرام به عنوان تأثیرگذارترین شبکه اجتماعی، در حال ظهور است. این پدیده به ویژه در صنعت مد پدیدار شده است. برندهای مد برای جذب دنبال کنندگان (فالوور) خود، کمپین‌های خلاقانه‌ای را در اینستاگرام راه اندازی می‌کنند. علیرغم افزایش روزافزون بودن، تحقیقات دانشگاهی در اینستاگرام هنوز کم است. تحقیقات اخیر به طور عمده انگیزه‌های استفاده از اینستاگرام را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است و آن را با سایر سایت‌های شبکه‌های اجتماعی مقایسه می‌کند، تأثیر ویژگی‌های شخصیتی کاربران، پیشینیان تعامل و مشارکت کاربران، اثربخشی پست‌های تجاری و نقش تأثیرگذارها، در مطبوعات؛ با این حال، از نظر دانش ما، هیچ مطالعه‌ای در مورد نقش خاص خلاقیت در اینستاگرام تحقیق نکرده است، که به عنوان یکی از مهمترین ویژگی‌های این شبکه اجتماعی بصری در نظر گرفته شده است (لویز و همکاران¹، ۲۰۲۰).

از نظر ماهیت، اینستاگرام برای برندها مناسب است تا محصولات خود را با استفاده از محتوای دلپذیر و جذاب به صورت بصری نمایش دهند. از این نظر، چندین قالب و ابزار در اینستاگرام برای پرورش خلاقیت پست‌ها (به عنوان مثال فیلترها، استوری‌ها) پیاده‌سازی شده است. در نتیجه، محتوای بارگذاری شده در اینستاگرام خلاقانه‌تر از محتوای بارگذاری شده در سایر شبکه‌های اجتماعی تلقی می‌شود. مارک‌ها، به ویژه در صنعت مد، از نقشی که خلاقیت در اینستاگرام بازی می‌کند آگاه هستند و اقدامات خلاقانه‌ای را در شبکه انجام می‌دهند تا نتایج بهتری کسب کنند. با توجه به مطالب ذکر شده، سوال اصلی این پژوهش این است که آیا بین بازاریابی از طریق اینفلوئنسرها (اینفلوئنسر مارکتینگ): هم‌رنگی، رفتار هم‌آفرینی ارزش مشتری و قصد خرید رابطه مثبت و معناداری وجود دارد؟

¹.Luez et al

رخشانی‌زاده و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی ویژگی‌های افراد اینفلوئنسر شبکه‌های اجتماعی بر قصد خرید کاربران (مطالعه موردی: صنعت پوشاک در اینستاگرام) پرداخته‌اند. این پژوهش به دنبال عوامل قصد خریدی است که افراد تأثیرگذار رسانه‌های اجتماعی در صنعت پوشاک و لباس دارند. تأثیرگذاری قصد خرید کاربران در شبکه اجتماعی اینستاگرام بررسی شده است و به نظریه‌های اعتبار منبع و مدل‌های جذابیت منبع استناد شده است. متغیرهای استفاده شده، اعتماد داشتن، تخصص، شباهت، آشنایی و دوست داشتنی بودن است. همچنین از روش‌های کمی و پرسشنامه‌های نظرسنجی برای به دست آوردن داده‌های کاربران اینستاگرامی بالاتر از ۱۵ سال استفاده شده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از نرم‌افزارهای SPSS و SmartPLS استفاده شده است. نتایج بدست آمده از قصد خرید مثبت تحت تأثیر متغیرهای شباهت و آشنایی حکایت دارد.

شکرچی‌زاده و ولیخانی (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی تأثیر ویژگی‌های تأثیرگذاران رسانه‌های اجتماعی بر قصد خرید آنلاین از طریق نقش میانجی نگرش به تبلیغ و برند (مورد مطالعه: دنبال‌کنندگان صفحات پوشاک چرم در اینستاگرام) پرداخته‌اند. جامعه آماری پژوهش شامل دنبال‌کنندگان صفحات پوشاک چرم در اینستاگرام بوده که ۲۰۰ نفر از آنها به عنوان نمونه با استفاده از روش نمونه‌گیری غیرتصادفی در دسترس انتخاب شده‌اند. در این پژوهش برای گردآوری داده‌ها از پرسشنامه استفاده شده است. آزمون فرضیات با استفاده از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری بر مبنای روش حداقل مربعات جزئی (SEM-PLS) انجام شده است. یافته‌های پژوهش حاکی از آن بود که کلیه ویژگی‌های اینفلوئنسرها بر قصد خرید آنلاین تأثیر معناداری داشته است. در حالی که نگرش به تبلیغ تأثیر معناداری بر قصد خرید آنلاین داشته، نگرش به برند تأثیر معناداری بر قصد خرید آنلاین نداشته است. به علاوه، نتایج بیانگر تأثیر معنادار ویژگی‌های آشنایی، اعتماد و خوشایند بودن بر قصد خرید آنلاین از طریق نقش میانجی نگرش به تبلیغ بوده است.

تاجیک اسماعیلی (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی نقش شبکه اجتماعی اینستاگرام در توسعه برند شخصی، از منظر کاربران پرمصرف ایرانی در سال ۱۳۹۹ انجام شده است. روش پژوهش، توصیفی - پیمایشی و ابزار اندازه‌گیری پرسشنامه بوده است. جامعه آماری پژوهش نیز کلیه کاربران پرمصرف در اینستاگرام را شامل می‌شود که تعداد دنبال‌کنندگان آنان زیاد است. چارچوب نظری پژوهش در حوزه برند شخصی، بر اساس مدل

برند شخصی جنیفر آکر (۱۹۹۷) مشتمل بر ۵ بعد شخصیت (صداقت، هیجان، شایستگی، کمال و سرسختی) تدوین شده است و حجم نمونه را ۳۷۳ نفر از کاربران پرمصرف اینستاگرام تشکیل داده‌اند. نمونه‌گیری نیز به روش غیر احتمالی و گلوله برفی انجام شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از اینستاگرام در توسعه برند شخصی (در ابعاد صداقت، کمال، شایستگی، هیجان و سرسختی) تأثیر معناداری داشته است؛ همچنین مطابق نتایج رگرسیون چندگانه، از دیدگاه کاربران، شبکه اجتماعی اینستاگرام از میان ابعاد پنجگانه برند شخصی، بیشترین سهم را در توسعه بعد صداقت با ضریب بتای استاندارد شده (۰/۹۴۷) و کمترین سهم را در توسعه بعد شایستگی برند شخصی با ضریب بتای استاندارد شده (۰/۴۱۱) به خود اختصاص داده است.

باقرزاده (۱۳۹۸) در پژوهشی به ارائه الگوی اثرگذاری تبلیغات در اینستاگرام پرداخته است. این پژوهش بر این پرسش اصلی متمرکز است که چگونه می‌توان سنجه‌هایی برای بررسی میزان اثرگذاری تبلیغات در شبکه اینستاگرام ارائه کرد؟ برای پاسخ به این پرسش از روش تحلیل محتوا استفاده شده است و ۳۶ پژوهش شاخص در این عرصه (۱۸ پژوهش داخلی و ۱۸ پژوهش خارجی) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که برای سنجش اثرگذاری تبلیغات در اینستاگرام می‌توان بر روی چهار مولفه، شامل ابعاد مرتبط با تبلیغ، ابعاد اثرگذاری روانی-زیستی، ابعاد مرتبط با برند و ابعاد مرتبط با رسانه تأکید کرد. هریک از این ابعاد خود شامل مقوله‌های مختلفی هستند که پژوهشگران، ارتباط میان آنها و اثرگذاری تبلیغات در اینستاگرام را مورد تأیید قرار داده‌اند. در نهایت، با توجه به وضعیت خاص بهره‌گیری از اینستاگرام در ایران، پیشنهادهایی ارائه شده است تا صاحبان صنایع و شرکت‌ها بتوانند در این عرصه به موفقیت بیشتری دست یابند.

تقی‌پناهی (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی شناسایی مؤلفه‌های موفقیت تولید محتوا در شبکه اجتماعی اینستاگرام: پویای کیفی پرداخته است. پژوهش حاضر بر آن است که با استفاده از روش کیفی عوامل موفقیت تولید محتوا و جلب نظر کاربران (شامل مشخصه‌های محتوا، تولیدکننده موفق آن، و شاخص‌های اثربخشی) را در شبکه اجتماعی اینستاگرام شناسایی کند. روش: پژوهش حاضر با استفاده از روش تحلیل محتوا و رویکرد اکتشافی و با استفاده از نظرات کاربران، بررسی تجربه‌های موفق، نظرات متخصصان و تجربه زیسته تولیدکنندگان محتوا انجام شده است. جامعه پژوهش شامل تمام صفحات آموزشی اینستاگرام و نمونه پژوهش شامل ۳۰ صفحه اینستاگرام است که به صورت هدفمند و بر اساس رویکرد افراسنجی رقابتی انتخاب شده‌اند. ابزار پژوهش، مطالعه مضامین صفحات اینستاگرام بود که مضامین مزبور از آن استخراج و سپس دسته‌بندی شد. اعتبار پژوهش

با استفاده از روش سه سویه سازی ارزیابی و تایید شده است. یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد عوامل موفقیت پذیرش محتوا از سوی کاربران شامل کیفیت، آگاهی بخشی، اعتبار، ارزش افزوده، تخصصی، انگیزه بخشی، سرگرم کنندگی منحصر به فرد بودن، مرتبط بودن، واقع گرایی، روزآمدی، خلاقانه بودن، قابلیت اجرا و اشتراک، و شخصی سازی است. شاخص های اثربخشی محتوا شامل تعداد دنبال کننده، بازخوردهای کاربران در پست‌ها، داستان‌ها (استوری‌ها) و نمایه شامل میزان متوسط پسند، نظر، ذخیره کردن پست، به اشتراک گذاری، میزان درگیر کردن کاربر، میزان بازدیدها، میزان ارسال مطلب به صورت پیام خصوصی هستند. برخورداری از تعهد، خلاقیت، اعتبار، تخصص، هویت مشخص، مولد بودن و پرهیز از نسخه برداری، انتقادپذیر بودن، داشتن رفتار هوشمندانه، صبر و بردباری، روحیه همکاری و ارتباطات قوی، آشنایی با ابزارهای تحلیلی بستر ارائه و همسو بودن با تحولات و روزآمدسازی نیز از ویژگی‌های تولیدکننده موفق محتواست.

یی بو و همکاران^۱ (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی بازاریابی از طریق اینفلوئنسرها (اینفلوئنسر مارکتینگ): هم‌رنگی، رفتار هم آفرینی ارزش مشتری و قصد خرید پرداخته اند نمونه شامل ۹۱۰ پاسخ دهنده از ایالات متحده بود که یک نظرسنجی آنلاین را تکمیل کردند. نتایج نشان می‌دهد که هم‌رنگی بر رفتار هم‌آفرینی ارزش مشتری تأثیر مثبت می‌گذارد و همچنین با ارزش برند مورد انتظار و قصد خرید همبستگی مثبت دارد. رفتار هم آفرینی ارزش مشتری نقش چند واسطه‌ای ایفا می‌کند. روابط پاراسوشال (رابطه اجتماعی یک طرفه) ارتباط بین هم‌رنگی و رفتار مشارکتی مشتری را تعدیل می‌کند. به طور کلی، این مطالعه تحقیقات بیشتر در مورد هم آفرینی ارزش در اینفلوئنسر مارکتینگ را تشویق می‌کند و می‌تواند مرجع ارزشمندی برای متخصصان بازاریابی و اینفلوئنسر ها باشد.

لویز و همکاران^۲، (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی جذب کاربران اینستاگرامی با تبلیغ احساسات مثبت و خلاقیت پرداخته است. مطالعه با هدف افزایش شناخت مشارکت طرفداران از طریق تحلیل پیامدهای پست‌های برند در اینستاگرام انجام شده است. با توجه به چارچوب S-O-R، پست های برند (محرک) ممکن است شناخت پیرامون خلاقیت و احساسات مثبت را در فالورهای خود (ارگانیزم) ایجاد کنند که به نوبه خود، ممکن است بر تعهد عاطفی و اهداف متقابل (واکنش) آنها تأثیر بگذارد. نتایج ما، بر اساس داده‌های جمع آوری شده از ۸۰۸ فالوور یک حساب اینستاگرامی مربوط به برند مد، که با استفاده از مدل سازی معادلات ساختاری مورد تجزیه و

¹.Yibu et al

².Luez et al

تحلیل قرار گرفته است، تأیید کرد که خلاقیت درک شده یکی از جنبه‌های مهم در اینستاگرام است. علاوه بر این، احساسات مثبت و تعهد عاطفی نقش میانجی گر جزئی در رابطه بین خلاقیت درک شده و اهداف متقابل ایفا می کنند. این نتایج مفاهیم جذابی هم برای صنعت مد و هم برای تولید محتوا در اینستاگرام دارد.

ساموئل^۱ (۲۰۲۰) در پژوهشی به شناسایی تأثیر استفاده از شبکه اجتماعی اینستاگرام در تصویر برند ورزشکاران انجام داده است. یافته‌ها نشان می‌دهند، متغیرهای خودارتباطی و رابطه بر وابستگی اثر معنادار دارند. همچنین متغیرهای وابستگی و اصالت با تصویر برند ورزشکار نیز رابطه معناداری داشته و مدل ارائه شده دارای برازش مناسبی است. نتیجه‌گیری: در صورتی که ورزشکاران نحوه استفاده از شبکه اجتماعی اینستاگرام خود را مدیریت کنند، می‌توانند تصویر برند خود را توسعه داده و از مزیت‌های آن برخوردار شوند. بنابراین متغیرهای خودارتباطی، رابطه، اصالت و وابستگی تبیین‌کننده مناسبی در جهت نقش استفاده از اینستاگرام در توسعه تصویر برند ورزشکار هستند

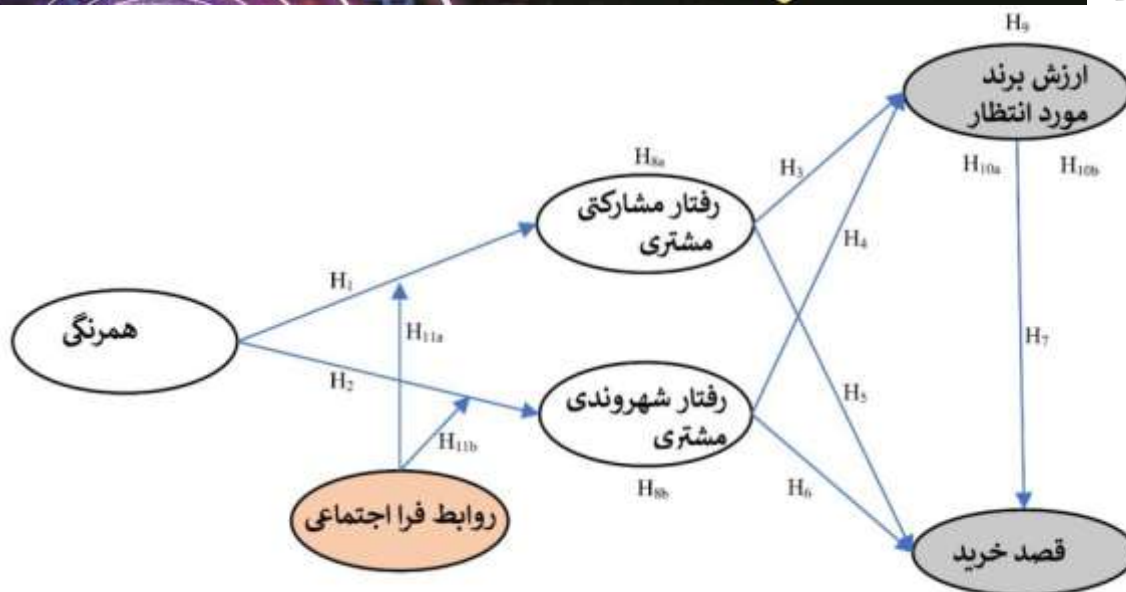
دیویدسون^۲ (۲۰۱۹) در پژوهشی به بررسی اینستاگرام و برندسازی پرداخته است. در این مطالعه موردی با بررسی ۱۲ پست از اکانت اینستاگرام دونات-های دانکین تلاش شده تا به درک برندسازی این شرکت از طریق تئوری چارچوب-سازی پرداخته شود. براساس این تحقیق مشخص شد که آنها از نام برند، لوگو، رنگ-ها و تصاویر محصولات-شان بهره می‌برند تا یک ارائه قوی از برند خود داشته باشند. اما این شرکت در ایجاد این تصور که برندشان مشتری محور (فردمحور) است ناتوان بوده است؛ زیرا به ندرت از متن، تصاویر یا ویدیوهای که نمایانگر طرفداران‌شان باشد یا آنها را نیز شامل شود استفاده کرده‌اند.

مدل مفهومی

هدف اصلی این پژوهش بررسی بازاریابی از طریق اینفلوئنسرها (اینفلوئنسر مارکتینگ): هم‌رنگی، رفتار هم‌آفرینی ارزش مشتری و قصد خرید می‌باشد.

¹. Samoel

². Davidsoun



مدل مفهومی تحقیق (برگرفته از یی بو وهمکاران^۱، ۲۰۲۲).

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 می‌شوند.

ج) از نظر سنجش: همبستگی، چون روابط بین متغیرها سنجیده می‌شود.

د) از نظر جمع‌آوری اطلاعات: میدانی (پیمایشی)، چون از جامعه نمونه می‌گیریم.

ه) روش تحلیل داده‌ها: معادلات ساختاری: چون روابط بین متغیرها در یک شبکه ارتباطی بررسی می‌شود.

و) ابزار تحلیل داده‌ها: در تحقیق حاضر جهت بررسی فرضیه‌ها تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری (SEM) و نرم‌افزار lisrel استفاده شده است.

ی) روش تحلیل عاملی: تاییدی چون مدل مفهومی وجود دارد و از مدل مفهومی در این جامعه آزمون می‌شود.

¹. Yibu et al

جامعه آماری عبارت است از مجموعه‌ای از افراد یا واحدهایی که دارای حداقل یک صفت مشترک باشند. (نیکویی لنگرودی، ۱۳۹۴). هدف محقق شناسایی جامعه و تعیین پارامترهای مربوط به آن است. برای این کار یا باید به کلیه افراد جامعه مراجعه کند و صفت یا ویژگی مورد نظر خود را در آن‌ها جویا شود، یا باید تعدادی از افراد جامعه را مورد مطالعه قرار دهد و از طریق جمع کوچک‌تری و با روش معینی، پی به صفات جامعه ببرد. بدیهی است که اگر جامعه مورد نظر کوچک باشد می‌توان آن را به طور کل مطالعه کرد ولی اگر جامعه بزرگ باشد، از لحاظ امکانات، زمان، هزینه و سایر مسائل منابع انسانی باید از بین افراد جامعه تعداد مشخصی را به عنوان نمونه برگزید. جامعه آماری را نیز می‌توان این گونه تعریف کرد: جامعه آماری عبارت است از کلیه عناصر و افرادی که در یک مقیاس جغرافیایی مشخص دارای یک یا چند صفت مشترک باشند (حافظنیا، ۱۳۹۱، ص ۱۴۳). جامعه آماری دارای چهارچوبی متشکل از فهرست همه‌ی عناصر جامعه است که نمونه‌ی پژوهش از آن استخراج می‌شود. تعریف جامعه آماری باید مانع و جامع باشد، به این معنی که تعریف باید چنان بیان شود که از نقطه نظر زمانی و مکانی همه واحدهای مورد مطالعه را در بر گرفته و از مدنظر قرار دادن واحدهایی که نباید به مطالعه آن‌ها پرداخته شود جلوگیری نماید (مقیم، ۱۳۹۰، ص ۲۹۵). جامعه مورد مطالعه این تحقیق تمامی کاربران اینستاگرامی هستند که بطور نامحدود در نظر گرفته شده است.

نمونه آماری

نمونه، زیرمجموعه‌ای است از جامعه، که اعضای آن را بخشی از افراد جامعه اصلی تشکیل می‌دهند. یا در مفهوم وسیع، نمونه عبارت است از «مجموعه‌ای از نشانه‌ها که از یک قسمت یا یک گروه از جامعه‌ی بزرگتر انتخاب شده است، به طوری که صفات اعضای این مجموعه، معرف کیفیات و ویژگی‌های جامعه‌ی بزرگتر باشد». نمونه، اطلاعاتی را ارائه می‌کند که براساس آن می‌توان در مورد خصوصیات جامعه قضاوت کرد؛ به عبارت دیگر، از طریق مطالعه نمونه و پیدا کردن خصوصیات و روابط پدیده‌ها و تعمیم آن، می‌توان خصوصیات و روابط پدیده‌ها را در جامعه پیدا نمود (پرهیزگار و آقاجانی افروزی، ۱۳۹۰، ص ۶۳).

مطالعه‌ی یک گروه نمونه بجای کل جامعه آماری، گاهی ممکن است منجر به نتایج معتبرتری شود، بیشتر به خاطر این که خستگی کمتری وجود خواهد داشت و از این رو خطاهای کمتری در جمع‌آوری اطلاعات

پدید می‌آورد مخصوصاً موقعی که اعضای جامعه آماری بسیار وسیع باشد (سکاران^۱، ۱۳۹۱، ص ۲۲۳). نمونه آماری این تحقیق کاربران اینستاگرامی به تعداد ۳۸۴ نفر از طریق جدول مورگان بدست آمده است و روش نمونه‌گیری به روش تصادفی ساده می‌باشد.

روش و ابزار گردآوری اطلاعات

ابزار سنجش و اندازه‌گیری وسایلی هستند که محقق به کمک آن‌ها می‌تواند متغیرها را اندازه‌گیری و اطلاعات موردنیاز را برای تجزیه و تحلیل و بررسی پدیده‌ی مورد مطالعه و نهایتاً کشف حقیقت گردآوری نماید. بنابراین باید به گونه‌ای طراحی و سازمان داده شوند که بتوانند اطلاعات مربوط به اندازه‌گیری و سنجش متغیرها را به نحو مطلوب جمع‌آوری نمایند (حافظ نیا، ۱۳۹۱، ص ۱۷۱). در این تحقیق برای گردآوری داده‌ها از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده می‌شود. در بخش کتابخانه‌ای، از کتب و مجلات تخصصی فارسی و لاتین و مقالات متعدد استخراج شده از اینترنت استفاده می‌شود که تحقیقات کتابخانه‌ای جهت استخراج مبانی نظری و تئوری بوده است و در بخش میدانی تحقیق برای جمع‌آوری داده‌ها از نمونه‌ی پژوهش، از پرسشنامه استاندارد استفاده شده است. پرسشنامه‌ی مورد استفاده در پژوهش در مجموع از دو بخش سؤالات عمومی و تخصصی تشکیل شده است. بخش سؤالات عمومی شامل سؤالاتی در مورد جنسیت، سن و سطح تحصیلات می‌باشد. در بخش دوم، در این پژوهش از پرسشنامه استاندارد بهره‌گیری می‌شود. پرسشنامه مورد نظر برگرفته از (یی‌بو و همکاران^۲، ۲۰۲۲) می‌باشد. همچنین سؤالات پرسشنامه در قالب طیف ۵ گزینه ای لیکرت پاسخ داده خواهند شد.

جدول ۱- طبقه‌بندی سؤالات پرسش‌نامه براساس متغیرها

متغیرها	شماره سؤالات در پرسش‌نامه	تعداد سؤالات	منبع
اینفلوئنسر مارکتینگ	۱ تا ۸	۸	(یی‌بو و همکاران ^۳ ، ۲۰۲۲)
هم‌آفرینی ارزش با مشتریان	۹ تا ۱۸	۱۰	(یی‌بو و همکاران ^۴ ، ۲۰۲۲)
قصد خرید	۱۹ تا ۲۶	۸	(یی‌بو و همکاران ^۵ ، ۲۰۲۲)

۱- Sekaran

۲. Yibu et al

۳. Yibu et al

۴. Yibu et al

۵. Yibu et al

روایی و پایایی ابزار

پژوهش در پدیده‌های اجتماعی و سازمانی، اکثراً از طریق شاخص‌ها صورت می‌گیرد، برای مثال زمانی که هدف، ارزیابی وجهه‌ی یک استاد در بین دانشجویان است رعایت نظم، داشتن سواد، بیان درست و غیره گفته می‌شود. بنابراین مسأله‌ی شناسایی روایی و پایایی تحقیق مخصوصاً در دانش‌های اجتماعی- انسانی از آن رو مطرح می‌شود که تحقیق غالباً در زمینه‌ی امر نظری صورت می‌گیرد یعنی پژوهش با واسطه و غیرمستقیم است (پرهیزگار و آقاجانی افروزی، ۱۳۹۰).

ابزار سنجش متغیرها به دو طبقه تقسیم می‌شود: ۱- استاندارد و میزان شده، ۲- محقق ساخته. ابزار سنجش باید از روایی و پایایی لازم برخوردار باشد تا محقق بتواند داده‌های متناسب با تحقیق را گردآوری نماید و از طریق این داده‌ها و تجربه و تحلیل آن‌ها، فرضیه‌های مورد نظر را بیازماید و به سوال تحقیق پاسخ بدهد. ابزار و آزمون‌های استاندارد و میزان شده معمولاً از روایی و پایایی مناسبی برخوردارند، از این رو محققان می‌توانند آن‌ها را با اطمینان به کار گیرند، ولی ابزار محقق ساخته فاقد چنین اطمینانی هستند و محقق باید از روایی و پایایی آن‌ها اطمینان حاصل کند (حافظ‌نیا، ۱۳۹۱، ص ۱۸۲).

روایی

روایی از واژه «روا» به معنای جایز و درست گرفته شده و روایی به معنای صحیح و درست بودن است. مقصود از روایی آن است که وسیله اندازه‌گیری، بتواند خصیصه و ویژگی مورد نظر محقق را اندازه بگیرد. اهمیت روایی از آن جهت است که اندازه‌گیری نامناسب و ناکافی می‌تواند هر پژوهش علمی را بی ارزش و ناروا سازد (خاکی، ۱۳۹۰، ص ۲۸۸). بدین منظور دو بخش اصلی روایی محتوا و روایی صوری در این پژوهش مورد تأیید قرار گرفته است. روایی محتوا به این مطلب اشاره دارد که نمونه سوال‌های مورد استفاده در یک آزمون تا چه حد معرف کل جامع سوال‌های ممکن است که می‌توان از محتوا یا موضوع مورد نظر تهیه کرد که طبیعتاً هرچه از این لحاظ بهتر باشد دارای روایی بیشتری است. روایی صوری که یکی از مشتقات روایی محتوایی است به این مطلب اشاره دارد که سوال‌های آزمون تا چه حد در ظاهر شبیه به موضوعی هستند که برای اندازه‌گیری آن تهیه شده‌اند (دانایی فرد، الوانی و آذر، ۱۳۹۲، ص ۲۴۶). در این پژوهش نیز از نظر روایی محتوا معیارهای اصلی

پرسشنامه از ادبیات موضوع و منابع معتبر علمی و مورد استناد استخراج شده‌اند. از نظر روایی صوری نیز پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش به استاد راهنما و اساتید رشته مدیریت و با تجربه در این حوزه ارائه شده که در نتیجه مواردی جهت اصلاح پیشنهاد گردید و پس از اعمال اصلاحات موردنظر، پرسشنامه تدوین گردید. در این پژوهش برای درک این موضوع که گویه‌ها بیان کننده‌ی عامل‌های (سازه‌های) مورد نظر هستند، از تحلیل عاملی تأییدی^۱ با استفاده از نرم افزار SPSS استفاده شد.

در تحلیل عاملی هر چه میزان بار عاملی^۲ به عدد یک نزدیک‌تر باشد، در واقع گویای این مسئله است که سؤالات پرسشنامه ارتباط قوی‌تری با متغیرهای اصلی دارند، اگر میزان بار عاملی استاندارد صفر باشد، این به معنای عدم ارتباط بین سؤالات پرسشنامه با متغیر اصلی است و بار عاملی منفی به معنای معکوس بودن جهت اثرگذاری سؤالات پرسشنامه بر متغیر اصلی می‌باشد.

به بیان دقیق‌تر، مقدار بارهای عاملی برای متغیرها باید بزرگ‌تر از ۰/۵ باشد که در غیر این صورت از تحلیل کنار گذاشته می‌شود (هومن، ۱۳۹۵، ص ۷۸). نتایج تحلیل عاملی در فصل چهارم به تفصیل ارائه گردیده است.

پایایی

پایایی ابزار که از آن به اعتبار، دقت و اعتماد پذیری نیز تعبیر می‌شود، عبارت است از این که اگر یک وسیله اندازه‌گیری که برای سنجش متغیر و صفتی ساخته شده در شرایط مشابه در زمان یا مکان دیگر مورد استفاده قرار گیرد، نتایج مشابهی از آن حاصل شود، به عبارت دیگر ابزار پایا یا معتبر ابزاری است که از خاصیت تکرار پذیری و سنجش نتایج یکسان برخوردار باشد (حافظ نیا، ۱۳۹۱، ص ۱۸۲). در تعریفی دیگر پایایی یک سنج، ثبات و هماهنگی منطقی پاسخ‌ها در ابزار اندازه‌گیری را نشان می‌دهد و به ارزیابی درستی و خوب بودن یک سنج کمک می‌کند تعریف شده است (دانایی‌فرد، الوانی و آذر، ۱۳۹۲، ص ۲۵۰). برای اندازه‌گیری پایایی از شاخصی به نام ضریب پایایی استفاده می‌شود که بین صفر و یک تغییر می‌کند (خاکی، ۱۳۹۰، ص ۲۹۲). ضریب آلفای کرونباخ^۳ نوعی ضریب پایایی است. پایایی‌های کمتر از ۰/۶ عموماً ضعیف، پایایی‌های ۰/۷ قابل قبول و

1- Confirmatory Factor Analysis

2- Factor Load

3- Cronbach's Alpha Coefficients

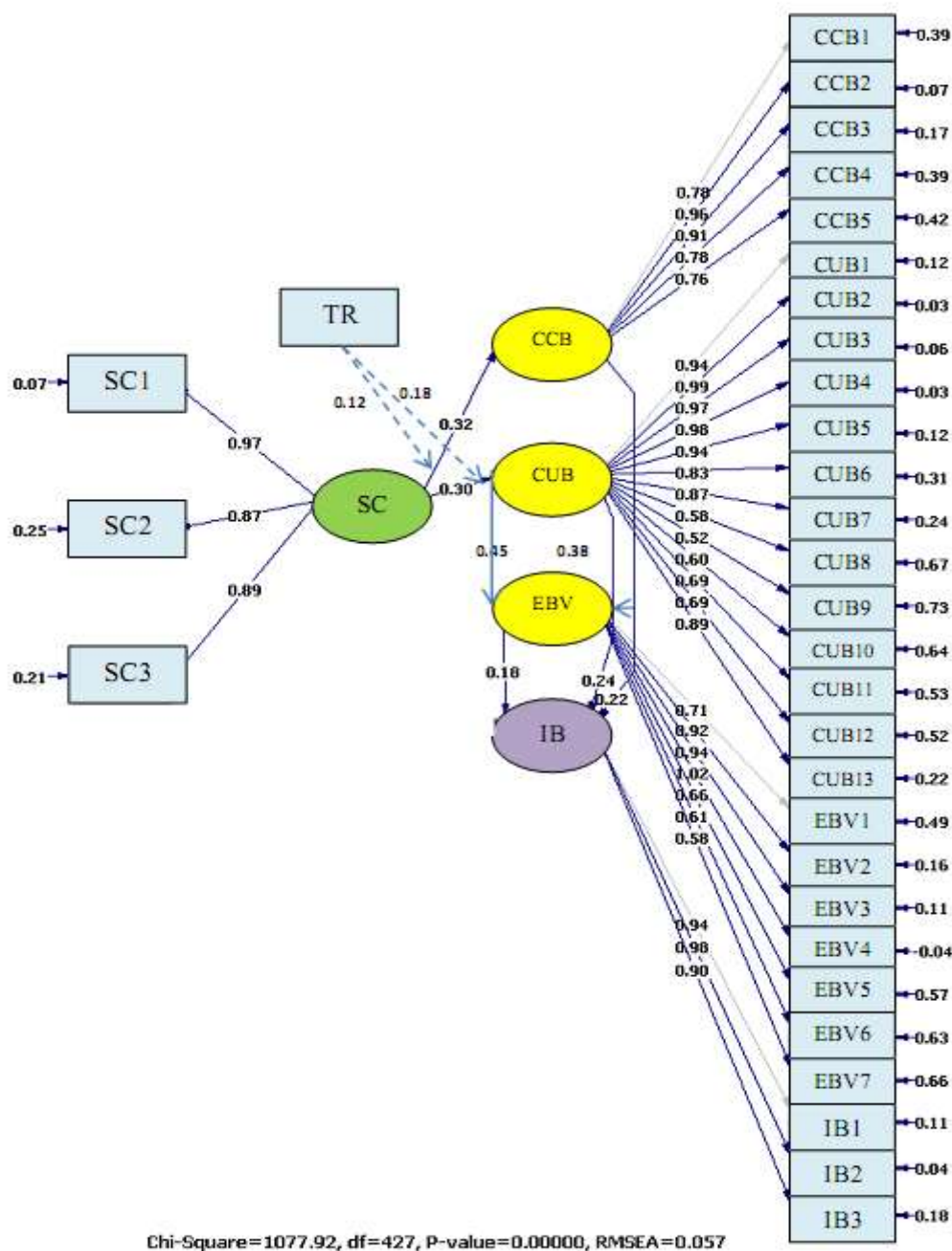
پایایی‌های بیشتر از ۰/۸ خوب قلمداد می‌شود (دانایی فرد، الوانی و آذر، ۱۳۹۲، ص ۲۵۱). در تحقیق حاضر آزمون پایایی توسط نرم‌افزار SPSS انجام شد و آلفای کرونباخ تمامی متغیرها بیش از ۰/۷ به دست آمد که نشان از پایایی خوب ابزار داشت.

جدول ۲- ضریب آلفای کرونباخ متغیرهای تحقیق

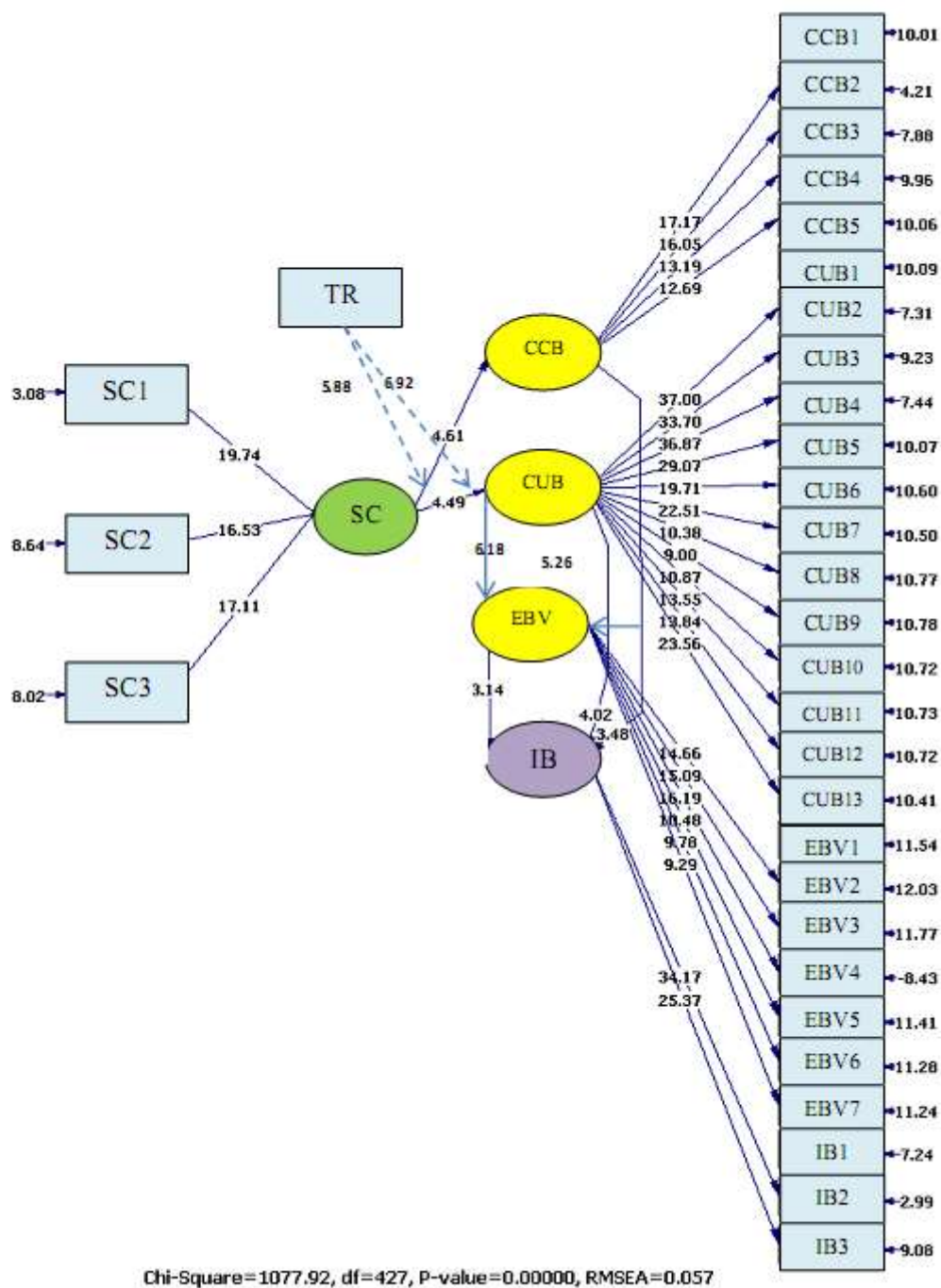
نام متغیر	آلفای کرونباخ متغیرها
اینفلوئنسر مارکتینگ	۰/۷۲
هم‌آفرینی ارزش با مشتریان	۰/۹۵
قصد خرید	۰/۸۱

آزمون فرضیات تحقیق

در این قسمت به بررسی آزمون فرضیات تحقیق با استفاده از نرم‌افزار Lisrel می‌پردازیم.



شکل ۱- مدل ساختاری تحقیق در حالت استاندارد



شکل ۲- مدل ساختاری تحقیق در حالت معناداری

جدول- نتایج رابطه مستقیم و ضرایب معناداری فرضیات مدل

نتیجه آزمون	معناداری	ضریب مسیر	نشان	مسیر
قبول	4.61	0.32	SC---CCB	همرنگی --- رفتار مشارکتی مشتری
قبول	4.49	0.30	SC---CUB	همرنگی --- رفتار شهروندی مشتری
قبول	5.26	0.38	CCB---EBV	رفتار مشارکتی مشتری --- ارزش برند موردانتظار
قبول	6.18	0.45	CUB --- EBV	رفتار شهروندی مشتری --- ارزش برند موردانتظار
قبول	3.48	0.22	CCB --- IB	رفتار مشارکتی مشتری --- قصد خرید
قبول	4.02	0.24	CUB---IB	رفتار شهروندی مشتری --- قصد خرید
قبول	3.14	0.18	EBV---IB	ارزش برند مورد انتظار --- قصد خرید

فرضیه‌های تحقیق:

فرضیه ۱. همرنگی رابطه مثبتی با رفتار مشارکت مشتریان دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان همرنگی و رفتار مشارکت مشتریان ۰.۳۲ و مقدار تی برای این ضریب، ۴.۶۱ است، و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت همرنگی رابطه مثبتی با رفتار مشارکت مشتریان دارد. لذا فرضیه اول تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۲. همرنگی رابطه مثبتی با رفتار شهروندی مشتری دارد.

همانطور که در جدول شماره ۴-۱۲ مشخص است، ضریب مسیر میان همرنگی بر رفتار شهروندی مشتری ۰.۳۰ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۴.۴۹ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت همرنگی رابطه مثبتی با رفتار شهروندی مشتری دارد. لذا فرضیه دوم این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۳. رفتار مشارکت مشتری رابطه مثبتی با ارزش مورد انتظار برند دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان رفتار مشارکت مشتری و ارزش مورد انتظار برند ۰.۳۸ است. از آنجا که مقدار تی برای این ضریب، ۵.۲۶ است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب بدست آمده معنادار می‌باشد. لذا فرضیه سوم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر رفتار مشارکت مشتری رابطه مثبتی با ارزش مورد انتظار برند دارد.

فرضیه ۴. رفتار شهروندی مشتری رابطه مثبتی با ارزش مورد انتظار برند دارد.

همانطور که در جدول شماره ۴-۱۲ مشاهده می‌شود، ضریب مسیر برای رابطه بین رفتار شهروندی مشتری و ارزش مورد انتظار برند ۰.۴۵ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۶.۱۸ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. به عبارت دیگر رفتار شهروندی مشتری رابطه مثبتی با ارزش مورد انتظار برند دارد. لذا فرضیه چهارم تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۵. رفتار مشارکت مشتری رابطه مثبتی با قصد خرید دارد.

مطابق جدول شماره ۴-۱۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه بین رفتار مشارکت مشتری و قصد خرید ۰.۲۲ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۴۸ و مقدار آن پایین‌تر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین رفتار مشارکت مشتری رابطه مثبتی با قصد خرید دارد. لذا فرضیه پنجم تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۶. رفتار شهروندی مشتری رابطه مثبتی با قصد خرید دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین رفتار شهروندی مشتری و قصد خرید ۰.۲۴ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۴.۰۲ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه ششم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر رفتار شهروندی مشتری رابطه مثبتی با قصد خرید دارد.

فرضیه ۷. ارزش مورد انتظار برند رابطه مثبتی با قصد خرید دارد.

همانطور که در جدول شماره ۴-۱۲ مشاهده می‌شود، ضریب مسیر برای رابطه بین ارزش مورد انتظار برند و قصد خرید ۰.۱۸ و آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۱۴ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه هفتم این تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر ارزش مورد انتظار برند رابطه مثبتی با قصد خرید دارد.

فرضیه ۸. رفتار مشارکت مشتری، رابطه بین همرنگی و قصد خرید را به صورت مثبت تعدیل می کند.

مطابق جدول شماره ۴-۱۲ می توان گفت ضریب مسیر رابطه همرنگی و رفتار مشارکت مشتریان ۰.۳۲ و مقدار تی برای این ضریب، ۴.۶۱ است، همچنین ضریب مسیر رابطه بین رفتار مشارکت مشتری و قصد خرید ۰.۲۲ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۴۸ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین رفتار مشارکت مشتری، رابطه بین همرنگی و قصد خرید را به صورت مثبت تعدیل می کند.. لذا فرضیه هشتم تحقیق تأیید می شود.

فرضیه ۹. رفتار شهروندی مشتری، رابطه بین همرنگی و قصد خرید را به صورت مثبت تعدیل می کند.

مدل برازش شده نشان می دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین همرنگی بر رفتار شهروندی مشتری ۰.۳۰ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۴.۴۹ است، همچنین ضریب مسیر رابطه بین رفتار شهروندی مشتری و قصد خرید ۰.۲۴ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۴.۰۲ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه نهم تحقیق تأیید می شود. به عبارت دیگر رفتار شهروندی مشتری، رابطه بین همرنگی و قصد خرید را به صورت مثبت تعدیل می کند.

فرضیه ۱۰. ارزش مورد انتظار برند، واسطه ای برای رابطه بین همرنگی و قصد خرید است.

مدل برازش شده نشان می دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین همرنگی بر رفتار مشارکتی مشتری ۰.۳۲ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۴.۶۱ است، ضریب مسیر رابطه بین رفتار مشارکتی مشتری و ارزش مورد انتظار برند ۰.۳۸ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۵.۲۶، همچنین ضریب مسیر برای رابطه بین ارزش مورد انتظار برند و قصد خرید ۰.۱۸ و آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۱۴ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه دهم تحقیق تأیید می شود. به عبارت دیگر ارزش مورد انتظار برند، واسطه ای برای رابطه بین همرنگی و قصد خرید است.

فرضیه ۱۱. رفتار هم آفرینی ارزش مشتری (رفتار مشارکت مشتری و رفتار شهروندی مشتری) و ارزش مورد انتظار برند، به ترتیب واسطه هایی برای رابطه بین همرنگی و قصد خرید خواهند بود.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین تمامی متغیرهای تحقیق تأیید و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه یازدهم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر رفتار هم‌آفرینی ارزش مشتری (رفتار مشارکت مشتری و رفتار شهروندی مشتری) و ارزش موردانتظار برند، به ترتیب واسطه‌هایی برای رابطه بین هم‌رنگی و قصد خرید خواهند بود.

فرضیه ۱۲. روابط یک طرفه روابط بین هم‌رنگی و رفتار مشارکت مشتری و هم‌رنگی و رفتار شهروندی مشتری را تعدیل می‌کنند.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین هم‌رنگی و رفتار مشارکت مشتری و هم‌رنگی و رفتار شهروندی مشتری مثبت و معنادار و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه دوازدهم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر روابط یک طرفه روابط بین هم‌رنگی و رفتار مشارکت مشتری و هم‌رنگی و رفتار شهروندی مشتری را تعدیل می‌کنند.

بحث و نتیجه گیری

فرضیه ۱. هم‌رنگی رابطه مثبتی با رفتار مشارکت مشتریان دارد. مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان هم‌رنگی و رفتار مشارکت مشتریان ۰.۳۲ و مقدار تی برای این ضریب، ۴.۶۱ است، و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت هم‌رنگی رابطه مثبتی با رفتار مشارکت مشتریان دارد. لذا فرضیه اول تحقیق تأیید می‌شود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش رخشانی زاده و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی که به بررسی ویژگی‌های افراد اینفلوئنسر شبکه‌های اجتماعی بر قصد خرید کاربران (مطالعه موردی: صنعت پوشاک در اینستاگرام) پرداخته‌اند، همخوانی دارد.

فرضیه ۲. هم‌رنگی رابطه مثبتی با رفتار شهروندی مشتری دارد. همانطور که در جدول شماره ۴-۱۲ مشخص است، ضریب مسیر میان هم‌رنگی بر رفتار شهروندی مشتری ۰.۳۰ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۴.۴۹ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت هم‌رنگی رابطه مثبتی با رفتار شهروندی مشتری دارد. لذا فرضیه دوم این تحقیق تأیید می‌شود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش شکرچی زاده و ولیخانی (۱۴۰۰) در پژوهشی که به بررسی تأثیر ویژگی‌های

تأثیرگذاران رسانه‌های اجتماعی بر قصد خرید آنلاین از طریق نقش میانجی نگرش به تبلیغ و برند (مورد مطالعه: دنبال‌کنندگان صفحات پوشاک چرم در اینستاگرام) پرداخته‌اند، همخوانی دارد.

فرضیه ۳. رفتار مشارکت مشتری رابطه مثبتی با ارزش مورد انتظار برند دارد. مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان رفتار مشارکت مشتری و ارزش مورد انتظار برند ۰.۳۸ است. از آنجا که مقدار تی برای این ضریب، ۵.۲۶ است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب بدست آمده معنادار می‌باشد. لذا فرضیه سوم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر رفتار مشارکت مشتری رابطه مثبتی با ارزش مورد انتظار برند دارد. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش رخشانی زاده و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی که به بررسی ویژگی‌های افراد اینفلوئنسر شبکه‌های اجتماعی بر قصد خرید کاربران (مطالعه موردی: صنعت پوشاک در اینستاگرام) پرداخته‌اند، همخوانی دارد.

فرضیه ۴. رفتار شهروندی مشتری رابطه مثبتی با ارزش مورد انتظار برند دارد. همانطور که در جدول شماره ۴-۱۲ مشاهده می‌شود، ضریب مسیر برای رابطه بین رفتار شهروندی مشتری و ارزش مورد انتظار برند ۰.۴۵ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۶.۱۸ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. به عبارت دیگر رفتار شهروندی مشتری رابطه مثبتی با ارزش مورد انتظار برند دارد. لذا فرضیه چهارم تحقیق تأیید می‌شود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش شکرچی زاده و ولیخانی (۱۴۰۰) در پژوهشی که به بررسی تأثیر ویژگی‌های تأثیرگذاران رسانه‌های اجتماعی بر قصد خرید آنلاین از طریق نقش میانجی نگرش به تبلیغ و برند (مورد مطالعه: دنبال‌کنندگان صفحات پوشاک چرم در اینستاگرام) پرداخته‌اند، همخوانی دارد.

فرضیه ۵. رفتار مشارکت مشتری رابطه مثبتی با قصد خرید دارد. مطابق جدول شماره ۴-۱۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه بین رفتار مشارکت مشتری و قصد خرید ۰.۲۲ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۴۸ و مقدار آن پایین‌تر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین رفتار مشارکت مشتری رابطه مثبتی با قصد خرید دارد. لذا فرضیه پنجم تحقیق تأیید می‌شود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش رخشانی زاده و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی که به بررسی ویژگی‌های افراد اینفلوئنسر شبکه‌های اجتماعی بر قصد خرید کاربران (مطالعه موردی: صنعت پوشاک در اینستاگرام) پرداخته‌اند، همخوانی دارد.

فرضیه ۶. رفتار شهروندی مشتری رابطه مثبتی با قصد خرید دارد. مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین رفتار شهروندی مشتری و قصد خرید ۰.۲۴ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۴.۰۲ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه ششم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر رفتار شهروندی مشتری رابطه مثبتی با قصد خرید دارد. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش رخشانی زاده و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی که به بررسی ویژگی‌های افراد اینفلوئنسر شبکه‌های اجتماعی بر قصد خرید کاربران (مطالعه موردی: صنعت پوشاک در اینستاگرام) پرداخته‌اند، همخوانی دارد.

فرضیه ۷. ارزش مورد انتظار برند رابطه مثبتی با قصد خرید دارد. همانطور که در جدول شماره ۴-۱۲ مشاهده می‌شود، ضریب مسیر برای رابطه بین ارزش مورد انتظار برند و قصد خرید ۰.۱۸ و آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۱۴ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه هفتم این تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر ارزش مورد انتظار برند رابطه مثبتی با قصد خرید دارد. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش رخشانی زاده و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی که به بررسی ویژگی‌های افراد اینفلوئنسر شبکه‌های اجتماعی بر قصد خرید کاربران (مطالعه موردی: صنعت پوشاک در اینستاگرام) پرداخته‌اند، همخوانی دارد.

فرضیه ۸. رفتار مشارکت مشتری، رابطه بین هم‌رنگی و قصد خرید را به صورت مثبت تعدیل می‌کند. مطابق جدول شماره ۴-۱۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه هم‌رنگی و رفتار مشارکت مشتریان ۰.۳۲ و مقدار تی برای این ضریب، ۴.۶۱ است، همچنین ضریب مسیر رابطه بین رفتار مشارکت مشتری و قصد خرید ۰.۲۲ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۴۸ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین رفتار مشارکت مشتری، رابطه بین هم‌رنگی و قصد خرید را به صورت مثبت تعدیل می‌کند. لذا فرضیه هشتم تحقیق تأیید می‌شود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش یی‌بو و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی که به بررسی بازاریابی از طریق اینفلوئنسرها (اینفلوئنسر مارکتینگ): هم‌رنگی، رفتار هم‌آفرینی ارزش مشتری و قصد خرید پرداخته‌اند، همخوانی دارد.

فرضیه ۹. رفتار شهروندی مشتری، رابطه بین هم‌رنگی و قصد خرید را به صورت مثبت تعدیل می‌کند. مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین هم‌رنگی بر رفتار شهروندی مشتری ۰.۳۰ بدست آمده

¹. Yibu et al

است. آماره تی برای این رابطه ۴.۴۹ است، همچنین ضریب مسیر رابطه بین رفتار شهروندی مشتری و قصد خرید ۰.۲۴ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۴.۰۲ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه نهم تحقیق تأیید می شود. به عبارت دیگر رفتار شهروندی مشتری، رابطه بین همگرایی و قصد خرید را به صورت مثبت تعدیل می کند. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش رخشانی زاده و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی که به بررسی ویژگی های افراد اینفلوئنسر شبکه های اجتماعی بر قصد خرید کاربران (مطالعه موردی: صنعت پوشاک در اینستاگرام) پرداخته اند، همخوانی دارد.

فرضیه ۱۰. ارزش مورد انتظار برند، واسطه ای برای رابطه بین همگرایی و قصد خرید است. مدل برازش شده نشان می دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین همگرایی بر رفتار مشارکتی مشتری ۰.۳۲ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۴.۶۱ است، ضریب مسیر رابطه بین رفتار مشارکتی مشتری و ارزش مورد انتظار برند ۰.۳۸ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۵.۲۶، همچنین ضریب مسیر برای رابطه بین ارزش مورد انتظار برند و قصد خرید ۰.۱۸ و آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۱۴ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه دهم تحقیق تأیید می شود. به عبارت دیگر ارزش مورد انتظار برند، واسطه ای برای رابطه بین همگرایی و قصد خرید است. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش لویز و همکاران^۱، (۲۰۲۱) در پژوهشی که به بررسی جذب کاربران اینستاگرامی با تبلیغ احساسات مثبت و خلاقیت پرداخته است، همخوانی دارد.

فرضیه ۱۱. رفتار هم آفرینی ارزش مشتری (رفتار مشارکت مشتری و رفتار شهروندی مشتری) و ارزش مورد انتظار برند، به ترتیب واسطه هایی برای رابطه بین همگرایی و قصد خرید خواهند بود. مدل برازش شده نشان می دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین تمامی متغیرهای تحقیق تایید و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه یازدهم تحقیق تأیید می شود. به عبارت دیگر رفتار هم آفرینی ارزش مشتری (رفتار مشارکت مشتری و رفتار شهروندی مشتری) و ارزش مورد انتظار برند، به ترتیب واسطه هایی برای رابطه بین همگرایی و قصد خرید خواهند بود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش رخشانی زاده و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی ویژگی های افراد اینفلوئنسر شبکه های اجتماعی بر قصد خرید کاربران (مطالعه موردی: صنعت پوشاک در اینستاگرام) پرداخته اند، همخوانی دارد.

¹.Luez et al

فرضیه ۱۲. روابط یک طرفه روابط بین هم‌رنگی و رفتار مشارکت مشتری و هم‌رنگی و رفتار شهروندی مشتری را تعدیل می‌کنند. مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین هم‌رنگی و رفتار مشارکت مشتری و هم‌رنگی و رفتار شهروندی مشتری مثبت و معنادار و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه دوازدهم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر روابط یک طرفه روابط بین هم‌رنگی و رفتار مشارکت مشتری و هم‌رنگی و رفتار شهروندی مشتری را تعدیل می‌کنند. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش رخشانی زاده و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی به لویز و همکاران^۱، (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی جذب کاربران اینستاگرامی با تبلیغ احساسات مثبت و خلاقیت پرداخته است، همخوانی دارد.

پیشنهادهای حاصل از نتایج فرضیات تحقیق

باتوجه به تایید فرضیات تحقیق به کاربران اینستاگرامی پیشنهاد می‌شود که موارد ذیل را مدنظر قرار دهند.

۱. در محیط پویا و متغیر کنونی سازمان‌ها با چالشهای رقابتی زیادی روبرو هستند به دلیل کوتاه شدن چرخه عمر محصولات و صنعت تغییر فزاینده فناوری تغییر در ترجیحات مصرف‌کنندگان و افزایش رقابت‌های محلی و جهانی فشار وارده بر سازمان‌ها برای عکس‌العمل سریعتر افزایش یافته و زمان به عنوان یک منبع مزیت رقابتی درآمدهاست برای رشد و بقا در محیط پیچیده و متغیر کسب و کار امروز لازم است مدیران به هنگام تدوین استراتژی‌ها نوآوری را نیز مدنظر قرار دهند تدوین برنامه استراتژیک با گرایش به نوآوری و عملکرد مدیران عملیاتی، میانی و عالی از طریق شناسایی و توسعه قابلیت‌های متمایز کمک می‌کند.
۲. در بازار رقابتی، نیاز مبرمی به توسعه و بهبود انعطاف‌پذیری و نیز پاسخگویی سازمان وجود دارد. امروزه بسیاری از سازمان‌ها و شرکت‌ها با رقابت فزاینده پایدار و نامطمئنی روبه‌رو هستند که به واسطه نوآوری‌های فناوری، تغییر محیط‌های بازاری و نیازهای در حال تغییر کارکنان، شدت یافته است. این وضعیت بحرانی موجب اصلاحات عمده‌ای در چشم‌انداز راهبردی سازمان، اولویت‌های کسب و کاری و بازبینی مدل‌های سنتی و حتی مدل‌های نسبتاً معاصر شده است. به عبارتی می‌توان گفت که رویکردهای سنتی بازاریابی و راه‌حل‌های گذشته دیگر قابلیت و توانایی خود برای رویارویی با چالش‌های سازمانی و محیط بیرونی را از دست داده‌اند؛ یا بهتر است با رویکردها و دیدگاه‌های جدیدی جایگزین شوند. از این رو، یکی از راه‌های

¹.Luez et al

پاسخگویی به این عوامل تغییر و تحول سازمانی، در گرایش به مدیریت زنجیره تامین در جهت عملکرد بهتر شرکت است.

۳. در حال حاضر، دانش بعنوان ابزاری توانمند جهت حفظ موقعیت رقابتی و مدیریت نوآوری و عامل کلیدی برای بقا تلقی گردیده است. دانش، مهم ترین دارایی رقابتی سازمانهاست. تئوری مبتنی بر منابع، برای توضیح چگونگی رسیدن شرکت ها به عملکرد بهینه ارائه شده است. در نتیجه پیشنهاد می شود بادر نظر گرفتن قابلیت نوآوری بستر لازم برای ایجاد مزیت رقابتی را در حوزه کسب و کارهای آنلاین فراهم آورند.

اسماعیلی تاجیک، سمیه (۱۳۹۸). نقش اینستاگرام در توسعه برند شخصی (مورد مطالعه: کاربران ایرانی اینستاگرام، ۱۳۹۸). پژوهش های ارتباطی پاییز ۱۳۹۹ - شماره ۱۰۳ علمی-پژوهشی (وزارت علوم) 23/ ISC صفحه - از ۳۵ تا ۵۷).

تقی پناهی، فاطمه؛ نوکاریزی، محسن؛ دیانی، محمدحسین؛ (۱۳۹۷). شناسایی مؤلفه های موفقیت تولید محتوا در شبکه اجتماعی اینستاگرام: پویش کیفی، تحقیقات اطلاع رسانی و کتابخانه های عمومی پاییز ۱۳۹۸ - شماره ۹۸ علمی-پژوهشی (وزارت علوم) 26/ ISC صفحه - از ۴۳۱ تا ۴۵۶).

خجسته باقرزاده، حسن؛ عبدالحسینی، محمد؛ (۱۳۹۸). ارائه الگوی اثرگذاری تبلیغات در اینستاگرام. مطالعات ماهواره و رسانه های جدید زمستان ۱۳۹۸ - شماره ۲۱ صفحه - از ۵ تا ۴۰).

رخشانی زاده، محمد، فتاحی امین، امیرمحمد، دولت زاده، هیراد، و خلیلی نصر، آرش. (۱۴۰۲). بررسی ویژگی های افراد اینفلوئنسر شبکه های اجتماعی بر قصد خرید کاربران (مطالعه موردی: صنعت پوشاک در اینستاگرام). کنفرانس بین المللی مطالعات بین رشته ای در مدیریت و مهندسی.

شکرچی زاده، زهرا & ولیخانی، زهرا. (۱۴۰۰). تأثیر ویژگی های تأثیرگذاران رسانه های اجتماعی بر قصد خرید آنلاین از طریق نقش میانجی نگرش به تبلیغ و برند (مورد مطالعه: دنبالکنندگان صفحات پوشاک چرم در اینستاگرام). تحقیقات بازاریابی نوین ،

محمدامینی، شقایق و خلعتبری، پیمان، (۱۳۹۴)، بررسی شبکه اجتماعی اینستاگرام و کارکردهای آن اینستاگرام شبکه اجتماعی یا تجاری؟، کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در علوم انسانی.

- Dayvidsoun.park.(2018).**The relationship between social media marketing efforts on brand value and customer response.**
- Kim, Hong-Bumm; Kim, Woo Gon, And An, Jeong A(2011), The Effect of Consumer-Based Brand Equity on Firms' Financial Performance, **Journal of Consumer Marketing**, 20 (4), 335-351.
- Luis V.Casaló^aCarlosFlavián^bSergioIbáñez-Sánchez^b (2021). **Be creative, my friend! Engaging users on Instagram by promoting positive emotions**, **Journal of Business Research**, Available online 25 February 2020.
- samoel, Leonard L, (2020) , **Cultivating service brand equity»** Journal of Academy of Marketing Science ,vol 1.28.
- Yi Bu,Joy Parkinson,Park Thaichon,(2022). Influencer marketing: Homophily, customer value co-creation behaviour and purchase intention, **Journal of Retailing and Consumer Services Volume** 66, May 2022, 102904

Abstract

The purpose of this research was to investigate the effect of marketing through influencers (influencer marketing): congruence, customer value co-creation behavior and purchase intention. The used research method is descriptive, correlation survey. The statistical population of this research includes all Instagram users, which is considered unlimited. The statistical sample of this research is 384 Instagram users, obtained through Morgan's table, and the sampling method is a simple random method. The research data was collected by library and field method and the instrument used is standard questionnaires. The reliability of the questionnaires was confirmed using the Cronbach method and the validity of the instrument was confirmed using the content method. Also, to analyze the data, the method of structural equations was used using Lisrel software. The results showed that marketing through influencers (influencer marketing): has a significant effect on congruence, customer value co-creation behavior and purchase intention.

Keywords: influencer marketing, co-creation behavior, customer value, purchase intention

برآورد بیزی پارامتر توزیع رایلی با داده فازی

کازم فیاض حیدری، گروه آمار، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران؛ fayyaz@pnu.ac.ir

چکیده

در این مقاله، برآورد پارامتر توزیع رایلی را با استفاده از روش بیزی با داده های فازی سانسور نوع دوم محاسبه می کنیم. برای این منظور، برآوردگر بیزی پارامتر را بر اساس داده های فازی تحت تابع زیان خطای مربع با استفاده از توزیع پیشین به دست می آوریم.

کلمات کلیدی

برآوردگر بیزی، داده فازی، توزیع رایلی

مقدمه

توزیع رایلی که توسط رایلی [۱] معرفی شده است، در بسیاری از زمینه های آماری از جمله آزمایش عمر و قابلیت اطمینان، کاربردهای گسترده ای دارد. این توزیع پایه و اساس بسیاری از اقدامات مربوط به آمار سیگنال های رادار هواشناسی است. علاوه بر این، اغلب در علوم آماری و در کارهای مهندسی برای مدل سازی طول عمر جمعیتی که میزان شکست آنها به صورت خطی افزایش می یابد، اعمال می شود. برخی از تحقیقات و کاربردهای توزیع رایلی را می توان چنین ذکر کرد.

بریلینگر [۲] نشان داد که زمان بین زمین لرزه های پی در پی می تواند با توزیع رایلی مدل شود. هم چنین در مطالعات طول عمر، توزیع رایلی کاربرد فراوانی دارد. در بیشتر تحقیقات طول عمر، بسیاری از واحدهای آزمون ممکن است به قدری بزرگ باشند که آزمایش کننده برای ثبت آخرین خرابی باید به اندازه حداقل طول عمر واحدهای آزمون صبر کند، که غیر منطقی و پرهزینه به نظر می رسد. در تجزیه و تحلیل داده های طول عمر، سانسور موضوع مشترکی در آزمایشات طول عمر و مطالعات قابلیت اطمینان است. آزمایشگر ممکن است همیشه اطلاعات کاملی در مورد زمان شکست برای همه واحدهای آزمایشی کسب نکند. داده های بدست آمده از چنین آزمایشاتی داده های سانسور شده نامیده می شود. یکی از رایج ترین طرح های سانسور، سانسور (شکست) نوع دوم است که در آن آزمایش با مشاهده r امین شکست (r قبل از شروع آزمایش تعیین شده است) خاتمه می یابد. برای کسب اطلاعات بیشتر در این زمینه به کوهن [۳] مراجعه کنید. موضوع سانسور نوع II مورد توجه بسیاری از نویسندگان بوده است، برخی از آنها مانند Ng و همکاران [۴] از آن برای برآورد نقطه و فاصله پارامترهای توزیع استفاده کرده اند. سینگ و کومار [۵] از آن برای برآورد بیزی از پارامترهای توزیع نمایی، ایلوپولوس و بالاکریشن [۶] از آن در توزیع لاپلاس و کوندو و راقب [۷] از آن برای استنباط بیزی در توزیع ویبول استفاده کرده اند. این نکته نیز توجه شود که در علوم آماری، بسیاری از روش های برآورد پارامترها به داده های دقیق محدود می شوند. اما، همیشه اندازه گیری و ثبت داده های دقیق برای همه مشاهدات در شرایط مختلف امکان پذیر نیست. گاهی اوقات، داده ها به دلیل موقعیت های غیرمنتظره به طور دقیق به دست نمی آیند. بنابراین، ما باید روش های برآورد شده برای اعداد دقیق را به اعداد فازی تعمیم دهیم. برخی از نویسندگان از مجموعه های فازی در نظریه برآورد استفاده کرده اند. کویی و همکاران [۸] به بیان برخی از کاربردهای روش بیزی در تجزیه و تحلیل آماری پرداختند. هوانگ و همکاران [۹] روش جدیدی برای تعیین عملکرد عضویت پارامترها و قابلیت اطمینان توزیع های طول عمر چند پارامتری ارائه دادند. پاک و همکاران [۱۰] مطالعات گسترده ای در مورد روش های استنباطی برای توزیع های طول عمر بر اساس اعداد فازی انجام دادند.

در این تحقیق، ما از اطلاعات قبلی برای تخمین پارامتر داده های مربوط به توزیع رایلی در تئوری مجموعه فازی استفاده خواهیم کرد تا برآوردگر به اصطلاح بیزی فازی را استخراج کنیم.

مفهوم اعداد فازی در ابتدا توسط زاده [۱۱] معرفی شد.

یک زیرمجموعه فازی از مجموعه اعداد حقیقی R که با تابع عضویت $\mu_{\tilde{A}}: R \rightarrow [0,1]$ تعریف می شود عدد فازی گفته می شود اگر و تنها اگر:

- (1) $\tilde{A}$ is normal i.e there exist $x_0 \in R$ such that $\mu_{\tilde{A}}(x_0) = 1$,
- (2) $\tilde{A}$ is a convex fuzzy set i.e.
 $\mu_{\tilde{A}}(\lambda x_0 + (1 - \lambda)y_0) \geq \min(\mu_{\tilde{A}}(x_0), \mu_{\tilde{A}}(y_0)), \quad \forall x_0, y_0 \in R, \quad \forall \lambda \in [0,1],$
- (3) $\tilde{A}$ is upper semi continuous,
- (4) $\text{supp}(\tilde{A}) = \text{cl}(\{x \in R: \mu_{\tilde{A}}(x) > 0\})$ and cl is the closure operator.

مجموعه تمام اعداد فازی القا شده توسط اعداد واقعی R با $F(R)$ نشان داده می شود. مجموعه α -سطح $\tilde{A}$ برای $\alpha \in (0,1]$ بوسیله $\tilde{A}[\alpha] = \{x: \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}$ نشان می دهیم و $\tilde{A}[0] = \text{cl}(\{x \in R: \mu_{\tilde{A}}(x) > 0\})$ است. این عدم دقت را می توان با طبقه گسترده ای از اعداد فازی، یعنی اعداد فازی LR که به اندازه کافی غنی و انعطاف پذیر هستند تا بتوانند بیشتر برنامه ها را پوشش دهند، در نظر بگیریم. عدد فازی LR را با $\tilde{A} = (a; l, r)_{LR}$ نشان می دهیم با مقدار مرکزی $\alpha \in R$ ، گسترش چپ و راست $l, r \in R$ ، توابع شکل چپ و راست کاهشی $L, R: R^+ \rightarrow [0,1]$ ، با $L(0) = R(0) = 1$ ، $\tilde{A} = (a; l, r)_T$ را در نظر می گیریم که تابع عضویت و برش های α آن به عنوان نوع خاصی از اعداد فازی LR، عدد فازی مثلثی $\tilde{A} = (a; l, r)_T$ را در نظر می گیریم که تابع عضویت و برش های α آن به صورت زیر است:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x - (a - l)}{l} & (a - l) \leq x \leq a, \\ \frac{a + r - x}{r} & a \leq x \leq a + r, \end{cases}$$

$$\tilde{A}[\alpha] = [a - l(1 - \alpha), a + (1 - \alpha)r], \quad \alpha \in [0,1].$$

تعریف ۱: فرض کنید یک آزمایش تصادفی با یک فضای احتمال $(\Omega, \mathcal{A}, P)$ توصیف می شود، جایی که Ω مجموعه ای از تمام نتایج احتمالی آزمایش است. $\mathcal{A}$ یک جبر σ از زیرمجموعه های Ω است و P یک اندازه احتمال در فضای اندازه پذیر $(\Omega, \mathcal{A})$ است. به نگاشت ارزش- فازی $\tilde{X}: \Omega \rightarrow \mathcal{F}(R)$ متغیر تصادفی فازی نامیده می شود اگر برای هر $\alpha \in [0,1]$ ، نگاشت با ارزش- واقعی $\tilde{X}_\alpha: \Omega \rightarrow R$ یک متغیر تصادفی با ارزش واقعی روی $(\Omega, \mathcal{A}, P)$ باشد.

تذکر (یادآوری) ۱: کواکرناک [۱۲] مفهوم متغیرهای تصادفی فازی را معرفی کرد که بعداً بطور واضح توسط کروس و مایر [۱۳] رسمیت یافت. با توجه به فضای احتمال داده شده $(\Omega, \mathcal{A}, P)$ ، یک نگاشت $\tilde{X}: \Omega \rightarrow \mathcal{F}(R)$ گفته می شود یک متغیر تصادفی فازی است اگر برای همه $\alpha \in [0,1]$ دو نگاشت ارزش-واقعی $\tilde{X}_\alpha^L: \Omega \rightarrow R$ و $\tilde{X}_\alpha^U: \Omega \rightarrow R$ متغیرهای تصادفی ارزش-واقعی هستند که در آن $\tilde{X}_\alpha^L$ و $\tilde{X}_\alpha^U$ به معنای کران های پایینی و بالایی α برش متغیر تصادفی فازی $\tilde{X}$ هستند.

تعریف ۲: دو متغیر تصادفی فازی $\tilde{X}$ و $\tilde{Y}$ مستقل هستند اگر $\tilde{X}_\alpha$ و $\tilde{Y}_\alpha$ مستقل باشند و برای همه $\alpha \in [0,1]$ به طور یکسان توزیع شوند. همچنین $\tilde{X} = (\tilde{X}_1, \dots, \tilde{X}_n)$ نمونه تصادفی فازی است، اگر $\tilde{X}_i$ ها متغیرهای تصادفی فازی مستقل و هم توزیع باشند. مقادیر مشاهده شده نمونه تصادفی فازی $\tilde{X}_1, \dots, \tilde{X}_n$ به صورت $\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n$ نشان داده می شود.

لیو [۱۴] برای مقایسه عدد فازی $\tilde{A} \in F(R)$ و مقدار واضح $x \in R$ شاخصی که به صورت $C\{\tilde{A} \leq x\}: F(R) \times R \rightarrow [0,1]$ مشخص می شود، ارائه داد. این شاخص درجه اعتبار را نشان می دهد که کوچک تر یا مساوی x است. با استفاده از این شاخص، پنگ و لیو [۱۵] مفهوم جدیدی از عدد فازی $\tilde{A}_\alpha = \inf\{x \in \tilde{A}[0]: C\{\tilde{A} \leq x\} \geq \alpha\}$ تعریف کرد که مقدار α -بدبینانه $\tilde{A}$ نامیده می شود. واضح است که $\tilde{A}_\alpha$ یک تابع ناکاهشی روی $\alpha \in (0,1]$ است.

$$\tilde{X}_\alpha = \begin{cases} \tilde{X}_{2\alpha}^L & 0 < \alpha \leq 0.5, \\ \tilde{X}_{2(1-\alpha)}^U & 0.5 \leq \alpha \leq 1, \end{cases}$$

$$\tilde{X}[\alpha] = \left[\tilde{X}_{\frac{\alpha}{2}}, \tilde{X}_{1-\frac{\alpha}{2}} \right], \quad \alpha \in (0,1].$$

فرض کنید n واحد مستقل با طول عمر $X_1, X_2, \dots, X_n$ در آزمون قرار بگیرند و این متغیرها مستقل و دارای توزیع یکسان با تابع چگالی احتمال زیر باشند

$$f(x; \theta) = 2\theta x e^{-\theta x^2}, \quad x > 0; \theta > 0. \quad (1)$$

با توجه به اطلاعات پیشین در آزمایش، یک عدد $r < n$ تعیین می شود و آزمایش بعد از r امین شکست خاتمه می یابد. اکنون، این مسئله را در نظر بگیرید که تحت طرح سانسور نوع II، زمان های خرابی دقیقاً مشاهده نمی شوند و فقط اطلاعات جزئی در مورد آنها به ترتیب به صورت اعداد فازی $\tilde{x}_i = (m_i; \alpha_i, \beta_i)$ ، $i = 1, 2, \dots, r$ با تابع عضویت $\mu_{\tilde{x}_1}(x_1), \dots, \mu_{\tilde{x}_r}(x_r)$ در دسترس است. گیریم حداکثر مقدار میانگین این اعداد فازی m_r باشد. طول عمر واحدهای زنده مانده $n - r$ که پس از شکست r ام از آزمون خارج می شوند، می توانند به صورت اعداد فازی $\tilde{x}_{r+1}, \tilde{x}_{r+2}, \dots, \tilde{x}_n$ با تابع عضویت زیر تعریف شوند.

$$\mu_{\tilde{x}_j}(x) = \begin{cases} 0 & x = m(r) \\ 1 & x > m(r) \end{cases} \quad j = 1, 2, \dots, r.$$

فرض کنید $X_1, \dots, X_n$ یک نمونه تصادفی به اندازه n از توزیع ریلی باتابع چگالی احتمال (۱) باشد. گیریم $\mathbf{X} = (X_1, \dots, X_n)$ بردار تصادفی مربوطه را نشان دهد. اگر $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$ مشاهده از $\mathbf{X}$ دقیقاً مشخص باشد، می توانیم تابع درستنمایی داده های کامل را بدست آوریم.

$$L(\theta, \mathbf{x}) = (2\theta)^n \left(\prod_{i=1}^n x_i \right) \exp \left(-\theta \sum_{i=1}^n x_i^2 \right).$$

اکنون مسئله را در نظر بگیرید که $\mathbf{x}$ دقیقاً مشاهده نشده است و فقط اطلاعات جزئی در مورد $\mathbf{X}$ به صورت یک زیرمجموعه فازی $\tilde{\mathbf{x}} = (\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n)$ با تابع عضویت $\mu_{\tilde{\mathbf{x}}}(x) = \mu_{\tilde{x}_1}(x_1) \times \dots \times \mu_{\tilde{x}_n}(x_n)$ در دسترس است. سپس، با استفاده از تعریف زاده از احتمال یک رویداد فازی [۱۱]، می توان تابع درستنمایی داده مشاهده شده مربوطه را به صورت زیر نوشت.

$$\begin{aligned} L(\theta, \tilde{\mathbf{x}}) &= \int f(x, \theta) \mu_{\tilde{\mathbf{x}}}(x) dx = \prod_{j=1}^n \int_0^{\infty} 2\theta x e^{-\theta x^2} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx \\ &= \left(\prod_{j=1}^r \int_0^{\infty} 2\theta x e^{-\theta x^2} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx \right) \left(\prod_{j=r+1}^n \int_0^{\infty} 2\theta x e^{-\theta x^2} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx \right) \\ &= \left(\prod_{j=1}^r \int_0^{\infty} 2\theta x e^{-\theta x^2} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx \right) \times \left[\prod_{j=r+1}^n \left(\int_0^{m(r)} 2\theta x e^{-\theta x^2} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx + \int_{m(r)}^{\infty} 2\theta x e^{-\theta x^2} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx \right) \right] \\ &= (2\theta)^r e^{-(n-r)\theta(m(r))^2} \left(\prod_{j=1}^r \int_0^{\infty} x e^{-\theta x^2} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx \right) \end{aligned} \quad (2)$$

در رویکرد بیزی برای برآورد پارامتر، برخی از توزیع های پیشین به مجموعه داده های سیستمی که در پایین قرار گرفته، اختصاص داده شده اند. سپس، توزیع پسین هر مشاهده را می توان با استفاده از قضیه بیز یافت. بنابراین، می توانیم توزیع پسین نمونه را از توزیع پسین هر مشاهده بدست آوریم.

معمولاً توزیع پیشین مناسب برای پارامتر θ توزیع رایلی، توزیع گاما است. بنابراین، گاما (a, b) را به عنوان توزیع پیشین پارامتر θ در نظر می گیریم.

$$\pi(\theta|a, b) = \frac{b^a}{\Gamma(a)} \theta^{a-1} e^{-b\theta}, \quad \theta > 0; \quad a, b > 0. \quad (3)$$

طبق معادله ۲ و ۳، توزیع پسین داده های فازی ارائه شده به شرح زیر است

$$\pi(\theta|\tilde{x}) = \frac{\theta^{r+a-1} e^{-\theta[(n-r)(m_{(r)})^2+b]} u(\theta)}{\int_0^\infty \theta^{r+a-1} e^{-\theta[(n-r)(m_{(r)})^2+b]} u(\theta) d\theta}, \quad (4)$$

$$u(\theta) = \prod_{j=1}^r \left(\int_0^\theta x e^{-\theta x^2} \mu_{x_j}(x) dx \right)$$

سرانجام، با استفاده از معادله ۴، برآوردگر نقطه ای بیزی پارامتر θ تحت تابع SEL (زیان مربع خطا)، به صورت زیر خواهد بود.

$$\hat{\theta}_{Bay}(a, b) = E_{\theta|\tilde{x}}(\theta) = \frac{\int_0^\infty \theta^{r+a} e^{-\theta[(n-r)(m_{(r)})^2+b]} u(\theta) d\theta}{\int_0^\infty \theta^{r+a-1} e^{-\theta[(n-r)(m_{(r)})^2+b]} u(\theta) d\theta}. \quad (5)$$

توجه داشته باشید که توزیع پسین θ به صورت نسبی در می آید که شامل انتگرال در مخرج است و نمی توان آن را به شکل بسته کاهش داد. بنابراین، در نظر گرفتن امید پسین برای به دست آوردن برآوردگر بیزی θ دشوار خواهد بود. از میان روشهای مختلف پیشنهاد شده برای تقریب انتگرالها در قالب معادله ۵، عمومی ترین و ساده ترین روش تقریب لیندلی است که به نسبت انتگرال ها به عنوان یک کل همگرا می شود و یک نتیجه عددی واحد تولید می کند. [۱۶]

در ادامه، از تقریب لیندلی برای بدست آوردن برآوردگر بیزی پارامتر θ استفاده می کنیم.

فرض کنید که $\omega(\theta) = L(\theta) + \vartheta(\theta)$ ، به طوریکه $L(\theta) = n \ln - \theta(n-r)(m_{(r)})^2 + \ln u(\theta)$ و $\vartheta(\theta) = (a-1)\ln\theta - b\theta$.

بنابراین برآورد بیزی رابطه ۵ به این صورت می شود

$$\hat{\theta}_{Bay}(a, b) = \frac{\int_0^\infty \theta e^{\omega(\theta)} d\theta}{\int_0^\infty e^{\omega(\theta)} d\theta} = \hat{\theta} + \vartheta_1(\hat{\theta})\delta_{11}(\hat{\theta}) + \frac{1}{2}\omega_3(\hat{\theta})\delta_{11}^2(\hat{\theta}), \quad (6)$$

$$\vartheta_1 = \frac{d\vartheta(\theta)}{d\theta} = \frac{a - b\theta - 1}{\theta}$$

$$\delta_{11} = \left[-\frac{d^2\omega(\theta)}{d\theta^2} \right]^{-1} = \left\{ \frac{n}{\theta^2} + \sum_{j=1}^r \left(\frac{I_{3j}^2 - I_{5j}I_{1j}}{I_{1j}^2} \right) \right\}^{-1}, \quad (7)$$

$$\omega_3 = \frac{d^3\omega(\theta)}{d\theta^3} = -\frac{2n}{\theta^3} + \sum_{j=1}^r \left(\frac{I_{7j}}{I_{1j}} + \frac{2I_{3j}^4 - 3I_{1j}I_{3j}I_{5j}}{I_{1j}^3} \right). \quad (8)$$

که برای $n \geq 1$ داریم $I_{nj} = \int_0^\infty x^n e^{-\theta x^2} \mu_{x_j}(x) dx$

مطالعه شبیه سازی

یک مطالعه شبیه سازی مونت کارلو انجام می دهیم تا عملکرد تخمین های بیزی را از نظر میانگین خطای مربع (MSE) و مقادیر متوسط (AV) مقایسه کنیم. همچنین، نحوه رفتار این روش را برای اندازه های مختلف نمونه مشاهده می کنیم. اکنون، از مراحل زیر برای شبیه سازی داده ها استفاده می کنیم.

مرحله ۱: با استفاده از توزیع پیشین $\pi_1(b) = \frac{1}{c}$, $0 < b < c$ و c خاص، b تولید می شود.

مرحله ۲: با استفاده از توزیع پیشین $\pi(a) = 1, 0 < a < 1$ تولید می شود.

مرحله ۳: با استفاده از b برآورد شده در مرحله ۱ و استفاده از a برآورد شده در مرحله ۲، θ در مرحله ۴ تولید می شود.

مرحله ۴: با استفاده از θ برآورد شده در مرحله ۳، آنگاه نمونه های سانسور نوع II با $r = 8$ و n های مختلف از توزیع رابلی با بکارگیری رابطه زیر تولید می شود، البته U دارای توزیع یکنواخت پیوسته $(0,1)$ است. نمونه های تولید شده بصورت $X = (X_1, \dots, X_r)$ هستند.

$$X = \left\{ -\frac{1}{\theta} \log(1 - U) \right\}^{\frac{1}{2}}$$

هر نمونه سانسور نوع II تولید شده X در مرحله ۴، یک نمونه فازی بر اساس سیستم فازی پاک و همکاران [۱۰] با تابع عضویت زیر، در نظر گرفته می شود.

$$\mu_{\tilde{x}_1}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 0.25 \\ \frac{0.5-x}{0.25} & 0.25 \leq x \leq 0.5 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{\tilde{x}_2}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.25}{0.25} & 0.25 \leq x \leq 0.5 \\ \frac{0.75-x}{0.25} & 0.5 \leq x \leq 0.75 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{x}_3}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.5}{0.25} & 0.5 \leq x \leq 0.75 \\ \frac{1-x}{0.25} & 0.75 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{\tilde{x}_4}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.75}{0.25} & 0.75 \leq x \leq 1 \\ \frac{1.25-x}{0.25} & 1 \leq x \leq 1.25 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{x}_5}(x) = \begin{cases} \frac{x-1}{0.25} & 1 \leq x \leq 1.25 \\ \frac{1.5-x}{0.25} & 1.25 \leq x \leq 1.5 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{\tilde{x}_6}(x) = \begin{cases} \frac{x-1.25}{0.25} & 1.25 \leq x \leq 1.5 \\ \frac{1.75-x}{0.25} & 1.5 \leq x \leq 1.75 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{x}_7}(x) = \begin{cases} \frac{x-1.5}{0.25} & 1.5 \leq x \leq 1.75 \\ \frac{2-x}{0.25} & 1.75 \leq x \leq 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{\tilde{x}_8}(x) = \begin{cases} \frac{x-1.75}{0.25} & 1.75 \leq x \leq 2 \\ 1 & x \geq 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

سپس، برآورد بیزی پارامتر θ با استفاده از روابط ۶، ۱۱ و ۱۶ بدست آمده است. عملکرد برآورد از نظر عددی با میانگین مقدار خطای مربع مقایسه می شود. مراحل ۱ تا ۴ به اندازه ۱۰۰۰ بار تکرار می شوند، میانگین و MSE محاسبه شده و در جدول ۱ و ۲ قرار داده شده است. تمام محاسبات در نرم افزار R انجام می شود. همچنین، این برآورد، تحت تابع زیان SE به ترتیب برای $c = 1.5, 2, 2.5, 3$ بدست می آید.

جدول ۱ - مقدار میانگین و میانگین مربع خطای برآوردگر θ برای $c = 1.5, 2$

$\hat{\theta}_{Bay}$			
c	N	AV	MSE
1.5	10	0.63129746	0.09311776
	20	0.59626477	0.08186442
	30	0.574771251	0.07684725
	40	0.55809129	0.06956221
	50	0.54559563	0.05727890
	100	0.53039455	0.04118031
	200	0.47993482	0.03152356

2	10	0.62201287	0.12546825
	20	0.59582433	0.10930915
	30	0.59935151	0.09821875
	40	0.58527719	0.08825412
	50	0.57781601	0.07056063
	100	0.56099442	0.06835733
	200	0.49740106	0.05725359

جدول ۲- مقدار میانگین و میانگین مربع خطای برآوردگر θ برای $c = 2, 5, 3$

c	n	$\hat{\theta}_{Bay}$	
		AV	MSE
2	10	0.49603248	0.06562376
	20	0.46408386	0.05183456
	30	0.45313701	0.04688112
	40	0.44464066	0.03719533
	50	0.43665205	0.02413353
	100	0.42709317	0.01230235
	200	0.42620229	0.00950346
3	10	0.49752660	0.04107098
	20	0.49321163	0.03312433
	30	0.49131051	0.02738113
	40	0.48925012	0.01428137
	50	0.48190119	0.01041713
	100	0.47428579	0.00846275
	200	0.45736060	0.00646166

نتیجه و جمع بندی

با توجه به محاسبات عددی به دست آمده، مشاهده می شود که در همه حالت C با افزایش اندازه نمونه، مقدار میانگین و میانگین مربع خطا کاهشی است و دقت آن افزایش می یابد.

مراجع

- [1] Rayleigh, J. On the resultant of a large number of vibrations of the same pitch and of arbitrary phase, *Philos. Mag.* **10**, 73–78, 1880.
- [2] Brillinger, D. R. Seismic risk assessment: some statistical aspects, *Earthq. Predict.* **1**, 183–195, 1982.
- [3] Cohen, A. C. Progressively censored samples in the life testing, *Technometrics* **5**, 327–339, 1963.
- [4] Ng, H. K. T., Kundu, D. & Balakrishnan, N. Point and interval estimation for the two parameter Birnbaum-Saunders distribution based on Type-II censored samples, *Computational Statistics and Data Analysis* **50**, 3222–3242, 2006.

- [5] Singh, U. & Kumar, A. Bayesian estimation of the exponential parameter under a multiply Type II censoring scheme, *Austrian Journal of Statistics* **36**, 227-238, 2007.
- [6] Iliopoulos, G. & Balakrishnan, N. Exact likelihood inference for Laplace distribution based on Type-II censored samples, *Journal of Statistical Planning and Inference* **141**, 1224-1239, 2011.
- [7] Kundu, D. & Raqab, M. Z. Bayesian inference and prediction of order statistics for a Type-II censored Weibull distribution, *Journal of Statistical Planning and Inference* **142**, 41-47, 2012.
- [8] Coppi, R., Gil, M. A. & Kiers, H. A. L. The fuzzy approach to statistical analysis, *Computational Statistics and Data Analysis* **51**, 1-14, 2006.
- [9] Huang, H. Z., Zuo, M. J., & Sun, Z. Q. Bayesian reliability analysis for fuzzy lifetimedata, *Fuzzy Sets and Systems* **157**, 1674-1686, 2006.
- [10] Pak, A., Parham, G. H. & Saraj, M. Inference for the Weibull distribution based on fuzzy data. *Revista Colombiana de Estadística* **36**, 339-358, 2013.
- [11] Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning Parts III. *Information Sciences*, **8**, 199-249, 1975.
- [12] Kwakernaak, H. Fuzzy random variables I. definitions and theorems. *Information Sciences*, **15**, 1-29, 1978.
- [13] Kruse, R. & Meyer, K. D. (1987). *Statistics with Vague Data*. Springer Netherlands.
- [14] Liu, B. (2014). *Uncertainty theory*. Springer.
- [15] Peng, J. & Liu, B. (2004). Some properties of optimistic and pessimistic values of fuzzy variables. In *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*.
- [16] Lindley, D. V. Approximate Bayesian methods, *Trabajos de Estadística de Investigación Operativa* **31**, 223-237, 1980.

احکام بلل مشتبّه

محمد سندگل پور

سطح سه حوزوی و کارشناسی ارشد فقه و مبانی حقوق و دانشجوی دکتری فقه و مبانی حقوق

چکیده:

مسأله طهارت و نجاست در اصطلاح شرعی، از بزرگترین مباحث مورد اهتمام در لسان تأکیدی دین مبین اسلام بوده است تا آنجا که تمامی عبادات اعم از واجب و مستحب برای تقرب به درگاه ذات اقدس ربوبی و نیز نیل انسان به کمال و درجه خلیفه الهی در عین نیاز به قصد قربت، نیاز جدی و مبرم به انجام و اتیان در حالت طهارت دارند. علی هذا تحصیل و کسب طهارت نوعی حرکت در مسیر الهی بوده و از تأکیدات اسلامی است. یکی از مباحث طهارت، بحث بول و منی است گرچه اکثر قریب به اتفاق آحاد جامعه اسلامی علم به این دو مبحث و فروعات آن دارند، لیکن مبحثی که امروزه گریبانگیر برخی گردیده، مبحثی به عنوان « بلل مشتبّه » است که مبتلابه اکثر افراد بوده، بویژه افرادی که جراحی پروستات می نمایند و پس از جراحی گرفتار رطوبت های بی اختیار می شوند و نیز مجروحین جنگی قطع نخاعی و... ولی کمتر از احکام آن آگاهی دارند. این مسأله از ضروریاتی است که نظر به دخیل بودن در تمامی مباحث فقهی، از طهارات ثلاث گرفته تا نماز و ازدواج و... لذا باید به آن پرداخته شود و شقوق بحث و نظرات علمی آن به صورت علمی و مو شکافانه مورد بررسی قرار گیرد. در رساله پیش رو ضمن بررسی مفهوم شناسانه اقسام بلل مشتبّه، عارض بر مکلف در حوزه فقهی و پزشکی پیرامون عروض شک در بروز انواع بلل مشتبّه و بیماری های روز مربوط به موضوع و احکام فقهی بلل مشتبّه، با بیان نظرات فقهای اعلام از گذشته تا به امروز، پرداخته شده است. همچنین در این پایان نامه سعی شده است تا با رویکردی تمام شمول، به بیان تمامی جوانب مسأله، از تفاوت بلل مشتبّه در زنان و مردان تا به مبحث استبراء و غسله بلل مشتبّه و مساعدت قواعد و اصل های روشنگر و عرف در این مباحث و یگانگی مباحث علم پزشکی با تأکیدات شرعی این باب، تا حد امکان اشاره و تبیین گردد. امید است با نگارش این رساله ناچیز، گامی در جهت آشنایی با علوم این حوزه و افزایش اطلاعات علمی برداشته شود.

کلید واژه ها: بلل، مشتبّه، بول، ودی، وذی، مذی، استبراء، غسله.

طهارت و پاکی بدن و محیط زندگی، از جمله مهم ترین مسائلی است که شریعت حقه اسلامی، به آن اهمیت فوق العاده ای را داده است و در همین راستا نیز مقررات خاصی را برای آن، تنظیم و از طریق انبیاء و اوصیای الهی برای مسلمین ابلاغ نموده است. این مقوله به قدری جدی و قابل اهمیت است که دین مبین آن را از مقدمات و شرایط قبولی برخی از عبادات از جمله ستون دین، نماز را، و نیز طواف خانه کعبه را پاکی بدن و لباس دانسته است و بخش های متعدد و عمده ای از احکام شرعی را نیز به این امر اختصاص داده است.

خداوند تبارک و تعالی نیز در قرآن کریم؛ ضمن تاکید بر اینکه قصدش، از تاکید بر امر طهارت و پاکی، ایجاد زحمت برای مسلمین نبوده، بلکه در نظر داشته نعمت را تمام نماید، اینگونه فرموده است:

« مَا يُرِيدُ اللَّهُ لِيَجْعَلَ عَلَيْكُمْ مِنْ حَرَجٍ وَلَكِنْ يُرِيدُ لِيُطَهِّرَكُمْ وَلِيُتِمَّ نِعْمَتَهُ عَلَيْكُمْ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ »^۱

« خداوند نمی خواهد برای شما زحمتی ایجاد کند بلکه می خواهد شما را پاک و نعمتش را بر شما تمام گرداند، باشد که سپاس گوید. »

نیز یکی از آسیب هایی که گریبانگیر برخی از آحاد جامعه اسلامی بویژه افراد قطع نخاعی و افراد دچار بیماری سرطان پروستات پس از جراحی و بیماران دچار افتادگی مثانه و افراد پیر و کهن سال می شود و آنان را با وظیفه شرعی خود پیرامون خروج رطوبت های بی اختیار و مشکوک بین بول و منی و مساله پاکی و نجاست آن در گیر ذهنی می نماید، فلذا نظر به دخیل بودن مساله طهارت و پاکی در ابواب مختلف فقهی، شناخت پاکی و یا نجاست بلل مشتهی مانند ودی و مذی و وذی، از اهمیت والا و بسزایی برخوردار خواهد نمود .

لذا در این رساله سعی گردیده تا اثبات شود که همان مطالبی که شریعت در پی اثبات آن تحت عنوان بلل مشتهی است همان مواردی است که علم پزشکی تلاش دارد تا آن را برای پیشگیری از بیماری هایی مانند سلس البول و سرطان پروستات به مجموع بشر بیاموزد . لذا این رساله سعی دارد تا با در نظر داشتن نظریات فقهاء معاصر به تبیین ابعاد گوناگون مساله بلل مشتهی پردازد .

^۱ قرآن کریم، سوره مبارکه مائده ، آیه ۶.

بیان مسأله

بلل، مایعی است که از از طریق مجرای ادرار از بدن انسان، چه مذکر و چه مؤنث خارج می شود. و وقتی مشتبه است که انسان به علت خروج بی اختیار آن، نداند که این مایع، زیر مجموعه بول است که باید شسته شود و یا منی بوده که نجس است و باید غسل کند یا اینکه مایعی بوده پاک و از جای دیگر بر بدن و یا لباس وی ریخته شده است .

شناخت زوایا و اباحت مسأله، از نظر دخالتش در تمامی مباحث مهم فقهی و نیز نقش پایه گونه آن، از ارزش بالایی، برخوردار است.

لذا این مباحث، در عموم افراد جامعه بویژه افراد قطع نخاعی و افرادی که به علت سرطان پروستات جراحی نموده اند و پس از عمل حادث می گردد.

لذا در این رساله علمی، در صدد هستیم تا ضمن اثبات استدلالی طهارت بلل مشتبه و اثبات نبود نشانه های جنابت، در آنها و نیز بیان نقش خطیر استبراء، در این عرصه ، به مقوله تأکید شرع، بر اعمالی مانند استبراء پردازیم که علم روز پزشکی نیز برای پیشگیری از بروز برخی بیماری ها ، همان مقدمات را تأکید می نماید .

سوالات تحقیق:

سوالات اصلی :

۱. آیا بلل مشتبه مانند ودی و مذی و ودی، و غسل آنها پاک اند ؟
۲. آیا نشانه های شرعی جنابت و منی در بلل مشتبه هست ؟
۳. آیا بر فرض مشاهده بلل مشتبه در فرد، موجب غسل شرعی است ؟

سوالات فرعی :

۱. وظیفه افرادی که دچار بیماری پروستات هستند و نیز افرادی که رطوبتی را در حین خواب مشاهده می نمایند و یا افرادی که دچار شک فراوان در این زمینه هستند و نیز افراد مجروح جنگی قطع نخاعی در این عرصه چیست ؟

اهمیت و ضرورت تحقیق:

یکی از مباحث عمده در میان تمامی جوامع مسلمین و آحاد مسلمانان بویژه شیعیان اثنی عشری با توجه به اینکه این مساله با ربط به مساله طهارت، به تمامی ابواب و مباحث فقهی مرتبط خواهد شد لذا اهمیت بالایی در مباحث فقهی دارد از نماز و طواف خانه خدا تا مسائل ازدواج و زناشویی همسران و.... همچنین برخی افراد خاص نیز ابتلای بیشتری به این مبحث دارند مثل افراد قطع نخاعی و پس از جراحی سرطان پروستات و افراد کهن سال و افراد دچار بیماری افتادگی مثانه.

ضمناً وجوب علم به مباحث شرعی شخصی بر ضرورت آشنایی به این مبحث می افزاید.

این مبحث در تمامی اعصار زندگانی و حیات مسلمین و تا ابد به زندگی شرعی تمام افراد بشر بستگی داشته و با ربط به اکثر ابواب فقهی و شرط قبولی آنها که طهارت، لذا سعادت اخروی بشر در گرو آن است.

فرضیه های تحقیق

فرضیه های اصلی:

۱. به نظر می رسد بلل مشته مانند ودی و ذی و مذی و غسل آنها شرعاً پاک باشند.

۲. به نظر می رسد نشانه های شرعی جنابت در تمامی انواع بلل مشته نباشد.

۳. به نظر می رسد بر فرض مشاهد انواع بلل مشته، غسل شرعی واجب نگردد.

فرضیه های فرعی:

۱. به نظر می رسد بایستی افراد دچار بیماری پروستات که پس از عمل جراحی توانایی لازم را در کنترل خود ندارند، مایعات مشکوک را حمل بر طهارت و پاکی کنند و به نظر می رسد بایستی رطوبتی که در حین خواب از آنسان خارج می شود و هیچ یک از علائم سه گانه جنابت یعنی جستن و شهوت و سستی بدن را ندارد را ندارند حمل بر پاکی شود و به نظر می رسد افراد کثیرالشک اگر حالت غیر ارادی از خروج بلل بر آنها عارض شود باید آن را پاک بدانند و به نظر می رسد افراد مجروح جنگ که قطع نخاع می شوند و قادر به کنترل ادرار خود نیستند؛ بایستی بدن وادرار خود را در مبحث بروز بلل مشتبّه پاک بدانند.

اهداف تحقیق

۱. بررسی فقهی و شناخت حکم طهارت و یا نجاست انواع بلل مشتبّه.
۲. بررسی نظرات مشهور از علمای اعلام پیرامون موضوعات بلل مشتبّه و استبراء.
۳. شناخت انواع بلل مشتبّه و احکام شرعی خاص هر کدام در فقه امامیه.
۴. شناخت عدم وجود علائم سه گانه جنابت در بلل مشتبّه.
۵. بررسی پاکی غساله بلل مشتبّه.
۶. بررسی نقش استبراء در مبحث بلل مشتبّه.
۷. بررسی موارد پیشنهادی شرعی پیشگیری از بلل مشتبّه با موارد پیشنهادی علم پزشکی.

روش انجام تحقیق

روش و ابزار گرد آوری اطلاعات

روش اسنادی، کتابخانه‌ای، فیش برداری از کتب فقهی شیعی و مراجعه به سایت های معتبر مراجع عظام تقلید من جمله حضرات آیات خامنه ای و نوری همدانی و سیستانی و صافی و مکارم شیرازی و ... و استفاده از تقریرات دروس خارج اساتید حوزه های علمیه من جمله حضرات آیات گنجی و سید مجتبی تهرانى و سید محمد حسینی شاهرودی و آیت الله سیدعلی سبزواری و بررسی مقالات معتبر علمی و فقهی.

روش تجزیه و تحلیل داده ها

روش کیفی و توصیف و تبیین فرضیه ها.

قلمرو تحقیق:

زمانی: تمام اعصار پس از ظهور اسلام. مکانی: سراسر جهان اسلامی شیعی. موضوعی: فقه شیعی.

احکام فقهی مباحث بلل مشتبّه

در بحث بیان احکام فقهی بلل مشتبّه، در صدد اثبات مسائل ذیل خواهیم بود و به عبارت دیگر، چالش هایی که در این فصل، در پی رفع آنها خواهیم بود، در یک تقسیم بندی، به شرح ذیل است:

اولاً: بیان حکم شرعی بلل مشتبّه، از حیث طهارت و نجاست.

ثانیاً: بیان حکم شرعی عدم وجوب غسل شرعی، بر مکلف در برخورد با بلل مشتبّه.

ثالثاً: حکم زنان در این باب.

لذا احکام ویژه هر مبحث را، با ارائه مستندات و مدارک، در ذیل گفتارهایی، بیان خواهیم نمود.

۱-۳- گفتار اول: حکم بلل مشتبّه از حیث طهارت و نجاست

مراجع عظام تقلید، پیرامون حکم طهارت و نجاست بلل مشتبّه، مانند ودی و وذی و مذی، احکامی دارند که در ذیل، با نظرات برخی از فقهاء عظام، آشنا می شویم.

نظرات مراجع عظام تقلید پیرامون طهارت یا نجاست بلل مشتبّه

حضرت آیت الله خامنه ای، قائل هستند به اینکه: اگر بعد از فعل استبراء، رطوبتی خارج شود که بول بودن آن مشکوک باشد، حکم بول را ندارد و محکوم به طهارت است، و بررسی و جستجو، در این باره لازم نیست.^۱

بعد از انجام استبراء نیز، به شک در خروج بول اعتنا نمی شود، و اگر یقین باشد که بول، به صورت قطره قطره، خارج می شود، باید به وظیفه مسلوس، که در رساله عملیه امام خمینی «قدس سره» ذکر شده، عمل شود و تکلیفی، زائد بر آن نیست.^۲

حضرت آیت الله مکارم شیرازی نیز، درباره احکام بلل مشتبّه، می فرمایند که: هرگاه، بعد از خروج از بول، استبراء کرده باشد، بلل مشتبّه پاک است و همچنین، هرگاه بعد از خروج منی، بول خارج شده باشد، و بعد از آن بلل مشتبّه دیده شود، حکم بلل مشتبّه را ندارد.^۳

حضرت آیت الله صافی گلپایگانی نیز می فرمایند که: اگر رطوبتی، با شهوت و جستن بیرون آید و یا با جستن بیرون آید و بدن، سست شود، آن رطوبت حکم منی را دارد و اگر هیچ یک از این دو نشانه را نداشت، حکم به منی نمی شود؛ مگر آن که از راه دیگری اطمینان پیدا کند که منی است.^۴ ۶۵۴

در میان علمای عصر متاخر، حضرت علامه آیت الله العظمی حاج شیخ مهدی امامی مازندرانی نیز در فصل سوم رساله عملیه خود در این مبحث چنین نگاشته است، که مضمون آن چنین است:

مورد دیگر مطهریت استبراء، برای رطوبت مشتبّه بین بول و منی می باشد که پس از استنجاء از بول و بعد از غسل جنابت، رطوبت مشتبّه حاصله در مخرج، به فرض تحقق استبراء مقرر در بول، قبل از استنجا از بول که تنحج بر وجه مقرر شرعی و به نفس بول در جنابت قبل از غسل از آن، محکوم به طهارت و با عدم استبراء بر وجه مذکور، محکوم به بول بودن و منی بودن و نجاست است.

خامنه ای، سیدعلی، رساله اجوبه الاستفتاءات، ص ۲۹۱

خامنه ای، سیدعلی، رساله اجوبه الاستفتاءات، ص ۳۰

رساله توضیح المسائل شش مرجع (محشی امام خمینی)، ص ۵۰۳

^۴ توضیح المسائل معظم له، م ۱۳۵۲

^۵ نک: نمایه: حکم نمازهای خوانده شده با جهل به غسل جنابت، سوال ۶۳۸۲

^۶ اقتباس از سؤال ۸۳۸ (احتلام و نشانه های منی در مردان)

ولی اطلاق مطهر بودن بر استبراء، از باب تسامح است و فی الواقع استبراء، در هر دو موردش، کاشف از نبودن هر گونه رطوبت مشتبّه اعم از بول و منی است؛ فلذا محکوم به طهارت می گردد، نه اینکه استبراء، در هر دو مورد، از رطوبت مشتبّه مطهر باشد.^{۲۱}

عدم وجود نشانه های جنابت در بلل مشتبّه

با نگرش به اینکه نشانه های بلل مشتبّه در تمامی اقسام بلل مشتبّه یافت نمی شود، بنابر این در این قسمت، برای تنویر افکار، به نظرات و آراء مراجع عظام تقلید در این زمینه اشاره می شود.

علایم و نشانه های تشخیص منی، طبق دیدگاه فقهای عظام، چنین است:

در دیدگاه اول، نظر اکثریت مراجع عظام تقلید (به جز آیات عظام بهجت، صافی و مکارم) که مشتمل بر نظر غالب فقهاست، اشعار می دارد که: خروج منی در مردی که سالم است و مریض نمی باشد، دارای سه نشانه است:

۱. همراه با شهوت باشد. ۲. با جستن بیرون آید. ۳. بدن سست شود.

اگر هیچ یک از نشانه های سه گانه و یا یکی از آنها را نداشت، حکم به منی نمی شود؛ مگر آن که از راه دیگری یقین کند که منی است.^{۶۵۴۳}

ولی در افراد مریض، لازم نیست آن آب، با جستن و سست شدن بدن، بیرون آید، بلکه اگر با شهوت بیرون آمده باشد، در حکم منی است.^۷

^۱ امامی مازندرانی، حاج شیخ مهدی، رساله عملیه، صفحه ۳۹، تصحیح: دکتر حسن مبینی

^۲ امامی مازندرانی، حاج شیخ مهدی، رساله عملیه، صفحه ۴۳، تصحیح: دکتر عباس حاجیها

^۳ امام خمینی، توضیح المسائل (محشّی)، گردآورنده: بنی هاشمی خمینی، سید محمدحسین، ج ۱، ص ۲۰۸، م ۳۴۶،

وحید، توضیح المسائل، م ۳۵۲^۴

نوری، توضیح المسائل، م ۳۴۷^۵

خامنه ای، اجوبه الاستفتاءات، س ۱۸۰، شرایط جنابت، سؤال ۴۷۵^۶

^۷ آیات عظام خویی و نوری (در افراد مریض لازم نیست آن آب، با جستن بیرون آید)؛ امام خمینی، توضیح المسائل

(محشّی)، ج ۱، ص ۲۰۸، م ۳۴۶

گروه دومی نیز مانند حضرات آیات عظام بهجت و مکارم شیرازی قائل هستند به اینکه : خروج منی در مرد، دارای دو نشانه است:

۱. همراه با شهوت باشد. ۲. با جستن بیرون آید. اگر هیچ یک از دو نشانه یا یکی از آن دو را نداشت، حکم به منی نمی شود؛ مگر آن که از راه دیگری یقین کند که منی است.^{۲۱}

گروه سومی نیز مانند حضرت آیت الله العظمی صافی گلپایگانی معتقدند به اینکه : اگر با شهوت و جستن بیرون آید و یا با جستن بیرون آید و بدن سست شود، آن رطوبت حکم منی را دارد و اگر هیچ یک از این دو نشانه را نداشت، حکم به منی نمی شود؛ مگر آن که از راه دیگری اطمینان پیدا کند که منی است.^{۵۴۳}

در نتیجه با توجه به سؤالات بالا، باید گفت مایع خارج شده اگر بول نیست و مشخصات منی را ندارد، ممکن است یکی از اقسام سه گانه (ودی، مذی و وذی) باشد و پاک خواهند بود.^۶

احکام بلل مشتبّه از حیث وجوب یا عدم وجوب اغتسال

موضوع این مبحث، این است که اگر بر فرض ، اگر از مکلفی ، بلل مشتبّهی، خارج شد، آیا این بلل مشتبّه موجب وجوب غسل شرعی بر او خواهد بود ؟

عدم وجوب غسل شرعی در بلل مشتبّه

این مسأله نیز در فرعی فقهی تبیین گردیده که:

«ان اغْتَسَلَ بَعْدَ الْجَنَابَةِ بِالْإِنْزَالِ ثُمَّ خَرَجَ مِنْهُ رَطُوبَةٌ مُشْتَبِهَةٌ بَيْنَ الْبَوْلِ وَالْمَنِيِّ فَمَعَ عَدَمُ الْإِسْتِبْرَاءِ قَبْلَ الْغَسْلِ بِالْبَوْلِ يَحْكُمُ عَلَيْهَا بِأَنَّهَا مَنِيٌّ فَيَجِبُ الْغَسْلُ».^۷

۱ بهجت، توضیح المسائل مراجع، م ۳۴۶، مکارم، تعلیقات علی العروة، غسل الجنابة

مکارم، تعلیقات علی العروة، غسل الجنابة ۲

۳ توضیح المسائل معظم له، م ۱۳۵۲

۴ حکم نمازهای خوانده شده با جهل به غسل جنابت، سوال ۶۳۸

۵ اقتباس از سؤال ۸۳۸ (احتلام و نشانه های منی در مردان)

۶ امام خمینی، توضیح المسائل (محشّی)، ج ۱، ص ۶۳

خمینی، سید روح الله، تحریر الوسیله ، جلد اول ، ۴ جلدی، ص ۷۴۷

فرض اول: من اغتسل و لم يستبرئ ببول،^۱ اگر منی باشد یقیناً غسل واجب خواهد بود، و اگر بول باشد، یقیناً وضو واجب است.

ولی اگر بلل مشتبه بین البول والمنی باشد، اقوال فقهاء، اینچنین خواهد بود:

نظر سید و مشهور اینست که: غسل را اعاده می کند (یعید الغسل)، به دلیل اجماع.

نظر دوم: نظر منسوب به شیخ صدوق است، (و نُسب الی شیخ صدوق): اعاده غسل مستحب است وضو بگیرد.

اما روایات تام السند و الدلالة نسبت به وجوب غسل، پیدا می شود.^۲ لذا یکی از روایاتی که مطلب را اثبات می کند، روایت ذیل است:

مُحَمَّدُ بْنُ عَلِيٍّ بْنِ الْحُسَيْنِ بِإِسْنَادِهِ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عَلِيٍّ الْحَلَبِيِّ قَالَ: سَأَلَ أَبُو عَبْدِ اللَّهِ عَنِ الرَّجُلِ يَغْتَسِلُ ثُمَّ يَجِدُ بَعْدَ ذَلِكَ بَلَلًا وَقَدْ كَانَ بَالَ قَبْلَ أَنْ يَغْتَسِلَ قَالَ لِيَتَوَضَّأَ وَإِنْ لَمْ يَكُنْ بَالَ قَبْلَ الْغُسْلِ فَلْيُعِدِ الْغُسْلَ.

لیکن، این روایات سه گروه معارض دارد:

روایت اول معارض: قَالَ وَرَوَى فِي حَدِيثٍ آخَرَ إِنْ كَانَ قَدْ رَأَى بَلَلًا وَلَمْ يَكُنْ بَالَ فَلْيَتَوَضَّأَ وَلَا يَغْتَسِلْ إِنَّمَا ذَلِكَ مِنَ الْحَبَائِلِ^۳

لیکن، این روایت سنداً مرسله است و ضعیف، صلاحیت معارضه را ندارد.^۴

روایت دوم معارض: وَبِإِسْنَادِهِ عَنْ سَعْدِ بْنِ عَبْدِ اللَّهِ عَنْ أَحْمَدَ بْنِ مُحَمَّدٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ مُحَمَّدٍ الْحَجَّالِ عَنْ ثَعْلَبَةَ بْنِ مَيْمُونٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ هِلَالٍ قَالَ: سَأَلْتُ أَبَا عَبْدِ اللَّهِ عَنِ الرَّجُلِ يُجَامِعُ أَهْلَهُ ثُمَّ يَغْتَسِلُ قَبْلَ أَنْ يَبُولَ ثُمَّ يَخْرُجُ مِنْهُ شَيْءٌ بَعْدَ الْغُسْلِ قَالَ لَا شَيْءَ عَلَيْهِ إِنْ ذَلِكَ مِمَّا وَضَعَهُ اللَّهُ عَنْهُ.^۵

خمینی، سید روح الله، تحرير الوسیله، جلد اول، ۴ جلدی، ص ۷۴

^۲ حر عاملی، محمد بن حسن، وسائل الشیعة؛ ج ۲؛ ص ۲۵۰، باب حکم البلل المشتبه بعد الغسل.

^۳ حر عاملی، محمد بن حسن، وسائل الشیعة؛ ج ۲؛ ص ۲۵۰، باب حکم البلل المشتبه بعد الغسل.

^۴ آیت الله گنجی، حکم بلل مشتبه بعد از غسل جلسه ۱۰۹ درس خارج فقه مورخ ۱۳۹۳/۰۱/۲۰

^۵ حر عاملی، محمد بن حسن، وسائل الشیعة؛ ج ۲؛ ص ۲۵۲

مشکل سند این روایت، عبد الله بن هلال، است که توثیق ندارد. روایت اجلا، و کثرت روایت هم ندارد. ولی دلالتا با روایت فلیعد الغسل، معارض است.

روایت سوم: وَ عَنْهُ عَنْ مُوسَى بْنِ الْحَسَنِ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَبْدِ الْحَمِيدِ عَنْ أَبِي جَمِيلَةَ الْمُفَضَّلِ بْنِ الصَّالِحِ عَنْ زَيْدِ الشَّحَّامِ عَنْ أَبِي عَبْدِ اللَّهِ (ع) قَالَ: سَأَلْتُهُ عَنْ رَجُلٍ أَجْنَبَ ثُمَّ اغْتَسَلَ قَبْلَ أَنْ يُبُولَ ثُمَّ رَأَى شَيْئاً قَالَ لَا يُعِيدُ الْغُسْلَ لَيْسَ ذَلِكَ الَّذِي رَأَى شَيْئاً.^۱

مشکل سند در مفضل بن صالح، است که مشکلی ندارد، زیرا روایت اجلا، و کثرت روایت دارد. اگر سند این سه روایت تمام بود، که سند سومی تمام است. تعارض ثابت است.

راه حل رفع تعارض: جمع عرفی

بر مبنای آقای خویی «ارشادیات جمع عرفی ندارد» اینها ارشادیات است و جمع عرفی ندارد. ولی اگر قائل به جمع عرفی در ارشادیات شدیم و گفتیم جمع عرفی دارند. «لایجب الغسل» نص است ولی «فلیعد الغسل» امر است و امر ظهور در وجوب دارد. به قرینه این روایات، از ظهور آن روایات در وجوب دست بر می داریم. لذا اعاده غسل واجب نیست. و اگر مرسله صدوق را قبول کردید، وضو واجب است. و الا همین طور وارد نماز شود. ولی بهتر است غسل کند.

جمع موضوعی

با وجود جمع موضوعی نوبت به جمع محمولی نمی رسد. اگر بگوییم سند این روایات لا بأس به است. در مقام جمع موضوعی است. و آن حمل «فلیعد الغسل» بر متذکر، و حمل «لا شئ علیه» بر ناسی است. دلیل این جمع دو روایت است.

دلیل اول: وَ يَسْنَدُهُ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَلِيٍّ بْنِ مَجْزُوبٍ عَنْ عَلِيِّ بْنِ السَّنْدِيِّ عَنْ ابْنِ أَبِي عُمَيْرٍ عَنْ جَمِيلِ بْنِ دَرَّاجٍ قَالَ: سَأَلْتُ أَبَا عَبْدِ اللَّهِ عَنِ الرَّجُلِ تُصِيبُهُ الْجَنَابَةُ فَيَنْسَى أَنْ يُبُولَ حَتَّى يَغْتَسِلَ ثُمَّ يَرَى بَعْدَ الْغُسْلِ شَيْئاً أَيْغَسِلُ أَيْضاً قَالَ لَا قَدْ تَعَصَّرَتْ وَ نَزَلَ مِنَ الْجَبَائِلِ.^۲

^۱ حر عاملی، محمد بن حسن، وسائل الشیعة؛ ج ۲؛ ص ۲۵۲

^۲ حر عاملی، محمد بن حسن، وسائل الشیعة؛ ج ۲؛ ص ۲۵۲

سند این روایت تمام است. دلالت قد تعصرت: قد به معنای ان، یعنی اگر استبراء به خراط کردی و یا همت خود را بکار گرفتی و یا فشار به خودت آوردی و یا بول کند و بول نیاید، فی الجمله دلالت دارد که در بعضی از موارد اگر بول نکند و بلل خارج شود، اعاده غسل لازم نیست.

آقای خویی: اشکال در علی بن سندی

سنداً، علی بن سندی با علی بن اسماعیل بن عیسی، اتحاد دارند. آیت الله خویی می فرماید اینها یکی نیستند. لذا علی بن سندی توثیق ندارد.

برخی علماء در این خصوص خود می فرمایند: اشکال وارد نیست. زیرا علی بن سندی روایت اجلا، و کثرت روایت دارد. لذا مخصص روایات اعاده می شود. فلیعد الا ناسی فی الجمله. بلکه در این دسته یک قرینه ای بر نسیان است.^۱

دلیل دوم: وَ يَسْنَدُهُ عَنْ سَعْدِ بْنِ عَبْدِ اللَّهِ عَنْ أَحْمَدَ بْنِ مُحَمَّدٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ مُحَمَّدٍ الْحَجَّالِ عَنْ ثَعْلَبَةَ بْنِ مَيْمُونٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ هِلَالٍ قَالَ: سَأَلْتُ أَبَا عَبْدِ اللَّهِ عَنِ الرَّجُلِ يُجَامِعُ أَهْلَهُ ثُمَّ يَغْتَسِلُ قَبْلَ أَنْ يَبُولَ ثُمَّ يَخْرُجُ مِنْهُ شَيْءٌ بَعْدَ الْغُسْلِ قَالَ لَا شَيْءَ عَلَيْهِ إِنَّ ذَلِكَ مِمَّا وَضَعَهُ اللَّهُ عَنْهُ.^۲

ظاهر یجامع اهله، فرض نسیان بوده. و تناسب «ان ذلك مما وضعه الله عنه» با نسیان است. بهتر روایت جمیل است.^۳

وَ يَسْنَدُهُ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ الْحَسَنِ الصَّفَّارِ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عِيسَى عَنْ أَحْمَدَ بْنِ هِلَالٍ قَالَ: سَأَلْتُهُ عَنْ رَجُلٍ اغْتَسَلَ قَبْلَ أَنْ يَبُولَ فَكَتَبَ أَنَّ الْغُسْلَ بَعْدَ الْبَوْلِ إِلَّا أَنْ يَكُونَ نَاسِيًا فَلَا يُعِيدُ مِنْهُ الْغُسْلَ.

مشکل در هلال عبرتایی است که قبلاً بحث کردیم که صالح الروایه است. پس این طائفه از روایات دسته اول را مقید می کند و دسته اول، مقید دسته دوم است. نتیجه تفصیل است کما قال شیخ طوسی، که فَلَا يُعِيدُ الْغُسْلَ إِذَا كَانَ نَاسِيًا.

^۱ آیت الله گنجی، حکم بلل مشتبّه بعد از غسل جلسه ۱۰۹ درس خارج فقه مورخ ۱۳۹۳/۰۱/۲۰

حر عاملی، محمد بن حسن، وسائل الشیعه؛ ج ۲؛ ص ۲۵۲

^۳ حر عاملی، محمد بن حسن، وسائل الشیعه؛ ج ۲؛ ص ۲۵۲

الَا أَنْ يُقَالَ: مگر اینکه بگوییم که با وجود شهرت، و ناصافیهای دلیل نسیان (بخاطر قد تعصرت، و گیر صدر روایت جمیل) بعید بودن تفصیل بین ناسی و متذکر در احکام وضعیه (چون فراموش کرده، منی نیست. درحالیکه ظاهر حال همان منی است)، و انقلاب نسبت هم حتی در اصول اشکال داشت. همه اینها سبب می شود که ما در مسأله به اطمینان نرسیم. فوقش این است که بگوییم: يُعِيدُ الْغُسْلَ حَتَّى إِذَا كَانَ نَاسِيًا عَلَى الْأَحْوَطِ.

فحص از بلل مشتبّه

در فرض مشتبّه شدن بلل و نیز فحص از مقتضای آن دو گونه می توان تصور داشت : اولاً: اینکه مکلف می تواند تشخیص بدهد و احتمال بدهد که بول است و منی است که این قدر متیقن روایات ماست .

ثانیاً: نمی تواند تشخیص دهد که بول است یا منی و این عدم تشخیص ممکن است به علت تاریکی باشد و یا مهمان بودن و یا نابینایی . ولی متیقن اینست که در هر دو صورت فوق ، چیزی از او خارج شده ولی نمی داند که بول است یا منی ؟

مرحوم سید محمد کاظم طباطبایی یزدی ، صاحب عروه ، در ذیل این مطلب می فرماید :^۱ در هر دو صورت ، چون بین بول و منی مردد است و بدون انجام استبراء بوده ، لذا وظیفه او احتیاط است ، اما در صورتی که استبراء کرده بود و پس از آن بللی خارج شده ولی نمی داند که بول است یا منی ؟ نیازی به فحص نیست.

لا فرق فی جریان حکم الرطوبة المشتبّه بین أن یکون الاشتباه بعد الفحص و الاختبار أو لأجل عدم إمكان الاختبار من جهة العمی أو الظلمة أو نحو ذلك.^۲

این قسم ، همان مسأله شبهات موضوعیه است ، که زراعه عرض کرد: آیا فحص کنم ؟ حضرت فرمود: لا... فَهَلْ عَلَيَّ إِنْ شَكَّكَتُ فِي أَنَّهُ أَصَابَهُ شَيْءٌ أَنْ أَنْظُرَ فِيهِ قَالَ لَا وَ لَكِنَّكَ إِنَّمَا تُرِيدُ أَنْ تُذْهَبَ الشَّكُّ الَّذِي وَقَعَ فِي نَفْسِكَ.^۳ مکلف یا استبراء کرده است و یا بول کرده لیکن پس از آن ، بللی از او خارج شده است و او نمی داند بول است و یا منی ؟ نیاز به فحص نیست.

یزدی ، محمد کاظم ، غایه القصوى فى ترجمه العروه الوثقى، ص

۳۲، ترجمه مرحوم شیخ عباس قمی^۱

^۲ آیت الله گنجی، تقریرات درس خارج ، جلسه ۱۱۴ مورخ ۱۳۹۳/۰۱/۲۷ فحص از بلل مشتبّه

^۳ حر عاملی، محمد بن حسن، وسائل الشیعه ، ج ۳؛ ص ۴۶۶

تفاوت بین مردان و زنان در بلل مشته

اگر چه با اغماض نظر از بحث جنابت ، باز هم ، صحیح آن است که بین مرد و زن در خروج رطوبت مشته، فرقی واضح است ، اما در این مبحث به این مطلب اذعان خواهد شد که اگر آن رطوبت، بعد از جنابت دیده شود، چه حکمی دارد ؟

اگر مرد بعد از جنابت بول کند، یعنی بعد از آن که انزال صورت گرفت بول کند و بعد از اینکه بول کرد، غسل کند، اگر رطوبت مشته از او خارج شد و احتمال دهد، منی باشد، غسل بر او واجب نیست.

اما اگر پیش از آنکه غسل کند، بول نکرده باشد و پس از غسل رطوبت مشته از او بیرون آید، باید غسل کند.

تا اینجا حکم برای مردان بود و اما زنان به خلاف مردان اگر غسل کنند و پس از غسل رطوبت مشته از او بیرون آید، غسل بر او واجب نیست، چه اینکه قبل از غسل، بول کند یا نکند.^۱

لذا اخبار دیگری نیز به همین فرق در حکم بین مردان و زنان اشاره دارد مانند روایت سلیمان بن خالد عن ابی عبدالله علیه السلام: سَأَلْتُهُ عَنْ رَجُلٍ اجْتَنَبَ فَاغْتَسَلَ قَبْلَ أَنْ يَبُولَ فَخَرَجَ مِنْهُ شَيْءٌ قَالَ يُعِيدُ الْغَسْلَ قُلْتُ فَأَلْمَرَاهُ يَخْرُجُ مِنْهَا شَيْءٌ قَالَ لَا يُعِيدُ قُلْتُ مَا الْفَرْقُ؟ فِيمَا بَيْنَهُمَا قَالَ لِأَنَّ مَا يَخْرُجُ مِنَ الْمَرَأَةِ هُوَ مِنْ مَاءِ الرَّجُلِ.^۲

ترجمه: پرسیدم از حضرت صادق علیه السلام از مردی که جنب شده، پس پیش از اینکه بول کند، غسل کرده، پس از غسل، از آن مرد، چیزی بیرون آمده ؟ فرمود: غسلش را اعاده می کند.

عرض کردم: از زن چیزی بعد از غسل خارج می شود؟ فرمود: غسلش را اعاده نمی کند.

عرض کردم: چه فرقی است میان مرد و زن ؟ فرمود: زیرا آنچه از زن بیرون می آید از منی مرد است.

وعلاوه بر این روایت ، تعلیل شده با اینکه مخرج بول و منی در زن مجزا و جداست، بول کردن زن پیش از غسل اثری ندارد.

حضرت آیت الله مظاهری ، درس خارج ، استبراء برای زنان ، ۱۳۸۸/۰۷/۲۰

حر عاملی، محمد بن حسن، وسائل الشیعة؛ ج ۲؛ ص ۲۰۱

می توان در بیان فایده پزشکی این حکم شرعی چنین گفت که : بول کردن پس از انزال منی و قبل از غسل، علاوه بر حکم شرعی، موجب پاکیزگی مجرای بول است و ترک آن ، باعث ایجاد برخی امراض و بیماری ها، در مجرای بول است.

چنانچه حضرت رسول اکرم صلی الله علیه و آله در همین رابطه و در تایید مطلب پزشکی و شرعی پیش گفته ، فرموده اند که : اِذَا جَامَعَ الرَّجُلُ فَلَا يَغْتَسِلُ حَتَّى يَبُولَ مَخَافَةَ أَنْ يَتَرَدَّدَ بَقِيَةُ الْمَنَى فِي لَأْكُونِ مِنْهُ دَاءٌ لَا دَوَاءَ لَهُ.^۱

ترجمه: وقتی که مرد مجامعت نماید، نباید پیش از بول کردن، غسل کند، شاید از بقیه های منی در مجرای بول بماند، در نتیجه اش صدمه و دردی بر او عارض شود که علاج پذیر نشود.

بلل خارج شده از زنان

پیرامون بلل خارج شده از زنان نیز در تحریر و عروه ، فرعی به این مضمون آمده است که : مسألة الرطوبة المشتبهة الخارجة من المرأة لا حکم لها و إن كانت قبل استبرائها فيحكم عليها بعدم الناقضية و عدم النجاسة إلا إذا علم أنها إما بول أو منی.^۲

زن ولو بول نکرده و استبراء انجام نداده است ، اگر بللی از او خارج شد ، هیچ حکمی ندارد، مگر اینکه علم اجمالی پیدا کند که این رطوبت یا بول است و یا منی، منی نیز منی خودش باشد و نه از همسرش. اگر ادعا کند که در حال التذاذ جنسی این مایع از او خارج شده است و رطوبتی است که به نوعی انزال باشد و در حالت لذت جنسی این همان جنابتی است که عیناً مردان دارند، ولی زنان اینطور نیستند . زنان غالباً شک می کنند که شاید از جایش کنده شده است و بیرون نیامده است. اینکه این مقدار خارج شده است را غالباً شک دارند.^۳

و نیز زنان غالباً اطمینان به منی بودن ندارند ، لذا غسل، یا وضو، واجب نیست و این هم حکمی ظاهری است.^۴

^۱ نوری طبرسی، میرزا حسین، مستدرک الوسائل، ج ۱، ص ۴۸۵

^۲ طباطبایی یزدی، سیدمحمد کاظم، العروه الوثقی، ج ۱، ذیل مبحث مستحبات غسل الجنابه

^۳ طباطبایی یزدی، سیدمحمد کاظم، غایه القصوى فی ترجمه العروه الوثقی، ص ۱۵۶

^۴ طباطبایی یزدی، سیدمحمد کاظم، غایه القصوى فی ترجمه العروه الوثقی، ص ۱۵۶

توهم قاعده اشتراک

عده ای خواسته اند با استفاده از قاعده اشتراک ، اثبات کنند که به حکم قاعده اشتراک ، احکام فقهی زنان همچون مردان است و اگر حکمی از سوی شارع برای مردان ، صادر گردید ، عینا همان حکم برای زنان نیز ثابت است یعنی همراه کالرجل به قاعده اشتراک .

قائلین به این مطلب به این نکته نیز اشاره نموده اند که غالب آیات قرانی و روایات صادره از ائمه معصومین (علیهم السلام) در عبارات و صیغ مربوط به مردان نازل و بیان شده است و اگر قاعده اشتراک را کنار بگذاریم زنان در شریعت اسلام کمترین حکم شرعی ای خواهند داشت .

لذا قاعده اشتراک این مطلب را اثبات می کند که زنان و مردان در تمامی احکام فقه اسلامی با هم مشترکند و اگر آیات و روایات به صیغ و بیان ویژه مردان نازل شده ، لیکن این استعمال از باب غلبه بوده است .

در جواب این توهم باید گفت که: ریشه قاعده اشتراک استظهار، از عموم خطابات است و یا القاء خصوصیت از خطابات است، مثلاً از طرفی، بعضی از خطابات از همان ابتدای امر، ظاهر در جنس انسان است. مثل الْمُحَرِّم لَا يَأْكُلُ الطَّيِّبَ. به مناسبت حکم و موضوع، هر که احرام دارد، مرد باشد یا زن، یا روایت الْمُسْلِمُ مَنْ سَلِمَ... چه مرد باشد و چه زن. البته این مسأله در برخی مثال ها، شامل زنان نمی شود، مانند مسأله آموزش شنا به فرزندان، که اطمینان داریم، زنان را، شامل نمی شود .

اما از سوی دیگر ؛ مواردی را داریم که ظاهر اولیه آنها ، خصوص رجال است، ولی با تأمل، زنان را نیز، شامل می شود. به مرد فرموده: با سر برهنه تخی نکن، ولی با القای خصوصیت می گوئیم که زنان را نیز شامل است.

اما حکمی که برای جنب آمده از اول برای مرد است. عام فهمیده نمی شود. آیا می توانیم بالقرینه این حکم را تسری به نساء بدهیم؟

در پاسخ می توان گفت که : وجهی برای القای خصوصیت نیست. چون خصوصیت مرد، با زن، فرق دارد و مجاری منی، در مرد، زیادتر است و نیز احتمال ماندن منی، در مجاری مردان ، بیشتر است تا زنان. در زنان

مجرای منی از رحم و مجرای بول از مجرای دیگر است. لان البول لم يدع شيئاً... اما این مطالب در زن نیست. لذا این توهم (قاعده اشتراک در بین مردان و زنان در حکم جنابت) باطل است.

مضافاً بر فرض ادعای القای خصوصیت، اینجا القای خصوصیت، مانع دارد و مانعش برخی روایات است که در باب سیزدهم وسائل الشیعه استو به عنوان نمونه در ذیل می آید.

مُحَمَّدُ بْنُ الْحَسَنِ يَسْنَدُهُ عَنِ الْحُسَيْنِ بْنِ سَعِيدٍ عَنْ عُثْمَانَ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ مُسْكَانَ عَنْ سُلَيْمَانَ بْنِ خَالِدٍ عَنْ أَبِي عَبْدِ اللَّهِ ع قَالَ: سَأَلْتُهُ عَنْ رَجُلٍ أَجْنَبَ فَأَغْتَسَلَ قَبْلَ أَنْ يَبُولَ فَخَرَجَ مِنْهُ شَيْءٌ قَالَ يُعِيدُ الْغُسْلَ قُلْتُ فَأَلَمْرَأَةً يَخْرُجُ مِنْهَا (شَيْءٌ) بَعْدَ الْغُسْلِ قَالَ لَا تُعِيدُ قُلْتُ فَمَا الْفَرْقُ بَيْنَهُمَا قَالَ لِأَنَّ مَا يَخْرُجُ مِنَ الْمَرْأَةِ إِنَّمَا هُوَ مِنْ مَاءِ الرَّجُلِ.^۱

این روایت صریح در فرق بین زن و مرد است.

برخی به این روایت اشکال نموده اند که این روایت در جایی است که این روایت در جایی است که منی بودن اثبات شده ، ولی شک در اینست که نمی داند آیا این منی ، منی خودش است یا منی مردش است . فلذا یان روایت از محل کلام اجنبی است و مؤیدی را نیز برای اشکال شان مطرح نموده اند به اینکه در ذیل روایت حضرت فرموده است که : اعاده نکن مالفرق بینهما ؟ ... قال لان ما يخرج من المرأة انما هو من ماء الرجل .

۲

از این اشکال به این شرح پاسخ گفته شده که سوال ذیل ، ظهور صدر را خراب نمی کند و اگر در ادامه حضرت فرموده بود که: آن منی، که خارج شده ، ماء مرد است ، منی بودن مفروغ عنه بوده ، در حالیکه جواب اینست که ما یخرج من المرأة، یعنی آنچه که از زن خارج می شود آب مردش است و در نتیجه مردی که غسل می کند و بول نمی کند یعید.

گرچه ظاهرش این است که ماء خود زن است. زنی که غسل می کند و بول نمی کند و بلل خارج می شود. در هر چه که شک کند (منی است یا وذی است و منی خودش یا منی مردش...) حضرت فرموده است که اعاده نکند.

^۱ حر عاملی، محمد بن حسن، وسائل الشیعة؛ ج ۲؛ ص ۲۰۱
حر عاملی، محمد بن حسن، وسائل الشیعة؛ ج ۲؛ ص ۲۰۱

چون ظاهر حال این است که آنی که آمده است، (ما یخرج) از ماء خودش نیست، پس غسل لازم نیست (فلا یعید الغسل). حکم محمول، سوال و جواب سائل را توضیح نمی کند.

اینکه منی را در جواب آورده کشف نمی کند که منی بودن، مفروغ عنه است. بلکه کشف می کند که صدر کلام مطلق است.

جریان قواعد فقهیه و اصولیه در باب

بحث در اینست که آیا استصحاب، در این مبحث، می تواند نقشی ایفا و در حکم شرعی تأثیر گذار باشد و یا خیر؟

عدم جریان استصحاب کلی در مبحث

درباره فرعی که شخص بعد از بول کردن بلل مشتهی بین بول و منی دیده و سپس وضو گرفته، گفته اند که این فرع از مصادیق قسم دوم استصحاب کلی است. مفاد این قسم از استصحاب کلی این بود که فردی می دانست که در خانه ای، حیوانی وجود دارد، که این حیوان یا پشه است یا فیل؛ یک هفته از این یقین، می گذرد؛ پس اگر در خانه، پشه بوده باشد، حتماً مرده است؛ زیرا، پشه بیشتر از سه روز عمر نمی کند. ولی اگر در خانه فیل باشد، مسلماً زنده است. ما نحن فیه هم، به همین گونه است. حدثی عارض شده و فرد قبل از وضو، مردّد و مشتبّه بین حدث اصغر و حدث اکبر است. اگر حدث اصغر باشد به وسیله وضویی که فرد گرفته برطرف شده است، اما اگر حدث اکبر باشد، چون این شخص فقط وضو گرفته و غسل نکرده است، همچنان باقی است.

حکم قسم دوم استصحاب کلی هم این بود که چون نمی دانیم فیل در خانه است یا پشه، کلی حیوان را استصحاب می کنیم و وجود خود فیل یا خود پشه را نمی توانیم استصحاب کنیم. جامع حیوان را استصحاب می - کنیم.

در ما نحن فیه هم هیچ کدام از حدثین را، نمی توانیم استصحاب کنیم. چون یقین نداریم که کدام خارج شده است. ولی جامع بین حدثین را می توانیم استصحاب کنیم و نتیجه استصحاب جامع حدثین این است که آثار حدث اکبر را بر این بلل مشتبّه بار می کنیم.

اما جواب این قول آن است که ما عنوان جامع بین حدیثین نداریم. در شرع، یا حدث اصغر داریم و یا حدث اکبر. در مورد حیوان می‌توان جامع درست کرد، چون حیوان از اجناس و از حقائق است. اما حدث، امری اعتباری است و آن حدیثی که در نزد شارع اعتبار شده یا حدث اصغر است و یا حدث اکبر.

لذا جامع انتزاعی عقلی نمی‌تواند مصب استصحاب قرار بگیرد؛ چون مستصحب یا باید حکم شرعی باشد و یا موضوع حکم شرعی، و جامع بین حدیثین نه خودش حکم شرعی است و نه موضوع حکم شرعی.

قاعده اولیه در بلل مشتبّه و تقدیم ظاهر بر اصل

بحث دیگری که باید به آن اشاره شود این است که، قاعده اولیه درباره بلل مشتبّهی که از انسان خارج می‌شود چیست؟ سپس به بحث روایات و مطالب عروه الوثقی و تحریرالوسیله در این باره می‌پردازیم.

بنابراین اگر کسی بول کرد ولی استبراء انجام نداد و بعد وضو گرفت، و بلل مشتبّهی از او خارج شد، که نمی‌دانست، بول است یا غیر بول، قاعده اولیه چه حکمی درباره آن صادر می‌کند و منظور از قاعده اولیه هم در اینجا همان اصل است.

قاعده و اصل اولیه در این مورد می‌گوید که آن بلل مشتبّه پاک است. زیرا ما أصالة الطّهارة جاری می‌کنیم و استصحاب هم می‌گوید که شخص با وضوست و وضوی او به وسیله این بلل مشتبّه نقض نشده است. لذا تمام احکام و فتاوایی که درباره این بلل مشتبّه، بدون انجام استبراء، آمده است خلاف قاعده و اصل اولیه می‌باشد. اما دلیل این مسأله که احکام و فتاوا خلاف قاعده می‌باشد چیست؟

به عبارت دیگر، تمام این اختلافات، به دلیل تقدیم ظاهر بر اصل است؛ یعنی این که کسی که بول کرده ولی استبراء انجام نداده است، مجرای او از بول تخلیه نشده و اگر این فرد وضو گرفت و بعد بلل مشتبّهی از او خارج شد، از نظر ظاهری اقتضای امر این است که این رطوبت مشتبّه او همان بول باقی مانده در مجرا باشد.

مؤید این مطلب هم، صحیححه «محمد بن مسلم» در باب مسأله منی است که تعلیلی که حضرت درباره بول بعد از منی و عدم نقض غسل می‌آورند این است: «لأنَّ الْبَوْلَ لَمْ يَدَعْ شَيْئاً»؛ یعنی ظاهر این طور است که اگر منی از

کسی خارج شد و سپس بول کرد، دیگر چیزی از منی در مجرا باقی نمی ماند و اگر بلل مشتبهی از او خارج شد، حمل بر منی نمی شود.

در ما نحن فيه هم ظاهر آن است که اگر کسی بول کرد واستبراء انجام نداد، «یدع فی المجری شیئاً من البول» و لذا آن بلل مشتبه باید بر بول حمل شود.

بنابراین این احکامی که در روایات این باب آمده، شاید از باب تقدیم ظاهر بر اصل باشد؛ و گر نه، اصل اولیه چه درباره حدث و چه درباره خبث، استصحاب وضو و طهارت بلل مشتبه است و این که ما قائل شدیم که روایات این باب و اعمالی که در روایات به آنها اشاره شده از باب ارشاد و طریق برای خالی شدن مجرای از بول است، به دلیل این بود که بعد از استبراء و خالی شدن مجرا از بول اگر بلل مشتبهی خارج شد، بتوانیم این اصل ها را جاری کنیم و با اصل طهارت بگوییم آن رطوبت مشتبه پاک است و با استصحاب بگوییم که وضوی ما سر جای خودش باقی است.

بنابر این که ما قائل شدیم به اینکه قول مشهور در باب استبراء انجام دادن آن نه حرکت است. اگر کسی با انجام دادن کمتر از این نه حرکت یقین پیدا کرد که در مجرای او بولی باقی نمانده است، سپس بلل مشتبهی از او خارج شد حکم این بلل چیست؟

بر اساس آنچه که هم در عروه الوثقی و هم در تحریرالوسیله آمده است، «و يلحق به فی الفائدة المذبوره علی الأقوی طول المده و کثره الحرکه بحیث یقطع بعدم بقاء شیء فی المجری و أن البلل المشتبه نزل من الأعلى، فیحکم بطهارته و عدم ناقضیه».^۱

باید بگوییم که آن بلل مشتبه پاک است و ناقض وضو هم نیست. چون آنچه موضوعیت دارد و مهم است این مطلب می باشد که فرد یقین پیدا کند که در مجرای او بولی باقی نمانده است.

حتی بر اساس این عبارت: «و أن البلل المشتبه نزل من الأعلى»^۲ می توانیم بگوییم اگر هیچ کدام از آن خراطات انجام نشده باشد و هیچ عملی از اعمال استبراء انجام نشده باشد، ولی یقین به نبود بول در مجرا داشته باشد، باز هم آن بلل مشتبه طاهر است و ناقض وضو نیست: «فیحکم بطهارته و عدم ناقضیه».^۳

الوضوء حدیث: ۱۷

خمینی، سیدروح الله، تحریرالوسیله، ۴ جلدی، ج ۱، ص ۳۰۱

پس این خطرات هیچ کدام موضوعیت ندارد و این تعبیر «یلحق» هم در عروه الوثقی و هم در تحریرالوسیله آمده است. مهم این است که مجرا از بول تخلیه شده باشد.

در اینجا حکم یک فرع اساسی، باقی می ماند که اگر استبراء انجام داد ولی یقین به تخلیه مجرا از بول، پیدا نکرده و سپس بلل مشتهی از او خارج شد، حکم این بلل مشته چیست؟ در باب عروض شک در اصل استبراء به آن پاسخ می دهیم.

عروض شک در شقوق گوناگون بلل مشته

بلل مشته و شک در آن^۱ فروضی دارد و عمده ترین آنها، این فرض بود که بللی خارج شده و مردد بین البول و المنی در این فرض هم سه صورت تصویر می شود تاره تاره حالت سابقه طهارة است که غالباً محشین عروه و صاحب عروه فرموده اند که احتیاط لازم است.^۲

فرض دوم این بود که بعد از طهارة حدث اصغر پیدا شده و بعد از حدث بلل خارج شده و سید در بحث نواقض فرموده که وضو کفایت می کند و بعضی از محشین هم فرموده اند که وضو کفایت می کند وجه کفایت وضوء این است که علم اجمالی بین البول و المنی منحل است به یک اصل موضوعی این شخص یقین دارد محدث شده به حدث اصغر شک دارد منی خارج شده یا نه؟

محدث به حدث اصغر بالوجدان و اصل عدم خروج منی بالتعبد فیجب علیه الوضوء این اصل عدم خروج منی اثبات می کند وجوب وضوء را و سپس، حجت تفصیلیه می شود بر یک طرف و وجوب غسل را نفی می کند.

اشکال: بعد از این که وضو گرفت، شک می کند در ارتفاع حدث استصحاب زنده می شود و می گوید قبل از وضو حدث بوده و بعد از وضوء گرفتن اگر حدث اصغر بوده مرتفع شده و اگر اکبر بوده باقی است که استصحاب کلی قسم ثانی است و می گوید که کلی حدث باقی است.

۱ خمینی، سیدروح الله، تحریرالوسیله، ۴ جلدی، ج ۱، ص ۳۰، ۲

۲ خمینی، سیدروح الله، تحریرالوسیله، ۴ جلدی، ج ۱، ص ۳۰، ۳

۱ آیت الله گنجی، تقریرات درس خارج فقه، جلسه صد و سیزدهم، ۲۶/ ۹۳ / ۰۱

۲ خمینی، سیدروح الله، تحریرالوسیله، ۴ جلدی، ج ۱، ص ۶۲،

اجاب فی التفتیح: در تنقیح جواب داده که، جای استصحاب کلی نیست ایشان در اصول ادعا کرده که استصحاب کلی قسم ثانی، در جایی جاری می شود که اصول در افراد متعارض باشد و باید اول اصول در اطراف و افراد تعارض و تساقط کنند تا نوبه به استصحاب کلی برسد، مثل صورت اولی که حالت سابقه طهارت داشت استصحاب عدم بول و استصحاب عدم منی تعارض کردند و بقاء کلی را استصحاب می کنیم.

اما صورت ثانیة استصحاب در یک طرف معارض ندارد و عبارة است از استصحاب عدم حدث اکبر که معارض ندارد معارضش استصحاب عدم بول است که اثر ندارد چون قبلاً حدث داشته است وقتی استصحاب عدم حدث اکبر جاری شد ضمیمه می شود به یقین حدث اصغر و وضو ثابت می شود در جایی که استصحاب در یک فرد جاری شود و در یک طرف اصل داشته باشیم جای استصحاب کلی نیست وجهش این است که چون استصحاب در یک طرف حاکم است بر استصحاب کلی الان شک دارید کلی حدث باقی است یا نه؟ چون شک دارید که آیا منی بوده یا نه؟ اگر اکبر بوده حدث باقی است و اگر نبوده باقی نیست استصحاب گفت اکبر نبوده استصحاب در فرد حاکم است بر استصحاب بر کلی.

جواب از تنقیح: ولکن در نظر ما این است که این بیان تمام نیست این که استصحاب کلی محکوم اصل جاری در فرد است درست نیست، چون همه گفته اند: شرط حکومه تسبب شرعی است این که شک یکی ناشی شده از شک در دیگری، برای حکومه کافی نیست شرط حکومه این است که نتیجه ای که مفاد اصل محکوم از آثار اصل حاکم باشد که تسبب شرعی نامیده می شود، مثلاً لباس نجس را با آب مشکوک الطهاره تطهیر کرده، قاعده طهارت، در آب حاکم است بر استصحاب نجاست ثوب، چون از آثار طهارت ماء (اصل حاکم) ارتفاع نجاست ثوب است هرگاه محکوم از آثار حاکم بود اصل حاکم جاری می شود و اصل محکوم مجالی ندارد.

و لکن اینکه ادعا فرموده: با جریان اصل در یک طرف، مجالی برای استصحاب کلی نیست. درست است نه از باب حکومت؛ بلکه به این بیان که، در جایی که فرد مردد دو تا است - مردد یا بول است یا منی - اگر صاحب مسئله آمد و معین کرد؛ در یک فرد به این معنی است که آثار آن فرد را بار نکن، مثلاً اگر به مولی گفتیم: نمی دانیم بول است یا منی و مولی گفت: بگو بول است، یعنی آثار منی را بار نکن و در اینجا مولی به اخبار استصحاب می گوید که منی نیست یعنی آثار آن فرد را بار نکن و آثار فرد دیگر را بار نکن. لذا در صورت ثانی که حالت سابقه حدث اصغر است، استصحاب عدم حدث اکبر، جاری است و با ضمیمه نمودن این استصحاب به علم وجدانی، که حدث است، نتیجه می گیریم وضو واجب است و غسل لازم نیست.

فرض ثالث: صورت ثالثه این است که نمی داند بعد از غسل، آیا غسل باطل شده یا باطل نشد و حدث اصغر را احراز نکرده، لذا حکم صورت اولی را دارد و علم اجمالی زنده می شود و چون حالت سابقه را نمی داند، لذا حجت بر وجوب وضو ندارد، بنابراین وقتی که علم اجمالی بود و در یک طرف، حجت تفصیلی نبود يجب الإحتیاط.

نظر استاد:^۱ و لکن در ذهن ما این است که فرقی بین این صور ثلاثه نیست، یعنی همان بیانی که در صورت ثانیه بود، در دو صورت دیگر هم، جاری است و منشأ اختلاف این نظر که می گوید: در هر سه صورت وضو کافی است، آنهم با آن تفصیل، در تفسیر اذا قمتم إلى الصلاة است که مفصلین معنی می کنند، اگر محدث به حدث اصغر هستی وضو واجب است، به شرط این که حدث اکبر صادر نشده باشد، نتیجه اش همین تفصیلی است بیان شد و در صورت ثانیه حدث اصغر، محرز است بالوجدان و در دو صورت دیگر حدث اصغر، بالوجدان محرز نیست و اما اگر گفتیم حدث اکبر و اصغر در لسان علماء است، لذا معنی آیه این است که اگر محدثید و می خواهید نماز بخوانید وضوء بگیرید به شرط این که جنب نباشید وقتی گفتیم موضوع محدث بودن است در هر سه فرض محدث بودن بالوجدان محرز است چون همین که بلل خارج شد صارٌ مُحَدَّثًا. زمان حدوث بلل یقین پیدا کرد به تحقق حدث چه بول باشد چه منی و شک دارد که جنب شد یا نه؟ اصل حدث یقینی است و جنبه مشکوک اصل این است که جنب نشده است و هر کسی که محدث باشد و جنب نباشد باید وضو بگیرد.

و يُؤيِّدُ ذَلِكَ رَوَايَاتُ فَلْيَعِدِ الْوُضُوءَ که فرمود: اگر بول کرده است وضو را اعاده کند، سَوَاءٌ اسْتَبْرَأَ أَوْ لَمْ يَسْتَبْرَأْ، و اگر گفتیم اطلاق ندارد و جایی را می گیرد که استبراء نکرده و بول باقی مانده، جواب اینست که این بیان، در جایی که تردید بین بول و منی است وارد نخواهد بود.

به عبارتی، اطلاق روایه (اسْتَبْرَأَ أَوْ لَمْ يَسْتَبْرَأْ) با فرض این که تردید بین البول و المنی است بعید نیست. بله اگر تردید بین البول و المذی بود اطلاق بعید است نسبت به کسی که استبراء کرده است.

حاصل الکلام: در این فرض سوم سه نظر است:

^۱ آیت الله گنجی، تقریرات درس خارج فقه جلسه صد و سیزدهم ۲۶ / ۰۱ /

نظر اول: گفته اند مطلقاً احتیاط لازم است و اینها التفات به وجود اصل موضوعی پیدا نکرده اند و دیده اند علم اجمالی وجود دارد و علم اجمالی یقتضی الاحتیاط.

نظر دوم عدم وجوب احتیاط مطلقاً که به اصل موضوعی التفات پیدا کرده اند.

نظر سوم تفصیل که به نکته اصل موضوعی ملتفت بوده اند ولی نکته را تا آخر پیش نبرده اند.

«إِنْ لَمْ يَحْتَمَلْ غَيْرُهُمَا وَإِنْ احْتَمَلَ كَوْنُهَا مَذْيَاً مَثَلًا بِأَنْ يَدُورَ الْأَمْرُ بَيْنَ الْبَوْلِ وَالْمَنَى وَالْمَذْيِ فَلَا يَجِبُ عَلَيْهِ شَيْءٌ وَ كَذَا حَالِ الرُّطُوبَةِ الْخَارِجَةِ بَدَؤًا مِنْ غَيْرِ سَبَقٍ جَنَابَهُ فَإِنَّهَا مَعَ دَوْرَانِهَا بَيْنَ الْمَنَى وَالْبَوْلِ يَجِبُ الْإِحْتِيَاظُ بِالْوُضُوِّ وَالْغَسْلِ وَمَعَ دَوْرَانِهَا بَيْنَ الثَّلَاثَةِ أَوْ بَيْنَ كَوْنِهَا مَنِيًّا أَوْ مَذْيَاً أَوْ بَوْلًا أَوْ مَذْيَاً لَا شَيْءَ عَلَيْهِ»^۱

فروع

در تحریر پیرامون شک در خروج رطوبت در فرعی فقهی، چنین آمده است که: «إِذَا شَكَّ مَنْ لَمْ يَسْتَبِرْ فِي خُرُوجِ الرُّطُوبَةِ وَ عَدَمِهِ بَنَى عَلَى عَدَمِهِ، كَمَا إِذَا رَأَى فِي ثَوْبِهِ رُطُوبَةً مُشْتَبَهَةً لَا يَدْرِي أَنَّهَا خَرَجَتْ مِنْهُ أَوْ وَقَعَتْ عَلَيْهِ مِنَ الْخَارِجِ، فَيَحْكُمُ بِطَهَارَتِهَا وَ عَدَمِ انْتِقَاضِ الْوُضُوءِ بِهَا»^۲ و دو فرع در این مسأله بیان شده است:

فرع اول: شک در خروج رطوبت از کسی که استبراء نکرده است

این مسأله درباره شک در اصل خروج رطوبت از کسی است که استبراء نکرده، که در اینجا باید بنا را بر عدم خروج رطوبت بگذارد، مانند فرعی که شک در اصل وجود استبراء است، لذا اینجا شک در اصل خروج رطوبت است. لذا ظاهراً این دو فرع از این حیث با هم تفاوتی ندارند. در این فرع وقتی که کسی که استبراء نکرده شک می کند که آیا رطوبتی از او خارج شده است یا خیر؟ اصل خروج رطوبت مشتبّه است و باید استصحاب عدم جاری کند؛ مانند جایی که در اصل وجود، شک می کند، که باید بنا را بر عدم بگذارد.

مرحوم سید در عروه، یک تعبیر اضافه تری، نسبت به این فرع، دارد که می فرماید: «و لو كان ظاناً بالخروج»^۳ دلیل این تعبیر هم روشن است و در مستمسک هم به آن اشاره شده است، چون دلیلی برای حجیت هیچ ظنی

حر عاملی، محمدبن حسن، الوسائل الشیعه، ۲: ۲۵۰ / أبواب الجنابة ب ۳۶^۱.

^۲ خمینی، سید روح الله، تحریر الوسیله، ج: ۱، ص: ۲۰

^۳ طباطبائی یزدی، سید محمد کاظم، العروة الوثقی، ج: ۱، ص: ۱۷۷

نداریم، لذا در اینجا اگر چه شخصی ظن هم داشته باشد که رطوبتی از او خارج شده است، باز هم اصل، بر عدم خروج رطوبت است و این ظن مفید نیست؛ چون حجت شرعی، بر ارزش آن نداریم؛ مثلاً استصحاب با حجت شرعی، ثابت شده است؛ لذا استصحاب، در همه موارد، جاری است؛ بنابراین، اگر چه ظن به خلاف مؤدای آن هم داشته باشیم، ولی استصحاب را جاری می‌دانیم.

زیرا تعبیری که برای حجیت استصحاب، آمده می‌گوید: «لا تنقض اليقين أبدا بالشكّ و لكن تنفضه بيقين آخر» که این عبارت را این‌طور معنا می‌شود که «لا تنقض الحجّة بلا حجة، إلّا بحجة الآخر والظنّ ليس بحجة» لذا چون ظن را حجت نمی‌دانیم، نمی‌توان مانع جریان استصحاب در مقام شد.

فرع دوم: حکم رطوبت مشتبّه که نمی‌داند از کیست؟

این مسأله در تحریر آمده است که: «کما إذا رأى في ثوبه رطوبة مشتبّه لا يدري أنّها خرجت منه أو وقعت عليه من الخارج، فيحكم بطهارتها و عدم انتقاض الوضوء بها»^۱

درعروه نیز این عبارت آمده است، ولی در ذیل این عبارت در تحریر جمله‌ای آمده، که درعروه نیست. در تحریر آمده: «فيحكم بطهارتها و عدم انتقاض الوضوء بها»^۲.

مفاد این فرع و این عبارت معلوم است. اگر کسی رطوبت مشتبّهی در لباس خود دید که نمی‌دانست آن رطوبت از خود او خارج شده یا از خارج در لباس او واقع شده است «لا يدري أنّها خرجت منه أو وقعت عليه من الخارج»^۳، دو حکم بر این رطوبت مشتبّه جاری است.

تفاوت این فرع با فرع قبلی آن است که در فرع قبلی در اصل خروج رطوبت شک دارد که جای استصحاب عدم است، ولی در اینجا فرض بر این است که این لباس مرطوب شده است و شک در این مطلب دارد که آن رطوبت از خود او خارج شده یا از خارج آبی به او ترشح کرده است؛ لذا رطوبتی موجود است که این رطوبت، از نظر نجاست خبیثه و حدیثه، دو حکم دارد:

خمینی، سید روح الله، تحریر الوسیله، ۴ جلدی، ج ۱، ص ۳۰۱

خمینی، سید روح الله، تحریر الوسیله، ۴ جلدی، ج ۱، ص ۳۰۲

خمینی، سید روح الله، تحریر الوسیله، ۴ جلدی، ج ۱، ص ۳۰

حکم اول این است که این رطوبت، پاک است و حکم دوم این است که اگر هم، فرد وضو گرفته بود، به واسطه این رطوبت، وضوی او باطل نمی‌شود و سر جای خود باقی است.

در اینجا در تحریر آمده: «فیحکم بطهارتها و عدم انتقاض الوضوء بها»^۱ ظاهر از این عبارت و از فاء تفریع، آن است که شاید توهم بشود ایشان، در صدد بوده تا بفرماید که، در اینجا وقتی هم استصحاب عدم خروج، جاری شد، از آثار آن، حکم به طهارت آن رطوبت مشتبه است که در نتیجه طهارت از خبث و طهارت از حدث حاصل است و حال آن که این توهم صحیح نیست.

دلیل این که این توهم صحیح نیست، آن است که اگر بخواهیم بگوییم در این فرع هم، استصحاب عدم خروج رطوبت مشتبه جاری می‌شود، از آنجائی که این استصحاب، موضوع برای حکم شرعی نیست، یعنی موضوع برای طهارت از خبث و طهارت از حدث نیست، لذا نمی‌توانیم این احکام را، بر آن رطوبت مشتبه بار کنیم.

ما در باب استصحاب قائلیم که یا خود استصحاب، باید حکم شرعی باشد یا موضوع، برای یک حکم شرعی باشد و در اینجا استصحاب عدم خروج رطوبت مشتبه، نه حکم شرعی است و نه موضوع، برای حکم شرعی طهارت از خبث و طهارت از حدث که ما بتوانیم بر اساس این استصحاب بگوییم این رطوبت پاک است و ناقض وضو هم نیست.

بنابراین این توهم صحیح نیست که بگوییم ظاهر بیان ایشان آن است که ایشان می‌خواهد این دو حکم را، مترتب بر عدم خروج کند.

اما خاصیت این استصحاب عدم خروج رطوبت، چیست؟ لذا بنابه تعبیری می‌توان گفت، که این استصحاب، مهیا کننده اجرای دواصل دیگر است. لذا سه اصل، در این مقام جاری می‌شود، تا ما بتوانیم حکم به طهارت ثوب و عدم نقض وضو کنیم:

اصل اول که همین استصحاب عدم خروج رطوبت است. پس از این که ما به وسیله این استصحاب احراز کردیم که بللی خارج نشده است، نوبت به دو اصل دیگر می‌رسد:

خمینی، سید روح الله، تحریر الوسیله، ۴ جلدی، ج ۱، ص ۳۰۱

اصل دوم، استصحاب طهارت لباس است؛ یعنی می‌گوییم که قبلاً لباس من پاک بود و حالا بر اثر مشاهده این رطوبت مشتبّه در طهارت یا نجاست آن شک می‌کنیم؛ لذا جای جریان استصحاب طهارت لباس است.

اصل سوم هم درباره وضو است. می‌گوییم مثلاً قبلاً وضو داشتم، حالا این رطوبت را می‌بینم و نمی‌دانم که وضوی من به وسیله این رطوبت نقض شده است یا خیر؟

لذا استصحاب طهارت حدیثه را جاری می‌کنیم. بنابراین به وسیله سه اصل می‌توان گفت: «فَيَحْكُمُ بِطَهَارَتِهَا وَ عَدَمِ انْتِقَاضِ الْوُضُوءِ بِهَا»؛ بنابراین نقش این فاء تفریع هم در این عبارت روشن می‌شود؛ یعنی دلیل این دو حکم، استصحاب عدم خروج رطوبت نیست. بلکه این استصحاب نقش مهیا سازی برای اجرای دو اصل دیگر را دارد و بعد از احراز عدم خروج رطوبت، دو اصل استصحاب طهارت از خبث و استصحاب وضو جاری می‌شود.

بنابراین این توهّم باطل است و ایشان هم چنین ترتبی را مدنظر ندارد. بلکه ایشان می‌فرماید وقتی عدم خروج رطوبت احراز شد، به صورت اتوماتیکی دو اصل دیگر در مقام جاری می‌شود که ایشان به آن دو اصل اشاره نکرده است.

در مساله دیگر تحریر نیز می‌فرماید که: «إِذَا عَلِمَ أَنَّ الْخَارِجَ مِنْهُ مَذَى وَ لَكِنْ شَكَّ فِي أَنَّهُ خَرَجَ مَعَهُ بَوْلٌ أَمْ لَا، لَا يَحْكُمُ عَلَيْهِ بِالنَّجَاسَةِ وَ لَا النِّاقِضِيَّةِ، إِلَّا أَنْ يَصْدُقَ عَلَيْهِ الرُّطُوبَةُ الْمَشْتَبِهَةُ، كَأَنْ يَشْكَّ فِي أَنَّ هَذَا الْمَوْجُودَ هَلْ هُوَ بِتَمَامِهِ مَذَى أَوْ مَرَكَبٌ مِنْهُ وَ مِنْ الْبَوْلِ؟»^۱

نتیجه گیری

بنابر عقیده شیعه، احکام شرع، تابع مصالح و مفاسد واقعی است. اگر مصالح و مفاسد نبود، نه امری بود و نه نهی و نه حکم به نجاست و طهارت.^۲ پس هر کجا دیدیم از سوی شارع مقدّس، عملی واجب گردیده، می‌یابیم که در آن عمل، مصلحتی است که به دست آوردن آن مصلحت لازم است، اگر چه از آن آگاهی نداشته باشیم. اگر شارع از عملی نهی نمود و یا چیزی را نجس اعلام کرد، می‌فهمیم به خاطر مفسده و ضرری است که

طباطبایی یزدی، سید محمد کاظم، [العروة الوثقی، ج ۱، ص ۳۴۱](#)

^۲ مطهری، مرتضی، مجموعه آثار، ج ۲۰، ص ۵۲

اجتناب از آن لازم است. گرچه ممکن است ما به خاطر کمی اطلاعات علمی، به مفاسد و مصالح احکام پی نبریم، ولی ممکن است در آتیه بر اثر پیشرفت های علمی، بخشی از فلسفه احکام روشن شود.

مع الوصف، در بحث ما مطهریت استبراء، برای رطوبت مشتبّه بین بول و منی می باشد و با تحقق استبراء مقرر در بول، قبل از غسل از جنابت، محکوم به طهارت و با عدم استبراء بر وجه شرعی، محکوم به بول بودن و منی بودن و نجاست است.

لذا مکلف آگاه به مسائل بلل و استبراء، دچار چنین مشکلی نخواهد شد و با همین شناخت، طهارت بدن و لباس خود را برای نیل به اقامه یک نماز با طهارت و... تامین نماید.

لذا برای رسیدن به چنین سطح آگاهی در جامعه، بدو بایستی زمینه های فکری و فرهنگی آن را فراهم نمود، تا توجه آحاد مکلفین به این موضوع جلب گردد.

به عبارتی اوضح، فعل استبراء، برای رفع شک در طهارت و کسب طهارت یقینیه است. اما مع الأسف، شناخت این مبحث پر اهمیت در جامعه و جوامع اسلامی مغفول مانده و کمتر به تعلیم و نیز تعلم آن، توجه گردیده است. ضمناً شناخت این مبحث، با توجه به مبحث پیش گفته، برای تمامی افراد جامعه بویژه برای نسل و افرادی که پروستات خود را عمل جراحی نموده و یا مجروحین جنگی قطع نخاعی و یا تصادفات رانندگی قطع نخاعی و یا پیری و از کار افتادگی مثانه، ضرورت و لزوم بیشتری می یابد.

پیشنهادهات

نظر به اهمیت این باب فقهی و ارتباط این باب با تمام ابواب فقهیه لذا برای تبیین این مبحث به شرح ذیل پیشنهاد می گردد: امید است در راستای ترویج احکام شرعی در میان اقشار مختلف جامعه مفید واقع گردد:

۱. تهیه و تدوین و انتشار کتب و مقالات علمی، ویژه این مبحث فقهی.
۲. تهیه رساله و پایان نامه های دانشگاهی و حوزوی در این باب.
۳. اختصاص یک باب در ابواب فقهی برای تبیین این قسمت فقهی در ذیل بابی از ابواب رساله احکام فقهی.
۴. تدریس این مبحث در گوشه ای از درس احکام و یا درس دین و زندگی دوره دبیرستان.
۵. بسط و گسترش این موضوع علمی با ارائه مباحثات علمی.

۶. برگزاری جلسات مشترک پزشکان و علمای دینی برای شناخت هر چه بیشتر زوایای مشترک پزشکی با دین و مواردی که دین دقیقاً همان مباحث پزشکی را تأیید می نماید.

منابع فارسی

- ۱- قرآن کریم، ترجمه مهدی الهی قمشه ای، خط عثمان طاها، چاپ سوم، انتشارات الهادی، قم، ۱۳۸۰
- ۲- آخوند خراسانی، محمد کاظم، کفایه الاصول، موسسه نشر اسلامی، چاپ چهارم، قم، ۱۴۲۸
- ۳- آلوسی، محمود بن عبدالله، روح المعانی فی تفسیر القرآن العظیم، دارالفکر، بیروت، ۱۴۱۴ق
- ۴- ابن بیطار، الجامع لمفردات الادویه و الغذیه، ترجمه قدیم انگلیسی، (۱۶۵۵ میلادی)
- ۵- ابن بیطار، الجامع لمفردات الادویه و الغذیه، ترجمه قدیم عربی، بولاق، ۱۲۹۱.
- ۶- ابن حنبل، مسندالامام احمد بن حنبل، موسسه فرهنگی تبیان، قم، ۱۳۸۷.
- ۷- ابن سینا، کتاب القانون فی الطب، کتاب دوم، بولاق ۱۲۹۴
- ۸- ابن قدامه، المغنی، درالحديث، بیروت ۱۴۰۳/۱۹۸۳، انتشارات سفیر اردهال، کاشان، ۱۳۸۶. ابن سینا، حسین بن عبدالله، ترجمه القانون فی الطب
- ۹- ابن منظور، لسان العرب، ادب الحوزه، قم، ۱۴۰۵
- ۱۰- ابوالفتوح رازی، حسین بن علی، روض الجنان، مشهد، ۱۳۸۹
- ۱۱- اصفهانی، ابوالحسن، وسیله النجاة، انتشارات نیکنام، قم، ۱۳۸۸
- ۱۲- امامی مازندرانی، حاج شیخ مهدی، رساله عملیه، تصحیح: دکتر حسن مبینی، چاپ اول، سال نشر ۱۳۸۸
- ۱۳- امامی مازندرانی، حاج شیخ مهدی، رساله عملیه، تصحیح: دکتر عباس حاجیها، چاپ اول، سال نشر ۱۳۸۸
- ۱۴- انصاری شیرازی، علی بن حسین، اختیارات بدیعی، انتشارات محمدتقی میر، تهران ۱۳۷۱ ش
- ۱۵- انصاری شیرازی، یحیی، منظومه ملا هادی سبزواری، انتشارات دفتر سازمان تبلیغات اسلامی بوستان کتاب، قم، ۱۳۸۷.
- ۱۶- انصاری، شیخ مرتضی، فرائد الاصول، مجمع الفکر الاسلامی، چاپ هفتم، قم، ۱۴۲۷

- ۱۷- انصاری، علی بن حسین، اختیارات بدیعی، چاپ محمد تقی میر، تهران ۱۳۷۱ ش
- ۱۸- انصاری، مرتضی، المکاسب، مجمع الفکر الاسلامی، چاپ هفتم، قم، ۱۴۲۲/۱۳۸۰
- ۱۹- بحرانی، یوسف بن احمد، الحدائق الناضرة فی أحكام العترة الطاهرة، دفتر انتشارات اسلامی وابسته به جامعه مدرسین حوزه علمیه، قم، ۱۴۰۵-۱۳۹۱
- ۲۰- بخاری جعفی، محمد بن اسماعیل، صحیح البخاری، استانبول ۱۴۰۱/۱۹۸۱
- ۲۱- بهائی عاملی، بهاء الدین محمد بن الحسین، جامع عباسی و تکمیل آن (محشی)، ساوجی، نظام بن حسین، مؤسسه منشورات فراهانی، چاپ اول، تهران.
- ۲۲- بهجت، محمد تقی، توضیح المسائل، دفتر حضرت ایت الله بهجت، ۱۳۸۰
- ۲۳- بهجت، محمد تقی، جامع المسائل، دفتر آیت الله العظمی بهجت، قم، ۱۳۸۴
- ۲۴- بهجت، محمد تقی، وسیله النجاه، انتشارات نیکنام، قم، ۱۳۵۲.
- ۲۵- بیارجمندی، یوسف، مدارک العروه، بی تا، چاپ نعمان، نجف اشرف.
- ۲۶- تبریزی، جواد، استفتاءات، ناشر سرور، قم، ۱۳۸۵.
- ۲۷- تبریزی غروی، علی، التتقیح فی شرح العروه الوثقی، محقق، خوئی، ابوالقاسم، انتشارات دارالعلم، چاپ دوم، قم، ۱۴۰۷.
- ۲۸- ترحینی عاملی، سید محمد حسن، الزبده الفقهیه فی شرح الروضه البهیة، موسسه عروه الوثقی، قم، ۱۴۱۷
- ۲۹- ترمذی، محمد بن عیسی، سنن الترمذی، استانبول ۱۴۰۱/۱۹۸۱
- ۳۰- تهانوی، محمد علی بن علی، موسوعه کشاف اصطلاحات الفنون و العلوم، انتشارات لبنان، تهران، ۱۳۷۸.
- ۳۱- جزیری، عبدالرحمن، الفقه علی مذاهب الاربعه، دارالفکر، بیروت، ۱۴۰۹ ق
- ۳۲- جزینی عاملی، شمس الدین ابو عبدالله محمد بن محمد بن حامد بن مکی (شهید اول)، الدروس الشرعیة فی فقه الامامیه، انتشارات اسلامی جامعه مدرسین حوزه علمیه قم، چاپ دوم، قم، ۱۴۱۷
- ۳۳- حائری، یوسف، مدارک العروه (بیارجمندی)، انتشارات مطبعه النعمان، نجف اشرف،
- ۳۴- حر عاملی، محمد بن حسن، وسائل الشیعه الی تحصیل مسائل الشریعه، انتشارات موسسه آل البيت لاحیاء التراث، بیروت ۱۹۸۳/ ۱۴۰۳.

- ۳۵- حسینی عاملی، سیدجواد بن محمد، مفتاح الکرامه فی شرح قواعد العلامه، انتشارات اسلامی جامعه مدرسین حوزه قم، ۱۳۹۱ / ۱۴۱۹.
- ۳۶- حسینی، سید مجتبی، احکام زن و شوهر، دفتر نشر معارف، چاپ نهم، ۱۳۹۳
- ۳۷- حکیم، سید محسن، مستمسک العروة الوثقی، انتشارات دارالتفسیر، قم، ۱۴۰۴.
- ۳۸- حلی (محقق)، جعفر بن حسن، المعتمد فی شرح المختصر، انتشارات موسسه سیدالشهداء، قم،
- ۳۹- حلی اسدی، حسن بن یوسف بن مطهر، منتهی المطلب فی تحقیق المذهب، انتشارات آستان قدس رضوی، بنیاد پژوهش های اسلامی، چاپ اول، مشهد، ۱۴۱۲
- ۴۰- حلی، نجم الدین (علامه)، المعتمد فی شرح المختصر، انتشارات موسسه سیدالشهداء، تحت اشراف آیت الله ناصر مکارم شیرازی
- ۴۱- خامنه ای، سید علی، اجوبه الاستفتاءات، انتشارات بین الملل، چاپ پنجاه و پنجم، تهران، ۱۳۸۸
- ۴۲- خان نفیسی، علی اکبر، فرهنگ ناظم الاطباء، چاپ رنگین، تهران، ۱۳۱۷
- ۴۳- خمینی، روح الله، تحریر الوسیله، محقق، موسوی همدانی، محمد باقر، دارالعلم، قم، ۱۳۷۰
- ۴۴- خمینی، روح الله، تعلیقات علی العروه الوثقی، مدرسه امام علی بن ابیطالب، قم،
- ۴۵- خمینی، روح الله، توضیح المسائل هشت مرجع (محشی امام خمینی)، انتشارات هاتف، مشهد مقدس، ۱۳۸۱.
- ۴۶- خمینی، روح الله، رساله توضیح المسائل نه مرجع، تدوین و تطبیق راشدی، پیام عدالت، چاپ اول، ۱۳۸۵ ش.
- ۴۷- خمینی، روح الله، منتخب توضیح المسائل، انتشارات شفق، چاپ هشتم، قم؛ ۱۳۸۸
- ۴۸- خمینی، سید روح الله، توضیح المسائل (محشی)، مصحح، بنی هاشمی خمینی، سیدمحمد حسین، مؤسسه نشر اسلامی وابسته به جامعه مدرسین، چاپ هشتم، قم، ۱۴۲۴ ق
- ۴۹- خمینی، سید روح الله، توضیح المسائل مراجع، مصحح، اصولی، احسان، بنی هاشمی خمینی، محمد حسن، انتشارات جامعه مدرسین حوزه علمیه قم دفتر انتشارات اسلامی، قم، ۱۳۸۱
- ۵۰- خمینی، سید روح الله، توضیح المسائل، مسلم، چاپ اول، ۱۴۲۶ ق.

- ۵۱- خمینی، سید روح الله، نجاه العباد، مؤسسه تنظیم و نشر آثار امام خمینی، چاپ اول، تهران، ۱۴۲۲ق.
- ۵۲- خوری شرتونی لبنانی، اقرب الموارد فی فصیح العربیه و الشوارد، انتشارات اسوه، تهران، ۱۳۹۲
- ۵۳- خویی، السید ابوالقاسم، التنقیح فی شرح العروۃ الوثقی، مؤسسه احیا آثار امام خویی، قم، ۱۳۷۷
- ۵۴- خویی، سید ابوالقاسم، فقه الشیعہ، مؤسسه آفاق، قم، ۱۴۱۸.
- ۵۵- خویی، سید ابوالقاسم، موسوعه الامام الخویی، مؤسسه احیاء آثار الامام الخویی، قم، ۱۴۱۸

بررسی تحلیلی و آسیب شناختی خرده فرهنگ های آسیب زا جمهوری اسلامی ایران

محمد سندگل پور

سطح سه حوزوی و کارشناسی ارشد فقه و مبانی حقوق و دانشجوی دکترای فقه و مبانی حقوق

چکیده

شکل گیری فرقه های انحرافی، پیامدهای بسیار ناگواری برای اسلام و مسلمانان داشته؛ و کشور جمهوری اسلامی ایران نیز از این قاعده مستثنا نبوده؛ فلذا این مقاله درصدد اثبات آنست که وجود خرده فرهنگ های آسیب زا در کشور ما، از سویی سبب سست شدن عقاید مردم به ویژه عقیده مهدویت و انتظار و به دنبال آن، ظهور ناهنجاری های اخلاقی و رفتاری در جوامع اسلامی و از سوی دیگر، سبب آشوب و جنگ های مذهبی در میان مسلمین شده و وحدت و یکپارچگی امت اسلام را به خطر انداخته و زمینه را برای سلطه دشمن بر کشورهای اسلامی فراهم ساخته است.

در این پایان نامه، تلاش شده تا ابتدا تحلیلی آسیب شناختی از وضعیّت فرق در ایران اسلامی، ارائه و سپس چالش ها و آسیب پذیری های نظام جمهوری اسلامی، در ارتباط با فرق، تحلیل و در ادامه نیز برای تنظیم مناسبات و تعامل نظام با فرقه ها، نسخه ای را که شامل راهبردهای عمومی است، تجویز گردد.

این رساله، ضمن بر شماری مبانی ارزشی و بینشی مشترک و خاصّ در خرده فرهنگ های آسیب زای مستقرّ و فعال در جمهوری اسلامی ایران، با نگاه و رویکردی نقّادانه، با توجّه به وسع و گنجایش محدود خود، با روش کتابخانه ای و میدانی و بررسی آماری، به نقد و بررسی خرده فرهنگ هایی مانند تصوّف و فرقه های درونی آن (فرقه دراویش و اهل حق) و نیز مسیحیّت تبشیری و انجمن حجّتیّه و عرفان حلقه (کیهانی) و خرده فرهنگ های قومیتی (پان ها) پرداخته و مکانیزم تأثیر گذاری آنها بر عرصه سیاسی و امنیتی و اجتماعی و هویت ملی و فرهنگ دینی را در فضای حقیقی و مجازی بازگو و پیشنهاداتی را ارائه؛ تا با عنایت به اهمّیت شناخت ترفند شیطانی دشمن در ایجاد فرقه های انحرافی و استفاده آنان از قدرت فضای شبکه های مجازی، اینترنت، ماهواره و رسانه؛ و شناخت راه های مقابله با آسیب های آنها، بتواند برای نسل جوان و آینده کشور، راهگشا باشد.

با نگرش به اینکه بررسی فرقه ها عموماً معطوف به نقد و مطالعه فرقه، از حیث کلامی و اعتقادی آنها بوده و کمتر اثری از بررسی وجوه روان شناسانه پیدا و پنهان در رفتارها، مکانسیم ها و آموزه های فرقه ها، وجود دارد، لذا این نوشتار می کوشد تا به برخی از این ویژگی ها و نقش روان شناسی در فرقه ها نیز بپردازد.

کلید واژه ها: فرهنگ، خرده فرهنگ، فرقه، عرفان های نوظهور (جنبش های نوپدید دینی)، آسیب زایی.

مقدمه

بشر همواره جویای معرفت و کسب معنویت بوده و عطش فطری اش، در مسیر کشف معنویت به او یاری رسانده است. انسان به خوبی به نیازهای روحی و معنوی خود، پی برده و دریافته بود که همانا یگانه راه سعادت‌مندی اش، در پرتو کسب معنویت است و هدف از بعثت انبیای الهی نیز، یاری رساندن به انسان ها در پیمودن این مسیر و جهت دار و هدفمند نمودن حرکتش در قالب آموزه های دینی و آسمانی است.

از سوی دیگر، همواره این روند تکاملی و آسمانی، دستخوش چالش ها و تهدیدها، قرار می گرفت؛ زیرا کسانی مانند زورمداران و سرمایه داران این حرکت قدسی انسانی را، در تضاد با منافع شان می دانستند و از این رو با این حرکت الهی، مقابله و با ابزارها و ترفندهای گوناگون مانند تحریف آموزه های دینی، چالش های بزرگی را در مسیر تعالی انسان، ایجاد می کردند. این تحریف ها، آرام آرام، مسیر پیشرفت انسان را ناهموار نمود و برخی انسان ها کم اطلاع یا ناآگاه را به انحراف کشاند.

این تهاجم ضد ارزشی از دوره رنسانس به بعد، در قالب اصلاحات، تشدید شد و در دوران مدرنیته، با هدایت زورمداران و با مدیریت پنهان صهیونیست ها، به اوج خود رسید. در این دوره، غربی ها دریافتند که برای استمرار سلطه گری شان بر جوامع، باید با القای معنویت کاذب، کم کم، انسان را از دستیابی به معنویت حقیقی بازدارند و با عرضه و ترویج الگوهای منحرف، انسانیت بشر را تهدید کنند و به نابودی بکشانند. از این رو، با فرقه سازی در مدت نیم قرن، ضربات فراوان و مهلکی بر معنویت راستین وارد نمودند و انسان را به سمت بی هویتی و بی دینی، سوق دادند. فرقه های نوظهوری که امروزه در سراسر جهان و با استفاده از ابزاری مانند فضاهای مجازی و ماهواره ای و سایبری و رسانه ها، گسترش یافته اند، با ادعای نجات بشر از سرخوردگی تکنولوژی، در واقع برای سرگرم نمودن بشر و دور نگه داشتن او از آموزه های ادیان الهی، به ویژه اسلام، شکل گرفته اند.

این نوشتار می‌کوشد تا حدودی این ترند شیطانی، یعنی فرقه‌سازی و ایجاد خرده فرهنگ‌های آسیب‌زا را بررسی و ضمن معرفی فرقه‌های نوظهور رایج در کشور، و تبیین شگردهای تبلیغی آنان در فضای حقیقی و مجازی، عملکرد آنها را نقد کند و اهداف شکل‌گیری و راه‌های مقابله با آنها را نیز بیان نماید.

– سؤال‌های اصلی :

آسیب‌ها و تهدیدات خرده فرهنگ‌های آسیب‌زا، مستقر در کشور جمهوری اسلامی ایران چیست؟

– سؤال‌های فرعی:

- ۱- عوامل مؤثر در پیدایش خرده فرهنگ‌های آسیب‌زا مانند دراویش گنابادی و ... در کشور چیست؟
- ۲- مبنای فکری و عقیدتی و وضعیّت خرده فرهنگ‌های آسیب‌زا، همانند شیطان پرستی و دراویش گنابادی و انجمن حجّیه و در کشور چیست؟
- ۳- حضور خرده فرهنگ‌های آسیب‌زا در کشور، چه تبعات، آسیب‌ها، تهدیدها، پیامدها و تأثیراتی بر ثبات سیاسی و نظم اجتماعی و امنیت عمومی کشور، می‌گذارد؟

– بیان مسأله:

مفهوم فرهنگ عبارت است از: اموری که پذیرش و مقبولیت عمومی برخوردارند و مجموعه‌ای است هماهنگ، از ارزش‌ها و باورها و ارزش‌ها و کنش‌ها و یا به تعبیری هنجارهای انسانی است که به صورت نمادهای گوناگون در عرصه‌های سخت‌افزاری و تمدنی ظهور پیدا می‌کند. همین فرهنگ در یک تقسیم به دو قسم قابل‌انشعاب است: فرهنگ کلان جامعه و خرده فرهنگ‌ها. خرده فرهنگ بدان معناست که گروهی که در دل فرهنگ کلان ملی قرار می‌گیرد و ضمن داشتن ویژگی‌های فرهنگ کلان محیط، ویژگی‌های خاص خود را هم دارد.

ما در این رساله به دنبال تبیین خرده فرهنگ آسیب‌زا و تشریح پیامدهای منفی و آسیب‌ها و تهدیدات حضور آنان، در حوزه سرزمینی جمهوری اسلامی و تهیّه برآوردی برای تجزیه و تحلیل آتیه کشور هستیم.

آسیب‌زا بودن خرده فرهنگ‌ها نیز بدین معناست که می‌توانند باعث آسیب به فرهنگ کلان جامعه بزنند به عبارتی دیگر، تحولات فرهنگی جدید، موجب رویش جریان‌های گوناگونی شده که بعضاً جریان‌های کاذبی هستند که دارای کارکرد مخرب و منفی هستند و در تعارض با فرهنگ ملی و شیعی ملت ما، در حال فعالیت هستند و این آسیب، وقتی معنا پیدا می‌کند که عناصر فرهنگی مورد قبول یک جامعه به عناصری غیر از آنچه بودند تبدیل گردند. بر این اساس، علی‌رغم اینکه برخی خرده فرهنگ‌ها، کارکردهای مثبتی هم دارند لیکن با توجه به اینکه در موضوع این پایان‌نامه، قید آسیب‌زا بودن، درج شده لذا از تبیین خرده فرهنگ‌هایی که دارای کارکرد مثبت هستند، پرهیز می‌شود.

از نمونه خرده فرهنگ‌های آسیب‌زا، همانند جریان‌های عرفانی نوظهور و یا دراویش گنابادی و شیطان پرستی و گروهک‌های تجزیه طلب مانند پان‌ها و ... می‌توان نام برد.

البته با توجه به گستردگی موضوع این پایان‌نامه، فقط به اندازه بضاعت خود، به تعدادی از مهم‌ترین خرده فرهنگ‌ها، از دسته‌های مختلف، اشاره می‌نماید.

از عوامل تأثیرگذار در ایجاد خرده فرهنگ‌های آسیب‌زا، در سال‌های اخیر، می‌توان به طراحی سیاست قدرت‌های مستکبر در گسترش نفوذ و سلطه، راهبردهایی همانند حمله مستقیم، جنگ نیابتی و بهره‌گیری از الگوی فروپاشی از درون، نام برد که یکی از مهم‌ترین عواملی که در درون مورد بهره‌برداری قدرت‌های استعمارگر دیروز و امروز، قرار گرفته، اختلاف افکنی فرقه‌ای و عقیدتی بوده است. لذاست که همه انقلاب‌های استعمارگرایانه، بر اساس تفکر و تحول فرهنگی صورت پذیرفته است. جامعه‌شناسان معتقدند که پایه‌های هر جامعه، ریشه در ارزش‌ها و نظام عقیدتی آن جامعه دارد، پس برای تضعیف هر جامعه، کافی است تا فرهنگ آن را تضعیف کرد. بدین ترتیب افراد جامعه از خود بی‌خود شده و بر خلاف آنچه را که حقیقت فرهنگی آنها را تشکیل می‌دهد، رفتار می‌کنند. از جمله ابزار دشمن برای هجمه فرهنگی هم استفاده از وسایلی است که از ماهواره و اینترنت و شبکه‌های مجازی گرفته تا توزیع کتاب‌های ضد فرهنگی و مقالات دگراندیشی. البته دشمن جز به براندازی یا دستکم تضعیف نظام‌های مخالف با مبانی سکولاری و لیبرالی غربی نمی‌اندیشد. گسترش روزافزون ماهواره و گسترش بی‌بند و باری و فساد، در پس زمینه‌های مستعد جامعه و به انحطاط کشیدن نسل جوان، گسترش روزافزون مشروبات الکلی، ایجاد

فرقه های غربی منحرف مانند هوی متال، رپ، شیطان پرستی، تمایل به مدگرایی و ... همه نشان از هدفمند بودن هجمه ها از سوی دشمنان داشته و از جمله آثار و عوامل پیدایش خرده فرهنگ های دارای آسیب و تهدید برای کشور است.

با نگرش به شرائط خاصی که جمهوری اسلامی ایران، بعد از انقلاب اسلامی، در منطقه ایجاد کرده و نقش آفرینی که بر اساس گفتمان انقلاب اسلامی در منطقه و جهان دارد، نگاه نظام استکبار به ایران، در اولویت مطامع دول غربی قرار گرفته است. سرزمین ایران در طول تاریخ، ادیان و فرقه های گوناگونی به خود دیده که مهم ترین آنها دین اسلام بوده است و آنچه که در این میان حائز اهمیت است اینست که قرن ها و سالها، پیروان همه ادیان، زندگی شان را در کنار هم، مسالمت آمیز سپری کرده اند و دارای اشتراک های بسیاری در حوزه های گوناگون هستند، اما در حال حاضر، بررسی های انجام شده، نشان می دهد نظام سلطه و استکبار، تعدّد فرق، قومیت و فرهنگ در جمهوری اسلامی ایران را، ابزاری برای پیشبرد سیاست های استعماری و مقابله با انقلاب اسلامی ایران، قرار داده است. علاوه بر این نظام سلطه با استفاده از ابزار و شگردهای گوناگون تبلیغی، با استفاده از ظرفیت شبکه های ماهواره ای و فضای سایبری به صورت مجازی و یا از طریق حضوری که مهم ترین شیوه در این مورد کلیسای خانگی است، سعی در گسترش خرده فرهنگ های آسیب زا دارند. این گروهک های غیر قانونی، در جهت جنگ نرم دشمن، برای براندازی نظام جمهوری اسلامی ایران و با پشتیبانی های مادی و تشکیلاتی سرویس های جاسوسی غربی از جمله امریکا، انگلیس و رژیم صهیونیستی، تشکیل و سازماندهی می شود. اگر چه سیاست واحد نظام اسلامی از ابتدای پیروزی تاکنون، راه را بر این قبیل مودی گری های دشمنان اسلام، بسته است، اما استفاده از راهکنش های متعدّد و وارد شدن از راه های گوناگون، برای ضربه زدن به انقلاب اسلامی، لزوم هوشیاری بیشتر مسئولان را در برابر توطئه های پیچیده دشمن، بیش از پیش می طلبد.

گفتنی است نتیجه اصلی حضور این نوع از خرده فرهنگ ها، ضعف در باورهای اعتقادی مردم مسلمان کشور و تضعیف اصول و هنجارهای اصیل ملی کشور است. قلمرو زمانی این تحقیق، عصر پس از انقلاب اسلامی و دوران حاکمیت نظام مقدّس جمهوری اسلامی ایران است.

فرضیات:

۱- برخی خرده فرهنگ ها برای فرهنگ ملی و دینی کشور و مردم کارکردی منفی داشته و با کارکرد منفی خود بر ثبات اجتماعی و سیاسی و امنیت کشور، تأثیر نامطلوب می گذارند و همبستگی و نظم اجتماعی و وحدت و یکپارچگی جامعه را خدشه دار می سازند و به ارزش ها و هنجارهای شناخته شده و دین مردم خدشه وارد می کنند.

۲- مهم ترین هدف خرده فرهنگ های آسیب زا، آسیب زدن به دین و مذهب است.

۳- استعمارگران در پشت پرده از بیرون از توسعه و گسترش خرده فرهنگ های آسیب زا حمایت می کنند.

پیشینه تحقیق

جستجوی حاصل شده در این زمینه و بررسی آثار مکتوب به مقاله مستقلی در این باب، با روش این نوشتار، دست نیافتیم و سخنرانی های صفحه ای نیز، به این شکل، به موضوع، ورود ننموده است و می توان گفت: کتابی که بدین گونه و با این روش به موضوع خرده فرهنگ ها، مستقلاً به مسأله این نوع ورود و پایان و بیان ابعاد گوناگون، ورود را داشته باشد، یافت نشده و اساساً می توان گفت: کتابی با این نحو از ورود و تبیین و بیان ابعاد، چاپ نشده. لیکن کتاب شیطان پرستی و فرقه های ضالّه نوظهور، به قلم جناب آقای حمید نگارش از اشارات زمزم هدایت و کتاب آفتاب و سایه ها از جناب آقای محمد تقی فعّالی و مقاله های خرده فرهنگ سبک زندگی و هویت از جناب آقای محمد سعید ذکایی و آسیب شناسی جریان های نوظهور از جناب آقای ابوالفضل عنّابستانی و مقاله جریان شناسی فرهنگی در ایران امروز از جناب آقای رمضانعلی شعبانی سارویی و مقاله جریان شناسی ضدّ فرهنگ ها از جناب آقای عبدالحسین خسروپناه و مقاله فرقه گرایی مذهبی و تأثیر آن بر ثبات سیاسی از جناب آقای ابراهیم حاجیانی در این موضوعات کار نموده اند که البته دارای نقایصی است که مورد غفلت واقع گردیده است: من جمله نوع ورود به مسأله و عدم نگاه به موضوع به صورت خاصّ و یا عدم بیان تمام جوانب فرهنگی اجتماعی و امنیتی و عدم بیان چگونگی و نتیجه و پیامدهای حضور خرده فرهنگ ها در عرصه های فرهنگی و انتظامی و امنیتی و ثبات اجتماعی در کشور و عدم توجه به وجوه روان شناسانه پیدا و پنهان در رفتارها و مکانسیم ها و آموزه های

فرقه‌ها، که البته سعی شده تا این نقایص مطرح شده، در این مقاله رفع و مباحث آن تقویت شود. بر این اساس، این پژوهش به نوعی کاری جدید و مستقل، در این عرصه محسوب می‌گردد و نگاهی کلی‌نگر و جامع، بر تمام آثار منتشره قبلی، به منظور رفع نقص‌ها و تقویت مباحث خواهد داشت.

مکانیسم تأثیر گذاری بر امور اجتماعی

مذهب، از بُعد جامعه‌شناختی، موجب انسجام و یگانگی میان افراد و جوامع شده و اعتقاد به باورها، ارزش‌ها و نمادهای مشترک، همدلی و هم‌آهنگی را، میان مؤمنان، ایجاد و تقویت می‌کند. امیل دورکیم، در بررسی کارکردهای اصلی دین، به چهار مورد، اشاره کرده که عبارتند از: «انضباط بخشی، انسجام بخشی، حیات بخشی، اعطای خوشبختی».^۱

از لحاظ انسان‌شناسی نیز، دین واجد سه کارکرد اصلی است: دین از کارویژه سازمان‌دهی برخوردار است، زیرا نظامی را مفروض گرفته و حفظ آن را مهم می‌داند. از سوی دیگر، دین، ایمنی‌دهنده است. زیرا ترس و تنش‌های روانی انسان را، از طریق ایمان و امید به عدالت، به سطح قابل‌تحملی می‌رساند. کارکرد سوم دین نیز، انسجام بخشی است، زیرا با اخلاق (حریم‌ها و تنبیه‌های ناشی از تخطی نسبت به آنها) سر و کار داشته و جماعت‌دینداران را به یکدیگر، پیوند می‌دهد.^۲ بسیاری از جامعه‌شناسان اذعان دارند که دین، به واسطه توافقی که بین انسان‌ها ایجاد می‌کند، نوعی نظم و هم‌آهنگی را، در بین آنها، به ارمغان می‌آورد. نقش اجتماعی دین، اساساً در مجتمع کردن انسان‌هاست. دین، پیوستگی اعضای جامعه و الزامات اجتماعی را افزایش می‌دهد و به وحدت میان آحاد جامعه، کمک می‌کند. دین توافق‌گسترده‌ای را، در سطح جامعه، تضمین می‌کند، زیرا ارزش‌هایی که زیر بنای نظام‌های الزام اجتماعی هستند، در بین گروه‌های دینی مشترک‌اند.^۳ اهمیت و تأثیر دین در حفظ توافق و اجماع تا بدان جاست که در نظریات مارکسیستی از دین، به عنوان عامل حفظ وضع موجود و دفاع از نهادهای سیاسی و نظم نابرابر، یاد شده و حتی این پرسش نیز، مطرح شده است که آیا دین، مانع بروز تغییرات و اصلاحات اجتماعی است، یا خیر؟

^۱ کوزر، لوئیس، زندگی و اندیشه بزرگان جامعه‌شناسی، محسن ثلاثی، تهران، انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۶۷، ص ۲۰۰.

^۲ ریویر، کلود، درآمدی بر انسان‌شناسی، ناصر فکوهی، تهران، نشر نی، ۱۳۷۹، ص ۱۸۶.

^۳ جلالی مقدم، مسعود، درآمدی بر جامعه‌شناسی دین، تهران، مرکز، ۱۳۷۹، ص ۴۳.

اکنون پرسش اساسی این است که آیا دین، همواره نقش انسجام بخش خود را حفظ می کند؟ در پاسخ باید گفت: فرقه گرایی مذهبی، یکی از عواملی است که مانع بروز کارکرد انسجام بخش دین می شود. در این چهره، دین مشابه یک خط گسل و شکاف اجتماعی عمل کرده و موجبات تجزیه و انشقاق شهروندان را فراهم می کند. فرقه های مذهبی، مردم را به چند بخش و گروه متفاوت، تقسیم می کنند. از نظر گئورگ زیمل، در فرقه ها صورت های خاصی از کنش های متقابل ساختاری، حاکم است. رفتار فرقه ای، مبتنی بر این باور است که اعضای یک فرقه، در یک دانش رمز آمیز و منحصر به فرد، با یکدیگر سهیم اند و از همین روی، فراتر از جهان روزمره، سیر می کنند. این امر، به تعلق خاطر شدید و انحصاری اعضای فرقه به یکدیگر و دوری از امور خارج از فرقه، منجر می شود.^۱ بر این اساس، همه انسان های خارج از فرقه، غریبه و بیگانه محسوب می شوند که نباید با آنها، به تعامل پرداخت، زیرا در جهان و موقعیت دون و پستی قرار دارند و شایسته همکاری و مشارکت و همدلی با اعضای فرقه نیستند. این مهم ترین و در عین حال، ابتدایی ترین کارکرد منفی فرقه گرایی است.

اهمیت این موضوع به این دلیل است که این نوع نگرش و رفتار فرقه ای، دیگران را مستحق هر گونه برخورد ناشایست (از عدم ارتباط تا حذف فیزیکی) می داند و در نتیجه، زمینه های انشقاق و چند دستگی را در صحنه اجتماع، به وجود می آورد. انواع خصومت ها و تکفیرها، ناشی از حاکمیت چنین الگوهایی در فرقه ها است. علاوه بر این فرقه ها، منبع رفتارها و الگوهای متنوع انحرافی و نابهنجار هستند و در جریان عضو گیری نیروهای جدید و با ایجاد شرایط، برای تداوم عضویت آنها، از انواع محرک ها و زمینه ها بهره می جویند. دام گستری های جنسی، رفتارهای ریاضت جویانه، اغوای جوانان، خودکشی ها و مرگ دسته جمعی، قربانی کردن و سوء استفاده از امکانات مالی و اقتصادی اعضا و حتی سوء استفاده جنسی از آنها، بر نگرانی های عمومی دامن زده و احساس امنیت اجتماعی را کاهش می دهد. از این رو، فرقه ها، محمل و محلی برای بروز انواع رفتارهای مجرمانه محسوب می شوند. رهبران فرقه نیز، زمینه و شرایط بروز و شیوع این رفتارها را فراهم کرده و آنها را آموزش می دهند. بنابر این، فرقه ها از طریق تعمیق و یا ایجاد شکاف های اجتماعی و نیز بهره گیری از رفتارهای انحرافی، نظم اجتماعی را مختل و احساس امنیت عمومی را کاهش می دهند. چرا که فرقه گرایی به مثابه یک تهدید نرم افزاری عمل می کند.

^۱ کوزر، لوئیس، زندگی و اندیشه بزرگان جامعه شناسی، محسن ثلاثی، تهران، انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۶۷، ص ۲۵۴.

از منظر کارکرد گرایی، هر نظام اجتماعی، از طریق مجموعه ای از باورها و ارزش های نسبتاً مشترک، در میان اعضاء قوام و تداوم می یابد. مهم ترین کارکرد این جهان بینی مشترک، تعدیل تقاضاها، آرزوها و تمنیات و ایجاد حسّ خوش بینی و آرامش خاطر، نسبت به شرایط موجود است. هر گونه عدم تعادل، صرف نظر از منشأ درونی و بیرونی آن، در نظام های باور مشترک، ثبات اجتماعی را مختل می سازد؛ به خصوص، اگر عوامل مخلّ تعادل نیز، سریع و تند آهنگ باشند. زیرا از لحاظ جامعه شناسی، سرعت تغییر از اصل تغییر، مهم تر است. تغییرات سریع، ثبات جامعه را بر هم زده و مانع از بروز و ظهور تغییرات طبیعی در اجتماع می شود.^۱

شکل گیری نظام های عقیدتی، متفاوت با نظام ارزشی مستقرّ و رایج، یکی از منابع مهم عدم تعادل ارزشی و نهایتاً بی ثباتی به حساب می آید. فرقه های مذهبی جدید که از ساختاری مدرن و غیر مرسوم برخوردارند و از شیوه های امروزی (مثل موسیقی و رایانه) بهره می جویند، نه تنها در میان عموم مردم و قشر گریزان از نظام باورهای حاکم (به ویژه در بُعد مذهبی) بلکه در دژهای به ظاهر، تسخیر ناپذیر مذهب سنتی نیز نفوذ می کنند و نگرش های انتقادی علیه عقاید مسلط را گسترش می دهند.

فرقه ها با طرح عقاید و باورهای جدید و جذاب و ایجاد امکان ارتباط، با منابع معنوی و روحانی، به نیاز روحی و روانی شهروندانی که از نظم عقیدتی مستقرّ، ناراضی بوده و یا نسبت به آن، کم عقیده هستند، پاسخ گفته و اخلال در نظام باورها را، تسریع می بخشند. این امر، می تواند در نهایت، به فروپاشی مذاهب سنتی بینجامد. این فرقه ها، آرمان ها، نهادها و سلسله مراتب مذاهب سنتی را، به طور مستقیم یا غیر مستقیم، تخطئه نموده و درهای جدیدی را برای نسل گریزان از ایدئولوژی رسمی، اما طالب معنویت می گشایند. بنابر این فرقه ها و جنبش های جدید دینی، مهم ترین منبع تعارض ایدئولوژیک به شمار می آیند و این تعارض در نظام سیاسی مبتنی بر ایدئولوژی جدّی تر است. در نظام های لائیک و لیبرال، این تضادّ در سطح نظام اجتماعی، باقی می ماند، اما در نظام های ایدئولوژیک و عقیدتی که بر قرائت مشخصی، از مذهب، استوار گردیده اند، فرقه گرایان به سرعت، مبانی مشروعیت حکومت را، هدف گرفته و چهره اپوزیسیون به خود، می گیرند. برای مثال، می توان از فرقه فالون گونگ در چین، نام برد که این فرقه در طی چهارده سال، یکصد میلیون پیرو، به خود، جذب کرده و از حزب کمونیست این کشور، با شصت

^۱ جانسون، چالمرز، تحوّل انقلابی، بررسی نظری پدیده انقلاب، حمید الیاسی، تهران، امیر کبیر، ۱۳۶۳.

میلیون عضو، پر قدرت تر است. این فرقه به سرعت، ماهیت اعتراضی، پیدا کرده و حتی به نظر انجمن بین المللی مطالعات استراتژیک لندن، فالون گونگ، از تهدیدهای اصلی حاکمیت چین است. رشد این عقاید به حدی است که در مقامات عالی سیاسی - نظامی و حزبی چین نفوذ کرده و مطابق ادعای رئیس کنگره خلق؛ مبارزه با فالون گونگ، جدی ترین کشمکش سیاسی - ایدئولوژیکی، پیش روی دولت است.^۱ این فرقه در سال ۱۹۹۲ پس از سرکوب جنبش دانشجویی در میدان تیان آنمن، به وجود آمده است. به این ترتیب، فرقه ها نقش مهمی در تضعیف وحدت سیاسی جامعه و تزلزل در مبانی مشروعیت نظام سیاسی، ایفا می کنند و این مسأله از طریق اختلال در فرآیند فرهنگ پذیری، رخ می دهد. نحوه برخورد دفتر فدرال آمریکا با فرقه داودیان، در سال ۱۹۹۶، که با خشونت تمام همراه بود، نشان می دهد که موضوع فرقه برای همه دولت ها، اهمیت فراوان دارد. این حساسیت ها، نشان دهنده آن است که دولت ها برای حفظ یکپارچگی عقیدتی مردم و جامعه متبوع خود، جدیت دارند.

فرقه گرایی مقدمه انحرافات اجتماعی: فرقه گرایی مقدمه ای بر انحرافات اجتماعی است، چرا که رفتار انحراف افراد فرقه گرا، تعصب و تجزیه طلبانه است و آنان بر خلاف حرکت جامعه، در حدود تشکیل فرقه، گروه و دسته ای جدا از هنجارهای پذیرفته شده جامعه هستند. بنابراین لازم است، در عرصه عمل، برای مهار و کنترل مسأله فرقه گرایی، در جهت افزایش امنیت اخلاقی، دینی و کاهش ضریب آسیب پذیری در مقابل تهدیدات اجتماعی و فرهنگی، از نیروی فرهنگی دینی نخبگان جامعه، نهایت بهره برداری را نمود. انحرافات مذهبی، به مفهوم رفتارهای خلاف رفتارهای پذیرفته شده جامعه دینی و خلاف اصول اساسی یک مذهب، که اکثریت جامعه آن را پذیرفته و در خود نهادینه نموده اند، می باشد. لذا انحرافات مذهبی و فرقه گرایی، به عنوان یکی از موانع اساسی تحقق برقراری امنیت ملی، یعنی حفاظت از ارزش های بنیادی و حیاتی نظام دینی است، که بر حسب شرائط اجتماعی آن، انحرافات مذهبی، در جامعه دینی، به عنوان تهدید، آسیب پذیری و یا هر دو، تلقی می گردد، اما آنچه مسلم است، انحرافات مذهبی به خصوص فرقه گرایی در جامعه دینی، به عنوان سلب کننده امنیت اخلاقی و دینی و کاهش دهنده اقتدار معنوی جامعه، از یک سری عوامل اجتماعی درونی و بیرونی در عرصه های اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی نظیر اختلال هنجارهای فرآیند توسعه سیاسی و اقتصادی و انقلاب اطلاعات، تأثیر می پذیرد. بنابراین، فرقه گرایی

^۱ چین و معضلی به نام فالون گونگ، حیات نو، ۱۳۷۹/۰۸/۲۴، ص ۶.

در جهان معاصر، با استفاده از ابزار و فن‌آوری اطلاعات، که در حال گسترش است، در حدود مقابله با اندیشه‌های ناب و اصیل اسلامی می‌باشد.

مکانیسم تأثیرگذاری بر امنیت ملی

فرقه‌گرایی، تهدیدی بر امنیت ملی است. فرقه‌های تصوّف در ایران، بخاطر القای اندیشه جدایی «دین از سیاست» و گسترش اندیشه‌های اغراق خود، به خصوص دشمنی آنان، با ولایت و حکومت اسلامی، امنیت ملی را با تهدید، مطرح کرده‌اند. شاید مهم ترین مسأله در تقابل تشیع و تصوّف را، بتوان در مسأله ولایت، دید، چرا که فرقه‌های صوفیه، با تعریفی که از ولایت ارائه می‌دهند با اعتقادات شیعیان و حتی آیات و روایات اسلام، در تعارض است. براین اساس، این فرقه برای مقابله با ولایت، امروزه با جذب افراد، سعی دارد با رکن اصلی انقلاب یعنی ولایت و رهبری نظام، مقابله نماید. برای نمونه، می‌توان به گروه منحرف فرقه گنابادی اشاره نمود که در سال های اخیر، در شهر مقدّس قم، که به عنوان پایگاه معنوی نظام، مطرح است (با ایجاد فتنه و جذب افراد ساده لوح)، درصدد مقابله با مرجعیّت و ارزش های دینی برآمدند که با هوشیاری مردم و مسئولین نظام و به خصوص با هشدار علمی قم این فتنه دفع شد.

در طول تاریخ، دشمنان دین با حربه‌های گوناگونی، درصدد مقابله با دین و ارزش های اصیل دینی، برآمدند که مهم ترین ابزار آنان، استفاده ابزاری از دین علیه دین، بوده است. زمانی انگلستان، این پیر استعمار، با استفاده از بابی‌گری و زمانی با انجمن حجّیه و امروز با ایجاد گروه های عرفانی و تصوّف، درصدد مقابله با نظام دینی هستند. چرا که انقلاب اسلامی، با شعار دین، به پیروزی رسیده و ایجاد حکومت دینی، بزرگترین مانع برای دستیابی اهداف دشمن این سرزمین، محسوب می‌گردد.¹

¹ حاجیانی، ابراهیم، بررسی جامعه شناختی فرقه گرایی مذهبی و تأثیر آن بر نظم و ثبات سیاسی، دکترای جامعه شناسی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۳.

الف: نتیجه گیری: تضمین امنیت ملی، از مهم ترین شاخصه های یک حکومت پویا و مقتدر است که رجال سیاسی، نظامی و امنیتی، حاکمیت خود را متعهد به تأمین آن می دانند. شواهد نشان می دهد که در شرایط حساس کنونی، مهم ترین تهدید امنیت ملی در عرصه داخلی، مطالعه دقیق عوامل خارجی (آمریکا، انگلستان و اسرائیل) از دو عامل قومیت و فرقیّت و استفاده ابزاری و تهدیدآمیز از آنان، در جهت تضعیف حاکمیت سیاسی و تمامیت ارضی ایران است که هرگونه اهمال کاری در تضعیف و مهار سناریوی آنان می تواند، در کوتاه مدت، سایر حوزه های امنیت ملی را، با چالش، مواجه کند. جلوگیری از تبدیل مشکلات قومی - فرقه ای، به چالش و انسجام رویه میان چند وزارتخانه و نهاد داخلی که مانند، وزارت خانه امور خارجه، اطلاعات، کشور و فرهنگ و ارشاد و سازمان صدا و سیما می تواند با دوری از اقدام های موازی و لزوم انسجام فکری - رویه ای و انجام راهکاری های کانالیزه شده و هدفمند در اسرع وقت تتمیم شود. امروزه نقش فضای های مجازی و سایبری و اینترنت در همراهی با فرقه های انحرافی و آسیب زا بسیار روشن است. مطمئناً در صورتی که مراکز انتظامی و امنیتی، به این موضوع مهم توجه نکنند، عملاً ترویج مجازی عرفان های کاذب، زمینه ای مساعد برای گسترش خرده فرهنگ های آسیب زا، ایجاد خواهد کرد.

ب: پیشنهادات: پیشنهاد می شود که بخش مطالعات قومی - فرقه ای در معاونت امنیت داخلی شورای عالی امنیت ملی، تشکیل گردد، زیرا در این شورا به دلیل اینکه تمام رجال سیاسی، نظامی و انتظامی و امنیتی حاکمیت، حضور دارند، بهتر می توان، بر روی یک راهکار کارآمد و قابل اجرا در اسرع وقت به تفاهم فکری - رویه ای دست یافت. مهم ترین کاری که مناسب است که امروزه، کارشناسان برای مقابله با انحراف ها در حوزه دینی به آن اهتمام بورزند، فعالیت عالمانه و آگاه سازی است. آنهم تلاش هایی که بتواند در جهت اثر گذاری در اذهان گرفتار به کار آید و آنها را از خواب غفلت بیدار کند. بی شک، مقابله با انحراف های دینی، مستلزم آگاهی و شناخت کافی و وافی از آنهاست، تا زمانی که شناخت کافی و با توجه به شرایط زمان و مکان و مخاطبان خاص وجود نداشته باشد، نقد عالمانه، شکل نمی گیرد. امروزه در نگاه آسیب شناسی، از این امر مهم، تقریباً غفلت شده است و باعث شده اثر گذاری راهکارهای مقابله، جاذبیت لازم را نداشته باشد. با این مقدمه به بیان چند راهکار، می پردازیم:

۱: اسلام شناسی: امروز عالمان و اندیشمندان دینی، وظیفه دارند بیش از پیش، اسلام ناب را از زوایای گوناگون به مردم معرفی کنند. بسیاری از سؤال‌ها، تردیدها و سوء تفاهم‌ها، ناشی از نداشتن شناخت کافی به آموزه‌های اسلام است. گام برداشتن در این مهم، موجبات گرایش بیشتر مردم را به دین فراهم می‌سازد. به این شناخت، باید در دو زمینه بیشتر توجه کرد:

الف: منظور از دین جامع، مکتبی است که ریشه الهی داشته و با فطرت و ضمیر انسان، همگون باشد؛ با محتوای غنی خود، همه ابعاد زندگی انسان را در برگرفته و برنامه‌هایش در هر زمان و مکانی، قابلیت اجرا داشته باشد. این ویژگی‌ها در دین اسلام وجود دارد؛ زیرا فقط تهذیب و پاکیزگی فردی و پیوند انسان با خدا نیندیشیده و به سعادت اخروی بیشتر بسنده نکرده، بلکه مسائل ضروری حیات، تمایلات مادی و غرایز نفسانی را کنار مسائل معنوی، جای داده است. تبیین این مهم، آثار مطلوبی در انسان‌ها دارد. باید تفاوت برنامه خاتم پیامبران، با برنامه منسوخ پیشین، برای نسل امروز، روشن شود. نسل امروز، باید بداند که اگر مسیحیت نتوانست حضور خود را در میان ملت‌ها حفظ کند، علت اصلی آن، افزون بر تحریف کتاب آسمانی حضرت عیسی (ع)، نبود قوانین اجتماعی و حکومتی، در انجیل تحریف شده بود. به دلیل همین کاستی، مسیحیت در دستورهای فردی و شخصی، خلاصه و در شمار زمینه‌های رشد سکولاریسم در کشورهای اروپایی درآمد. استاد مطهری (ره) نیز رمز ختم نبوت را، جامعیت دین اسلام، می‌داند.^۱

امت اسلامی، امتی متعادل است و متعادل بودن آن هم، به خاطر متعادل و جامع بودن اسلام است.^۲ اینکه اسلام، به همه جنبه‌های حیات بشر توجه کرده، نشانه وسطیت آن است. اگر اسلام، به برخی از عوامل مؤثر و حاکم بر زندگی انسان توجه نمی‌کرد و فقط برای برخی ابعاد زندگی بشر، قانون وضع می‌کرد، دیگر دین متعادل نبود؛ با این بیان، لازمه متعادل بودن اسلام، جامعیت آن است.^۳

امروز به برخی دینداران، این گونه القا می‌شود که دین را با دنیای مردم چه کار! دین فقط جوابگوی مسائل اخروی است، پس نباید در امور دنیوی انسان دخالت کند. این نگرش، زمینه ساز کنار رفتن دین از عرصه‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و ... است. ورود بسیاری انحرافات و ایده‌های شیطانی، پیامد همین

^۱ مطهری، مرتضی، مجموعه آثار، تهران، صدرا، ۱۳۷۲، ج ۳، ص ۱۷۴.

^۲ قرآن کریم، سوره مبارکه بقره، آیه ۱۴۳.

^۳ مطهری، مرتضی، مجموعه آثار، تهران، صدرا، ۱۳۷۲، ج ۳، ص ۱۹۰.

نگرش است. اگر فرهیختگان و اندیشمندان بتوانند با زبان روز، جامعیت دین را برای آحاد مردم بیان نمایند، گره بسیاری از مشکلات باز خواهد شد. سرانجام هم برای شناساندن اسلام، خوب است از روش ها و ابزار جدید بهره برد. بسیاری از امکاناتی که امروز در اختیار دین مداران و دین باوران وجود دارد، قبلاً در اختیارشان نبوده است. انواع شبکه های رادیویی، تلویزیونی، اینترنت، ایمیل، ماهواره، نشریات، فیلم ها، نمادها، مدها و ... ظرفیت های بسیار خوبی است که می توان بدین منظور از آنها بهره گرفت.

ب: عقلانیت دینی: اولین شرط موفقیت برنامه دینی، عقلانیت و پاسخگویی محتوای آن است؛ یعنی برنامه اش برای بشر، چه آورده است و با نیازهای بشر، چگونه انطباق دارد، این ویژگی را می توان در برنامه آسمانی اسلام یافت.^۱ عقلانی ترین مکتب، اسلام است، که با اعتماد به همین عقلانی بودن از مخاطبان و پیروان خود، دعوت می کند تا درباره اصول اسلام، بیندیشند و خردمندانه آن را بپذیرند. مایه افتخار است که اسلام، صدها سال پیش، از مخاطبان خود می خواست دین را چشم بسته، از این و آن نپذیرند، نه از پدران و نه از هر کس دیگر، بلکه خود در آن بیندیشند؛ بر خلاف مکتب های انحرافی و فرقه ای امروز که القا می کنند: تو باید خود را همچون مرده به مرده شور، تسلیم کنی تا نتیجه بگیری! از نظر اسلام، عقل، پیامبر باطنی انسان است. روایات فراوانی بر بکارگیری عقل و علم، تأکید دارد. سیره عملی پیشوایان اسلامی نیز نشان می دهد آنها خود از آگاهان و دانایان زمان خود بودند، بلکه دیگران را هم به کسب علم و آگاهی و همراه کردن تدبیر و تعقل برمی انگیزتند. گرایش امروز عدّه ای به خرافات، ناشی از به کار نگرفتن خرد، این حجت باطنی است. سمت و سوی عملکرد گروه های انحرافی، فاصله گرفتن از عقلانیت و تفکر است. گرایش به جادوگری و سحر، خود زنی، ترویج مسائل مبتذل و غیر اخلاقی و خرافات، از نشانه های غیر عقلانی بودن حرکت های انحرافی گروه های شیطانی است. امروز پیام گذاران دینی، موظفند مردم را به تفکر وادارند؛ چرا که فکر و اندیشه، کلید دانش و اکتشافات و وسیله راهیابی به پروردگار یکتاست.^۲

بر علمای دین لازم است تا با زمینه سازی، افراد را ترغیب نمایند تا در اعماق وجودشان سیر کنند و بیندیشند که رشته حیات و مرگ به دست کیست؟ امروزه قشر بسیاری از دینداران و دین جویان را، جوانان تشکیل می دهند و از این رو؛ باید بیان آموزه های دینی متناسب با سطح مخاطبان باشد تا بیشتر استقبال

^۱ قرآن کریم، سوره مبارکه نحل، آیه ۱۲۵.

^۲ قرآن کریم، سوره مبارکه نحل، آیه ۴۴.

شود. پیام دین باید گویا و صریح باشد، تا شک و شبهه ها برطرف شود. با بی توجهی به عقلانیت شفاف و جامع، در بیان مفاهیم دینی، زمینه های خرافات و گرایش به آن روز به روز، در جامعه بیشتر می شود. فکر خوانی، نیرو درمانی، گرد آمدن هزاران جوان، در محفل یک آوازه خوان، برای رسیدن به عالم بالا، خوردن نجاست برای احضار ارواح، پیش گویی، حجّ گزاردن در جایی جز کعبه، خواندن نماز به سمتی غیر از کعبه، کشف و اعلام سیادت با تله پاتی و هیپنوتیزم، انتخاب مدیر با رمل و اسطرلاب و عریضه، پیروزی در مسابقات ورزشی با سحر و جادو، حلقه زدن زنان و مردان عریان برای یافتن تمرکز ذهنی، فرو رفتن در خلسه با مصرف موادّ مخدرّ و مشروبات الکلی، یافتن قدرت های ماورایی با شهوت رانی، فقط گوشه ای از حوادث تلخی است که مدّعیان بدل فروش و عارف نمایان و ثکان داران متافیزیک، به مخاطبان عرضه می کنند؛ که اگر آدمی تعقّل را بر خود حاکم گرداند، هرگز به سوی این امور، نخواهد رفت.

ج: افشاگری و ایجاد حساسیت: مهم ترین راهکارهای عملی، افشاگری و ایجاد حساسیت است. افشاگری، برای سطوح مختلف جامعه، تأثیرات بسیار خوبی، در مقابله با رشد قارچ گونه عرفان های کاذب، خواهد داشت. چه بسیار خانواده ها، که به سبب ناآگاهی، واکنشی در برابر گرایش فرزندان خود به این انحراف ها و خرافات نشان نداده و برخی مسئولان فرهنگی هم در قبال این حرکت های ضدّ دینی، به رغم فعالیت های پراکنده، آن گونه که لازم بود دست به افشاگری و ایجاد حساسیت در بین مردم نزده اند.

د: معرفی اسوه های دینی: یکی از راه های مصون سازی در مسیر پابندی بیشتر آحاد مردم به ارزش ها و فضایل اخلاقی، الگودهی است. از اصول روان شناسی تربیتی که در مسائل تربیتی و آموزشی، کاربرد فراوان دارد، اصل محاکات است. بر اساس این اصل، انسان ها تمایل دارند به دیگران شبیه شده و از آنان تقلید کنند؛ تقلید از اسوه های شایسته، سبب می شود که به تدریج زمینه های پرهیز از رفتارهای زشت در افراد پدید آید و از رذایل اخلاقی فاصله بگیرند. ذکر داستان های پیامبران و زنانی همچون آسیه و مریم، نمونه ای برای همین روش پسندیده و استفاده از تأثیر گذاری آن است. اگر ما به معرفی الگوهایی مانند معصومان (ع) بپردازیم و آنان را سرمشق خود قرار دهیم، الگوهای دروغین، هرگز نمی توانند جوانان و نوجوانان ما را منحرف کنند. متأسفانه بسیاری از افرادی که جذب فرقه های انحرافی شده و به محافل آنها راه یافته اند، به دلیل پیروی از الگوهای کاذب و منفی این فرقه ها، بوده است که در فضاهای مجازی، آنان را مطرح کرده اند. در مواردی هم، برخی اعضای این فرقه ها، دوستان ناآگاه خود را، با تبلیغ کاذب که فلان هنرپیشه یا بازیگر یا ورزشکار هم در این فرقه فعالیت دارد، به انحراف کشانده و به عضویت فرقه در آورده اند. طرح

این نکته ضروری است، زیرا ائمه معصومین، خود، بواسطه عمل شان، تأثیرگذاری بیشتری بر مخاطبان داشته اند، بر این اساس، تبلیغ عملی، از کارسازترین شیوه های تبلیغی در سازندگی فرد و جامعه است.^۱

۴: تقویت دانش دشمن شناسی: پیروزی انقلاب اسلامی ایران، به رهبری امام امت (ره)، از برجسته ترین رخدادهای قرن بیستم به شمار می رود؛ انقلابی که در ابعاد گوناگون، منشأ دگرگونی های شگرف و شگفت، در سطح جهان گردید. بی گمان، ویژگی ضد استعماری این انقلاب عظیم، عزم دشمنان را در تضعیف نظام اسلامی دوچندان کرده است. از این رو، طراحی نقشه های جدید را برای دست یازی به هویت، فرهنگ، خاک و منافع ملت ایران، در دستور کار قرار داده اند. بر همین اساس، شناخت دشمن و شگردهای شان، نقش مهمی در بی اثر کردن توطئه های آنان خواهد داشت. بسیاری مردم از شگردها و نقشه های بیگانگان، به خصوص در عرصه فضای مجازی و سایبری آگاهی کافی ندارند؛ بسیاری افراد از ویژگی های فرهنگ غربی که می کوشد ارتباط قدسی انسان را، با خدا کنار بزند، بی خبرند. معنویت سازی های کاذب که در قالب فیلم های هالیوودی، با حمایت سازمان های سیا و موساد عرضه می شود، زائیده نگرش غربی است. اشتها خوانندگان هرزه و پلید غربی، در سطح جهان در راستای سیاست های استعماری فرهنگ غربی است و تبلیغ خون خواری، خشونت، فساد و بسیاری از هرزگی هایی که در محافل غیر انسانی شیطان پرستان روی می دهد، برگرفته از فرهنگ اومانیسم غربی است که برای تسلط بر زمین، از آسمان رو برگرداند.

امروز مسئولان فرهنگی، وظیفه مندند تا آحاد ملت را، از تازه ترین نقشه ها و شگردهای دشمن به ویژه در عرصه رسانه و فضای مجازی و سایبری آگاه کنند و با اطلاع رسانی به موقع، مانع گرفتار شدن توده های مردم در دام های خطرناک آنان شوند؛ و از طرف دیگر، راه نفوذ اندیشه های بیگانه را تا حد ممکن، سد کنند. صدور مجوز کتاب های مروج پوچ گرایی، خشونت و فساد، باید متوقف شود. کتاب هایی که جوانان ما را به انحراف، سوق می دهد، باید از کتاب فروشی ها خارج شود. سروده های خوانندگانی که به مرده خواری، قتل، خودزنی، شهوت رانی و ... دعوت می کنند، باید جمع گردد. گروه های موسیقی که از سایت های بیگانگان تغذیه فکری می شوند، باید از اجرای برنامه، منع شوند. سایت ها و فضاهای اجتماعی مجازی سایبری مبتذل و ضد اخلاقی که به ترویج تفکرات شیطنانی می پردازند، باید فیلتر شوند. نمادهای مروج تفکرات انحرافی، باید در سطح کشور، جمع شود. وقتی علم حاصل شد که دشمن با روش های تازه برای از بین بردن هویت دینی پا به میدان گذاشته است، باید ضمن هوشیاری، راهکارهای مقابله را دو چندان کرد.

^۱ قرآن کریم، سوره مبارکه فصلت، آیه ۳۳.

منابع و مأخذ:

- ۱- قرآن کریم.
- ۲- امام موسوی خمینی، سید روح الله، صحیفه نور، ۱۳۶۸.
- ۳- ابن بابویه، محمد بن علی، الخصال، ترجمه کمره ای، محمدباقر، تهران، کتابچی، ۱۳۷۷.
- ۴- ابوالقاسمی، محمدجواد، آسیب شناسی فرهنگی انقلاب اسلامی، اندیشه انقلاب اسلامی، ش ۷ و ۸، پاییز و زمستان ۱۳۸۲.
- ۵- اصفهانی، عبدالغفار، رساله سعادتیه، انتشارات حقیقت، تهران، ۱۳۷۲.
- ۶- افتخاری، اصغر، تهدیدات نرم، تقریرات کلاس درس، دوره هفتم دکتری تهدیدات امنیت ملی، دانشگاه عالی دفاع ملی، ۱۳۸۷.
- ۷- افتخاری، اصغر، ظرفیت طبیعی امنیت، فصلنامه مطالعات راهبردی، پیش شماره دوم، ۱۳۷۷.
- ۸- الشیبی، مصطفی، تشیع و تصوف در آغاز سده دوازدهم، ترجمه علیرضا ذکاوتی قراگزلو، تهران، امیر کبیر.
- ۹- الیزابتایک، زنان و جنبش‌های دینی جدید، در بررسی نقش زنان جوامع غربی در جنبش‌های دینی جدید.
- ۱۰- ایزدپناه، مهرداد، آشنایی با اسلام و فرقه‌های آن، تهران، انتشارات محور، ۱۳۸۲.
- ۱۱- ایزدپناه، مهرداد، آشنایی با اسلام و فرقه‌های آن، تهران، انتشارات محور، ۱۳۸۲.
- ۱۲- ایوبی، حجت الله، شکاف‌های قومی و خشونت در پیکارهای سیاسی، فصلنامه مطالعات راهبردی، پیش شماره اول، ۱۳۷۷.
- ۱۳- آشوری، داریوش، تعریف‌ها و مفهوم فرهنگ، نشر آگه، ۱۳۹۷.

- ۱۴- باستانی، سوسن و دیگران (۱۳۸۹) مروجان رفتارهای دینی: مطالعه موردی جمع های با رویکرد روان شناسی و عرفان، نامه علوم اجتماعی، دوره ۱۷، شماره ۳۶ .
- ۱۵- باقری، سیامک و یوسفی، چیستی تهدید نرم، مجموعه مقالات همایش امنیّت نرم (امنیت نرم در جمهوری اسلامی ایران)، دانشکده امام هادی (ع)، چاپ اول، زمستان ۱۳۸۸.
- ۱۶- باکاک، رابرت؛ صورت‌بندی‌های فرهنگی جامعه مدرن، مهران مهاجر، تهران، چاپ اول، آگه، ۱۳۸۶.
- ۱۷- بالادستیان، محمد امین، نگین آفرینش، قم، بنیاد فرهنگی حضرت مهدی موعود، ۱۳۹۳.
- ۱۸- بامداد، مهدی، تاریخ رجال ایران، انتشارات زوآر، تهران، ۱۳۴۷.
- ۱۹- بشیریّه، حسین؛ جامعه‌شناسی سیاسی، تهران، نی، چاپ هفدهم، ۱۳۸۸،
- ۲۰- بیات، عبدالرسول، فرهنگ واژه ها، قم، مؤسسه اندیشه و فرهنگ دینی، ۱۳۸۱،
- ۲۱- پطروشوفسکی، اسلام در ایران، ترجمه کریم کشاورز، انتشارات پیام، تهران، ۱۳۶۳ .
- ۲۲- تامسون، کنت و دیگران، دین و ساختار اجتماعی، علی بهرام پور و حسن محدثی، تهران، کویر، ۱۳۸۱.
- ۲۳- تهرانی، میرزا جواد آقا، بهایی چه می گوید، انتشارات راه نیکان، تهران، ۱۳۹۴.
- ۲۴- تی . اس . الیوت، درباره فرهنگ، ترجمه حمید شاهرخ، نشر مرکز، تهران، ۱۳۶۹ .
- ۲۵- جانسون، چالمرز، تحوّل انقلابی، بررسی نظری پدیده انقلاب، حمید الیاسی، تهران، امیر کبیر، ۱۳۶۳ .
- ۲۶- جذمی، احمد، ضمیمه رهبران طریقت عرفان، تهران، ۱۳۷۹.
- ۲۷- جعفریان، رسول، لواسانی، سیدرضا، تلخیص تاریخ نبیل، انتشارات نشریه پژوهش های علوّ تاریخی، پائیز و زمستان ۱۳۹۳.

- ۲۸- جلالی مقدم، مسعود، درآمدی بر جامعه شناسی دین، تهران، مرکز، ۱۳۷۹.
- ۲۹- چهاردهی، نورالدین، سیری در تصوّف و شرح حال مشایخ و اقطاب، اشراقی، تهران، ۱۳۶۱.
- ۳۰- حاجیان، ابراهیم، مقاله بررسی جامعه شناختی فرقه گرای مذهبی و تأثیر آن بر نظم و ثبات سیاسی، دکترای جامعه شناسی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۳.
- ۳۱- حبیبزاده خطبه سرا، رامین، بررسی انواع دینداری در بین دانشجویان، پایان نامه کارشناسی ارشد جامعه شناسی، تهران؛ دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۴.
- ۳۲- حسینی، سیّد قوام الدّین، عرفان اسلامی، قم، زمزم هدایت، ۱۳۸۸، ص ۲۳.
- ۳۳- حق پناه، جعفر، جامعه مدنی و قومیت ها در ج. ا. ایران، فصلنامه مطالعات راهبردی، پیش شماره دوم، ۱۳۷۷.
- ۳۴- حقیقت، عبدالرفیع، تاریخ عرفان ایرانی از بایزید بسطامی تا نورعلی گنابادی، چاپ دوم، کوهن، تهران، ۱۳۷۲.
- ۳۵- حمیدی، بهزاد، جنبش های نوپدید معنوی، دین یا عرفان، مجله ادیان و عرفان، س ۴۶، ش ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۲.
- ۳۶- خسرو پناه، عبدالحسین، جریان شناسی ضدّ فرهنگ ها، قم، تعلیم و تربیت اسلامی، ۱۳۸۹.
- ۳۷- خسروی، مرتضی، الزامات فرهنگ سند چشم انداز ۲۰ ساله، ماهنامه اطلاعات راهبردی، ش ۳۹.
- ۳۸- دهخدا، علی اکبر، لغت نامه دهخدا، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۷۷.
- ۳۹- دیوسالار، مجید، امنیت ملی و تهدیدهای قومی، پگاه حوزه، ۱۳۸۷، ش ۲۵۱.
- ۴۰- ذکایی، محمدسعید؛ خرده فرهنگ، سبک زندگی و هویت، مجله رشد آموزش علوم اجتماعی، پاییز ۱۳۸۱، شماره ۲۱-۲۰، ص ۲۱-۲۰.

۴۱- رضایی، علیرضا، آسیب شناسی فرهنگی: تبیین مفهومی، نظری و راهبردی مهندسی فرهنگی،

ش ۱۶، اردیبهشت ۱۳۸۷

۴۲- رفیع پور، فرامرز؛ آناتومی جامعه، تهران، شرکت سهامی انتشار، چاپ پنجم، ۱۳۸۷.

سایت ها:

۱۱۲- سایت تابناک، به نقل از روزنامه ملت، ۱۳۹۳/۰۴/۳۱.

۱۱۳- سایت خبرگزاری فارس، ۱۳۹۳/۰۹/۱۲.

۱۱۴- سایت دیده بان فرمانده، ۱۳۹۳/۰۹/۱۰.

۱۱۵- سایت مدرسه علمیّه الزّهرا شهرستان قروه در ۲۷ فروردین ۱۳۹۱ در فراماسونری، عرفان های نو ظهور.

۱۱۶- سایت مشرق، پدیده.

۱۱۷- سایت میر محمدی، دکتر داوود، پژوهشگر مسائل فرهنگی و اجتماعی.

۱۱۸- سایت خبرگزاری فارس، ۱۳۹۳/۰۹/۱۰ میرزایی مقدم، داوود؛ ستایش، مهدی، مسیحیت خود ساخته.

۱۱۹- WWW.CONGERE.COM

مجله ها:

۱۲۰- امینی، علی، مجله نگهبان ناجا، شماره ۴۳، تابستان ۱۳۹۷.

۱۲۱- روزنامه جام جم، ۱۳۸۰/۰۵/۰۱.

۱۲۲- صدری، محمود، ادیان و بدعت های تروریستی، همشهری، ۱۳۸۲/۰۴/۱۰.

۱۲۳- گروهی از نویسندگان، جنبش های نوپدید دینی، گاهنامه مطالعات اجتماعی ناجا، اداره کل مطالعات اجتماعی، مهر ۸۵ و بهار ۸۶.

۱۲۴- گروهی از نویسندگان، نشریه مرزبان نامه، ش ۲ (بررسی پرونده علمی جریان های انحرافی مهدویت). .

۱۲۵- گروهی از نویسندگان، ویژه نامه کزراهه ۲، جام جم، اسفند ۱۳۸۶.

۱۲۶- نشریه استانداری ایلام، ۱۳۸۳. .

۱۲۷- نشریه استانداری آذربایجان غربی، اداره کل سیاسی وزارت کشور، ۱۳۸۳. .

۱۲۸- نشریه استانداری همدان، ۱۳۷۹.

۱۲۹- نشریه استانداری همدان، ۱۳۸۳، گزارش فرق در همدان.

۱۳۰- نشریه راه رشد، وابسته به ستاد امر به معروف و نهی از منکر، شماره ۱۸۷. .

۱۳۱- نشریه سازمان تبلیغات اسلامی، پژوهش جامع پیرامون اهل حق، ستاد منطقه ۲.

۱۳۲- نشریه مرکز بزرگ دائرة المعارف اسلامی تهران، ۱۳۷۳. .

۱۳۳- نشریه وزارت کشور، اداره کل سیاسی، اداره اول، بررسی های فرق و مذاهب در کشور.

۱۳۴- نشریه وزارت کشور، اداره کل سیاسی، بررسی تصوف در ایران، ۱۳۸۱.

۱۳۵- هفته نامه پنجره، شماره ۷۱. .

مجازات پدر و مادر در جرم کشتن فرزند از منظر فقه امامیه و اهل سنت و قانون مجازات

محمد سندگل پور

سطح سه حوزوی و کارشناسی ارشد فقه و مبانی حقوق و دانشجوی دکترای فقه و مبانی حقوق

چکیده

مجازات قتل عمدی بر اساس ماده‌ی ۳۸۱ ق.م.ا. قصاص است، اما در بعضی موارد، قانون‌گذار بر این حکم کلی، استثنایی قائل شده است، یکی از این استثنائات، این است که قاتل پدر مقتول باشد، در این صورت مجازات قصاص، برای پدر بر خلاف اصل کلی در قتل عمد، منتفی است. و پدر محکوم به مجازات تعزیر و پرداخت دیه می‌شود، این حکم استثنایی در ماده‌ی ۳۰۱ ق.م.ا. «قصاص در صورتی ثابت می‌شود که مرتکب، پدر یا از اجداد پدری مجنی علیه نباشد و مجنی علیه، عاقل و در دین با مرتکب مساوی باشد» مطرح شده است. همچنین در قصاص عضو نیز انتفاء ابوت شرط است.

پدر کافر هم باشد معاف از قصاص است منتها فرزند باید فرزندِ نسبی باشد و شامل فرزندخوانده و فرزند رضاعی نمی‌شود اما به استناد قاعده‌ی درأ شامل فرزندِ ولدالزنا می‌شود.

دلیل عدم قصاص پدر، روایات و اجماع است، البته اهل سنت ملاک حکم را ولادت می‌دانند و به یک سری استحسانات عقلی نیز متوسل شده‌اند که در فقه امامیه مقبول نیست.

استثنای این حکم مربوط به قتل فرزند در محاربه است که پدر، به حد محاربه کشته خواهد شد نه از باب قصاص. هم چنین در قصاص کسی که قاتل ادعای بنوت او را دارد نظر مختار عدم قصاص است.

مشارکت دیگری با پدر در قتل فرزند مانع قصاص شریک نخواهد بود و امر پدر به قتل فرزندش موجب معافیت مباشر از قصاص نمی‌شود.

فقه‌های امامیه عموماً در وجوب قصاص مادر برای قتل فرزند، اتفاق نظر دارند اما مشهور فقه‌های اهل سنت بر خلاف فقه‌های شیعه فتوا داده‌اند.

اگر مردی همسر خویش را بکشد، خلاف نظر امام خمینی (ره) مشهور فقه‌های امامیه و اهل سنت معتقدند: فرزند به خون‌خواهی از مادر نمی‌تواند تقاضای قصاص پدرش را بکند.

واژه‌های کلیدی: قتل، قصاص، پدر، مادر، جد، فرزند، انتفاء ابوت

مقدمه

یکی از آسیب‌های مهم در همه‌ی جوامع انسانی، ارتکاب جرم قتل است که به عنوان یکی از قدیمی‌ترین جرایم در جهان مطرح می‌باشد، در واقع از زمانی که جامعه‌ی بشری شکل گرفت و کشاکش و اصطکاک بین انسان‌ها آغاز شد جرم قتل نیز به وجود آمد. به طور کلی جنایت بر نفس به سه قسم: عمدی، غیر عمدی و خطای محض تقسیم‌بندی می‌گردد و هر جرمی به تناسب خود دارای مجازاتی است، مجازات قتل، قصاص و در مرحله خفیف تر آن، تبدیل قصاص به دیه می‌باشد که اولیای دم اجرای آن را نسبت به قاتل خواستار می‌شوند و مجازات قتل همواره به عنوان یک عامل تسلی‌دهنده بازماندگان مقتول مد نظر بوده است، اما اولیاء دم معمولاً نقش تعیین‌کننده‌ای در مورد مجازات قاتل دارند. با بخشش ولی دم، قاتل زندگی خویش را ادامه داده و با عدم عفو او حیات قاتل فرجام می‌یابد. دین اسلام کامل‌ترین دین است و احکام آن از سوی خداوند متعال تشریع شده است، در این احکام به خصوصیات و ویژگی‌های فطری و ذاتی انسان توجه شده است، از جمله‌ی این احکام قصاص است که اسلام در این مورد هم مانند دیگر مجازات‌ها از یک نظریه مختلط پیروی می‌کند و از ویژگی‌های آن جامع بودن آن نسبت به آثار مادی و معنوی مجازات، توجه به خصوصیات و ویژگی‌های فطری و ذاتی انسان و هم چنین نسبی بودن و عدم مطلق‌گرایی آن را می‌توان نام برد. قصاص در اسلام هم به گذشته (یعنی به جرم و مستحق بودن مجرم و تحقق عدالت و تحقق آثار و نتایج فردی و اجتماعی) و هم به آینده توجه داشته یعنی آثار اجرای قصاص هم به گذشته و هم به آینده بر می‌گردد و قصاص بهترین راه برای جلوگیری از وقوع جرایم علیه تمامیت جسمانی افراد است که از مهم‌ترین کارکردهای قصاص پیش‌گیری از وقوع جرم و حفظ نظم و امنیت اجتماعی است و کارکردهای دیگری چون عدالت، التیام روحی مجنی علیه با اولیای دم و تهذیب مجرم در کنار آن تحقق می‌یابد و می‌توان به یقین گفت نسبت جرایم در جوامعی که مجازات قصاص در آن‌ها وجود دارد نسبت به جوامعی که این گونه مجازات‌ها وجود ندارد بسیار کم تر است.

قصاص یک حق خصوصی است، جنبه‌ی حق‌الناسی آن بر جنبه‌ی الهی این مجازات غلبه دارد و این مجازات بدون درخواست کسانی که حق قصاص دارند قابل اجرا نیست و شارع مقدس نیز تأکید کرده که در صورت امکان این مجازات اجرا نشود یعنی اولیای دم مجرم را عفو نمایند بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که وجود چنین قانونی می‌تواند جلوی این گونه جرایم را بگیرد و از این گونه جرم‌ها پیش‌گیری نماید و این مسئله با توجه به آن چه گفته خواهد شد مورد نظر قانون‌گذار اسلام هم بوده است اگر این گونه نبود قانون‌گذار اسلام فقط بر اجرای قصاص و مجازات‌ها تأکید مطلق می‌کرد البته باید خاطر نشان کرد که این قانون در صورتی مؤثر است که امکان اجرای آن وجود داشته باشد. وجود چنین حکمی بدون پشتوانه‌ی اجرایی مؤثر نیست و اگر قابلیت

اجرایی نداشته باشد آن بازدارندگی مورد نظر را نخواهد داشت. بنابراین فلسفه‌ی قصاص این است که اسلام با قانون‌گذاری قصاص و تعیین شرایط وجودی برای آن سعی دارد تا عدالت برپا شود و از تجاوز و هرج و مرج و کشت و کشتار جلوگیری شود. اجرای قصاص اسلامی، خون‌ریزی و جنگ و تباهی را نابود می‌کند و موجب التیام روحی اولیای دم می‌شود هم چنین اجرای قصاص موجب حیات اجتماعی و فردی می‌شود.

معمولاً علاقه و رابطه‌ای که میان والدین و فرزندان وجود دارد، سدّی برای هتک حریم جانی فرزندان از جانب والدین ایشان می‌شود لکن موارد استثنایی اتفاق می‌افتد که مرتکب قتل از اولیای دم است، یعنی حیات فرزند را کسانی از او سلب می‌نمایند که خود، عامل به وجود آمدنش بوده‌اند و به عنوان سرپرست و ولی قانونی او محسوب می‌شوند. بنابراین مجازات قصاص نفس در مورد ایشان مانند سایرین نبوده و مورد دقت و مذاقه است، البته لازم به ذکر است که این نکته بیان شود که قتل فرزند توسط والدین آن‌ها به ندرت و یا خیلی کم انگیزه مالی دارد و عموماً به خاطر مسایل ناموسی یا تمرد فرزند از والدین است، که گاهی نتیجه‌ی این تمرد منجر به بی‌آبرویی والدین و از جمله سایر اعضای خانواده می‌شده که عموماً پدر را وادار به قتل فرزند خویش می‌نموده و می‌توان گاهی این قتل‌ها را ناشی از تعصبات کور والدین از جمله پدر دانست که در عصر جاهلیت اقدام به کشتن دختران خود می‌نمودند و حتی اقدام به سر بریدن و قربانی کردن پسران خود نیز می‌کردند و گاهی به خاطر ترس از تنگ‌دستی فرزندان خود را می‌کشتند که دین مبین اسلام این کوردلان را با چراغ هدایت خود آگاه کرد و گاهی هم از ترس و یا به خاطر حفظ و ثبات قدرت، حاکمان و پادشاهان اقدام به کشتن فرزند خویش می‌کردند و مادرانی هم بوده‌اند - آمار آن‌ها در دنیا کم نیست - اقدام به روابط نامشروع کرده‌اند و فرزند ولدالزنا خود را به خاطر کتمان کردن این عمل قبیح و حفظ آبروی خود سقط می‌کنند و یا پس از تولد آن‌ها را به قتل می‌رسانند، در قانون مجازات اسلامی ایران، مقررات خاصی برای قتل فرزند توسط مادر به چشم نمی‌خورد. بنابراین مجازات این قتل نیز هم چون بقیه‌ی قتل‌ها، قصاص می‌باشد و قصاص هم قابل تخفیف نیست، اما قانون مجازات اسلامی صورتی را پیش‌بینی کرده است که در قوانین کیفری خارجی به جز کشورهایی که حقوق کیفری آن‌ها تحت تأثیر فقه اسلامی می‌باشد، سابقه ندارد و آن قتل فرزند توسط پدر و جد پدری می‌باشد که قانون مجازات اسلامی جدید مصوب: ۱۳۹۲/۲/۱ در ماده‌ی ۳۰۱، به شرح زیر مقرری دارد:

«قصاص در صورتی ثابت می‌شود که مرتکب، پدر یا از اجداد پدری مجنی علیه نباشد و مجنی علیه، عاقل و در دین با مرتکب مساوی باشد».

در بحث قصاص نفس، مجازات قتل عمدی در حقوق ایران، قصاص می‌باشد. اما ممکن است مواعی رخ دهد که اعمال مجازات قصاص را ناممکن سازد. یکی از این موانع، پدر بودن قاتل برای مقتول می‌باشد که به

تبع آن بحث مادر بودن قاتل نیز مطرح می‌شود، حقوق کیفری ایران به شدت تحت تأثیر فقه امامیه می‌باشد و فقهای امامیه هم در وجوب قصاص مادر به خاطر قتل فرزند اتفاق نظر دارند. اما مشهور فقهای اهل سنت بر خلاف فقهای شیعه فتوا داده‌اند. از طرفی ادله‌ی ارائه‌شده از سوی طرفین نشان می‌دهد که برخی از ادله‌ی مخالفین از استحکام زیادی برخوردار است و قانون‌گذار باید به این ادله توجه کند و خلأیی را که در این زمینه احساس می‌شود جبران کند.

کشتن دیگری به معنای وارد کردن خسارت بر او است. مصلحت قصاص نیز برای جبران آن خسارت است. عنصر عمد در قصاص جایگاه ویژه‌ای دارد و مطالبه‌ی ولی دم شرایط تحقق قصاص را فراهم می‌سازد. اما شرایط مذکور در قتل فرزند توسط پدر ثابت نیست زیرا در این جا خسارت بر دیگری نیست بلکه خسارت بر خود است از طرفی عشق پدر به فرزند موجب ورود شبهه‌ی عمد در قتل می‌شود، سوم این که مطالبه‌ی ولی به عنوان شرط مهم، در این جا معدوم است. بنابراین قیاس قتل فرزند توسط پدر با قتل پسر همسایه مع الفارق است به این که تفاوت مصالح موجب تفاوت احکام شده است. مضافاً قتل فرزند بدون مجازات نخواهد بود و شیوه‌ی قتل و انگیزه‌ی قتل نیز تأثیری در این حکم ندارد، لذا دلیل عدم قصاص پدر، روایات و اجماع می‌باشد. فقهای اهل سنت چون ملاک حکم را ولادت می‌دانند، به مقتضای معنای والد، مادر و اجداد پدری و مادری را نیز مشمول حکم دانسته‌اند ولی امامیه به مورد نص اکتفا کرده‌اند، البته بنا به صدق عرفی و اجماع فقها، جد پدری نیز در حکم پدر است.

تا آن جا که نگارنده اطلاع دارد کتاب و تحقیق مستقلی در رابطه با مجازات پدر و مادر در جرم کشتن فرزند از منظر فقه امامیه، اهل سنت و حقوق ایران تألیف نشده است، درحالی که می‌توان این موضوع را مورد بررسی قرار داد و تحقیقات و تألیفات مستقلی را در این زمینه به رشته‌ی تحریر درآورد چرا که از منظر جرم شناختی ماده ۳۰۱ ق.م.ا. قابل توجه نیست، هم چنین این ماده‌ی قانونی هر چند پدر را از مجازات قتل فرزند معاف ننموده لکن این لطف را به پدر مبذول فرموده و او را از مجازات قصاص معاف کرده اما راجع به مجازات مادر در جرم موصوف مسکوت مانده، فلذا چنین استنباط می‌شود که قتل فرزند توسط مادر با دیگر قتل‌ها هیچ تفاوتی ندارد و حکم مجازات پدر به مادر تسری پیدا نمی‌کند.

علت تبعیض پدر و مادر در جرم قتل فرزند علی‌الظاهر از لحاظ عقلی مقبول نیست. از این رو نگارنده ضروری دانست پایان‌نامه‌ی خود را در این زمینه به رشته‌ی تحریر درآورد و هدف از انجام پایان‌نامه‌ی حاضر، آشنا ساختن علاقه‌مندان با نظرات فقهای امامیه و اهل سنت و روایات راجع به جرم قتل فرزند توسط والدین و مصادیق مرتبط آن از منظر فقه و حقوق ایران می‌باشد و با توجه به این که منابع این موضوع بسیار اندک می‌باشد، انجام چنین کاری چندان آسان نبود.

بیان مسئله

دعوی قتل فرزند توسط پدر و عدم تجویز قصاص وی در فقه و حقوق اسلامی، از مباحثی است که نیازمند پرداختن به تأملات تئوریک حقوقی، بازسازی ایدئولوژی اسلامی، مبنا و تبیین سیاست جنایی فقهی است.

بیان حکم کشتن فرزند به دست پدر یا مادر از منظر قوانین، مجازات اسلامی است. که به روش تحلیلی و با بهره‌گیری از آیات، روایات، کتب تفسیری و فقهی شیعه و سنی نوشته شده است. مؤلف، به منظور بیان بزرگی این گناه از نظر اسلام و پیش نهاد برای بازنگری در قانون مجازات اسلامی مربوط به این جرم، این پایان‌نامه را تدوین کرده است. برخی از عناوین مطرح شده عبارت‌اند از: مجازات کشتن فرزند از دیدگاه قرآن و فقه امامیه و اهل سنت، بررسی ادله‌ی تفاوت مجازات پدر و مادر در قتل فرزند، ادله‌ی قصاص، دلایل الحاق مادر به پدر و عدم قصاص مادر، مجازات کشتن فرزند در حقوق و قانون مجازات اسلامی، استفاده از استفتائات فقهای عظام، نتیجه‌گیری نهایی و پیش نهاد اصلاح این ماده‌ی قانونی.

لازم به ذکر است که در قانون مجازات اسلامی سابق در ماده ۲۲۰ قانون‌گذار چنین بیان نموده بود: «پدر یا جد پدری که فرزند خود را بکشد قصاص نمی‌شود و به پرداخت دیه‌ی قتل به ورثه‌ی مقتول و تعزیر محکوم خواهد شد» و طبق ماده‌ی ۳۰۱ قانون مجازات جدید مصوب ۱۳۹۲/۲/۱ قانون‌گذار چنین بیان نموده: «قصاص در صورتی ثابت می‌شود که مرتکب، پدر یا از اجداد پدری مجنی علیه نباشد و مجنی علیه، عاقل و در دین با مرتکب مساوی باشد».

قصاص نکردن پدر یا جد پدری به اتهام قتل فرزند منحصر به قتل بدون اختیار است. موضوع تغییر ماده‌ی ۲۲۰ قانون مجازات اسلامی در راستای اصلاح مواردی از قانون که شور دوم آن در کمیسیون حقوقی قضایی مجلس مطرح شده است موضوعی است که با وقوع جرایم متعدد از سوی پدران از قتل فرزند تا وقوع فجیع‌ترین کودک‌آزاری‌ها بیش از پیش برجسته شده است. کار تا جایی پیش‌رفت که مخبر کمیسیون حقوقی و قضایی مجلس اعلام کرد در صورتی که آمار آزار و اذیت فرزند به ویژه قتل آن‌ها از سوی پدر زیاد باشد، احتمال دارد که در اصلاح موادی از قانون مجازات اسلامی، برای پدر مجازات سخت‌تری در نظر بگیریم. رحیمی با اشاره به ضرورت اصلاح ماده ۲۲۰ (۳۰۱ج‌د) قانون مجازات اسلامی برای قصاص پدرانی که با آزار و اذیت فرزند خود، قتل وی را رقم می‌زنند گفته بود: طبق قانون، والدین می‌توانند کودک خود را از باب تأدیب و تربیت در حدی که به آن دیه تعلق نگیرد، تنبیه کنند، بر این اساس اگر پدری مرتکب قتل فرزند خود شود، قصاص نخواهد شد اما دیه و زندان به او تعلق می‌گیرد. (شاکی گلپایگانی، ۱۳۸۲، شماره‌ی ۳۲). بر اساس این ماده هرگاه پدر و یا جد پدری، فرزندش را به قتل رساند، قصاص نمی‌شود و به پرداخت دیه‌ی قتل و تعزیر محکوم می‌شود؛ اعمال این قانون در حالی است که طبق ماده‌ی ۲۲۳ (۳۰۴ج‌د) قانون مجازات اسلامی هرگاه فرد بالغی طفل نابالغی را به قتل رساند، قصاص می‌شود. حقوق کیفری ایران به خصوص حقوق کیفری اختصاصی

تحت تأثیر فقه امامیه می‌باشد. مجازات قتل عمد در فقه با توجه به نص قصاص است (آیات مربوط به قصاص: ۱۷۸، ۱۷۹، ۱۹۴ سوره بقره و ۴۵ سوره مائده است) پس در رابطه با قصاص نص داریم، و این امر در برابر قتل عمد در جامعه باید اعمال گردد. طبق ماده‌ی ۳۸۱ ق.م.ا. مجازات قتل عمد در حقوق ایران قصاص می‌باشد.

سؤالات تحقیق

- ۱- مجازات پدر در جرم قتل فرزند از منظر حقوق و فقه امامیه و اهل سنت دارای چه احکامی است؟
- ۲- مجازات مادر در قتل فرزند از منظر حقوق ایران، فقه امامیه و اهل سنت چگونه است؟
- ۳- از نظر فقهای امامیه و اهل سنت، حق فرزند به خون‌خواهی از مادر برای قصاص پدر خویش چگونه است؟

فرضیه‌ها

فرضیه‌هایی که در این پایان‌نامه جهت اثبات و یا مورد آن تدوین شده است.

عبارت‌اند از:

- ۱- مجازات پدر در جرم قتل فرزند از منظر حقوق و فقه امامیه و اهل سنت عدم قصاص است لکن معاف از تعزیر و پرداخت دیه به ورثه‌ی مقتول نیست.
- ۲- در مجازات مادر در قتل فرزند فقه امامیه و حقوق ایران قایل به قصاص و اهل سنت قایل به عدم قصاص هستند.
- ۳- مشهور فقهای امامیه و اهل سنت معتقدند فرزند حق قصاص پدر خویش را به خون‌خواهی از مادر ندارد.

ضرورت تحقیق

به نظر می‌رسد تا کنون تحقیق جامع و کاملی در رابطه با مجازات پدر و مادر در جرم کشتن فرزند در فقه امامیه و اهل سنت و هم چنین در حقوق موضوعه ارایه نشده است و گروهی از حقوق‌دانان مختصراً به بیان این موضوع در پژوهش‌های خود پرداخته‌اند و بسی جای تحقیق تفصیلی در موضوع قتل فرزند توسط والدین مبتنی بر نظرات فقها و حقوق ایران که مبتنی بر مکتب اسلام است احساس می‌شود، در حالی که می‌توان این موضوع را مورد بررسی قرار داد و تحقیقات و تألیفات مستقلی را در این زمینه به رشته‌ی تحریر در آورد.

از منظر جرم شناختی ماده‌ی ۳۰۱ قانون مجازات اسلامی قابل توجیه نیست هم چنین علت تبعیض پدر و مادر در جرم قتل فرزند علی‌الظاهر از لحاظ عقلی مقبول نیست، از این رو نگارنده ضروری دانست پایان‌نامه‌ی خود را

در این زمینه به رشته‌ی تحریر در آورد و هدف از انجام پایان‌نامه‌ی حاضر، بررسی این حکم استثنایی و آشنا ساختن علاقه‌مندان با نظرات فقهای امامیه و اهل سنت و روایات راجع به جرم قتل فرزند توسط والدین و مصادیق مرتبط آن از منظر فقها و حقوق ایران می‌باشد.

اهداف تحقیق

اهداف نظری و کاربردی این تحقیق عبارت‌اند از:

الف) اهداف نظری:

۱- تبیین جرم قتل فرزند از نظر مفهومی.

۲- تبیین جرم قتل فرزند از منظر فقهای امامیه و اهل سنت و حقوق ایران.

۳- تبیین ادله‌ی معافیت پدر از قصاص در قتل فرزند خویش.

ب) اهداف کاربردی:

۴- استفاده‌ی دانشجویان و دانش‌پژوهان دانشکده‌های فقه و حقوق.

۵- استفاده از آن در حوزه‌های علمیه، مجلس شورای اسلامی و مراکز قضایی کشور.

۶- ارائه‌ی راهکارهایی برای مسئولین جهت استفاده در برنامه‌ریزی‌های اصلاحی متخلفین از قتل عمد.

۷- بررسی تطبیقی ماده‌ی ۳۰۱ قانون مجازات اسلامی.

پیشینه‌ی پژوهش

در حقوق موضوعه‌ی ایران در مورد بررسی مجازات پدر و مادر در جرم کشتن فرزند (ماده ۳۰۱ قانون مجازات اسلامی) گرچه هنوز جای چالش‌های زیادی وجود دارد لکن بررسی این تحقیق دارای روشی است که نسبت به انواع روش‌های بررسی تحقیق جدیدتر است و علیرغم این که از آن استفاده می‌شود تحقیق مستقلی صورت نگرفته است ولی گروهی از حقوق‌دانان و فقهای اسلامی در آثار خود به این موضوع به شکل کلی نگاهی گذرا داشته‌اند اما تحقیق انجام شده از نظر فقهی و حقوقی بیش تر درباره‌ی مسایل مربوط به روش‌های بررسی قتل عمد فرزند توسط والدین است. و تحقیقاتی که در ضمن بحث اصلی به موضوع پرداخته‌اند عبارت‌اند از:

۱- دعوی قتل فرزند توسط پدر در سیاست جنایی مشارکتی تألیف طوبی شاکری گلپایگانی (۱۳۸۲).

پدرانی که با آزار و اذیت فرزند خود، قتل وی را رقم می‌زنند؛ طبق قانون، والدین می‌توانند کودک خود را از باب تأدیب و تربیت در حدی که به آن دیه تعلق نگیرد، تنبیه کنند، بر این اساس اگر پدری مرتکب قتل فرزند خود شود، قصاص نخواهد شد اما دیه و زندان به او تعلق می‌گیرد.

۲- جامع المدارک فی شرح المختصر المنافع تألیف سید احمد خوانساری (۱۴۰۵ ه.ق.).
مرحوم حاج سید احمد خوانساری پیرامون هر یک از احکام چهارگانه (قصاص، دیه، تعزیر و کفاره) در مورد پدر به ذکر استدلال می‌پردازد:

در مورد «عدم قصاص پدر» به خاطر کشتن فرزندش علاوه بر ادعای عدم خلاف به عبارتی اجماع، به گروهی از روایات به شرح زیر استفاده می‌کند:

الف) صحیحی (ی حمران ب) صحیحی (ی حلبی ج) معتبره (ی اسحاق بن عمار د) صحیحی (ی ظریف

۳- مجازات پدر و مادر در جرم کشتن فرزند تألیف محمد اسحاقی (۱۳۸۰).

مراد از «فرزند» اعم از «کودک» و «بزرگ سال» است. بنابراین علاوه بر فرزندی که در دوران کودکی و به دست پدرشان به قتل می‌رسند و به آن جرم «بچه کشی» گفته می‌شود، در مواردی که پدر فرزند بزرگ سالش را نیز به قتل برساند، رابطه‌ی «ابوت» مانع از اجرای قصاص است.

۴- قواعد الکلام فی مسایل حلال و الحرام تألیف علامه حلی (۱۴۱۰ ه.ق.).

در کتاب قواعد خود انتفاء ابوت را در قصاص شرط دانسته و می‌فرماید: «پدر - هر چه بالا رود - به فرزند - هر چه پایین رود - کشته نمی‌شود». مرحوم علامه در این عبارت کوتاه به حکم جد پدری نیز اشاره کرده و جد را به پدر ملحق می‌کند و هم چنین مقسوم ولد را توسعه داده و فرزند فرزند... را نیز بلافصل ملحق می‌کند.

۵- قتل فرزند توسط مادر تألیف عباس زراعت (۱۳۸۳).

معافیت پدر و جد پدری از مجازات قصاص به دلیل قتل فرزند ربطی به حقوق اسلام ندارد بلکه یک حکم عرفی است که از گذشته‌های دور نزد همه‌ی اقوام و ملل وجود داشته است. زیرا پدر و جد پدری که معمولاً ریاست خانواده و طایفه را به عهده دارند دارای احترام هستند.

۶- بررسی مبانی فقهی مجازات قتل عمد، فصلنامه‌ی کانون و کلا تألیف: احسان الله پیرداده بیرانوند (۱۳۷۷).

قصد قتل با چیزی که به ندرت کشنده است به منزله‌ی عدم قصد است زیرا قصد قتل با آلتی که نوعاً کشنده نیست قابل جمع نیست.

۷- دیدگاه‌های نو در حقوق کیفری اسلام تألیف محمدحسن مرعشی (۱۳۷۳).

در تعریف قصاص می‌توان گفت: قصاص عبارت است از استیفای اثر جنایت و بر دو قسم قصاص نفس و عضو می‌باشد.

۸- مقاله بررسی حقوقی قتل‌های خانوادگی تألیف: حمیده رزمی (۱۳۹۱).

قتل عمدی فرزند توسط پدر مستوجب دیه‌ی مقرر شرعی است و این مورد از موارد سقوط قصاص است و چون پدر به عنوان مجرم در موضوع مطرح است حسب موازین شرعی با موانع ارث برخورد کرده و این دیه که از پدر اخذ می‌شود. لذا چون این عمل پدر نظم عمومی جامعه را بر هم زده و بیم تجری او بر دیگر افراد جامعه وجود دارد به حبس تعزیری ۳ تا ۱۰ محکوم خواهد شد.

۹- مقاله‌ی قصاص نکردن پدر به خاطر قتل فرزند و قصاص کردن مادر تألیف حسین قانع عزآبادی (۱۳۹۰). اسلام برای پیش‌گیری از وقوع قتل عمد، حکم قصاص را وضع نموده است که بسیار کارساز بوده است. البته از این حکم کلی به خاطر علل و مصالحی، مواردی استثناء شده است که یکی از این موارد آن استثناء پدری است که عمداً فرزند خود را به قتل رسانیده است.

۱۰- الحاق جد پدری و مادری به حکم معافیت پدر از قصاص در قتل عمد فرزند. مطالعه‌ای فقهی و حقوقی. مجله‌ی مطالعات فقه و حقوق اسلامی، شماره ۲. دانشگاه مازندران. تألیف: قدسی، سید ابراهیم و یحیی زاده، یاسر. (۱۳۸۹).

پدر و مادر در ایجاد فرزند مشارکت دارند و فرزند پس از امتزاج نطفه‌ی والدین تکوین یافته و به ثمر می‌رسد. پس اگر دلیل حکم قانون را، در این خصوص چنین امری بدانیم، بایستی مانعیت شامل مادر هم بشود. در صورتی که حسب حکم قانونی و فقه اسلامی این مانعیت صرفاً شامل پدر و جد پدری است.

۱۱- مقاله‌ی پژوهشی فقهی در مسئله قصاص مادر در قتل فرزند تألیف: محمدحسن حائری و مرتضی مرادی گلستانی (۱۳۹۱).

در صورتی که پدر به عنوان محارب فسادگر و در حین محاربه فرزندش را به قتل رساند، قاعده‌ی مذکور شامل او نمی‌شود و پدر به عنوان محارب و بر اساس مجازات مقرر، در باب محکوم به اعدام خواهد شد.

روش پژوهش

مجموعه‌ی حاضر پژوهشی است فقهی - حقوقی، با توجه به نظری بودن پژوهش نوع روش تحقیق بر طبق استانداردها و موازین تحقیق نظری می‌باشد و از نوع توصیفی می‌باشد و از روش استدلال و تحلیل منطقی استفاده می‌شود که در قالب توضیح و تبیین مفاهیم و نظرات و آراء مطروحه بوده و بر اساس معیارهای معتبر فقهی و حقوقی به بررسی و نقد و مقایسه‌ی آراء پرداخته می‌شود و با نتیجه‌گیری و پیش‌نهادات خاتمه می‌یابد و روش گردآوری اطلاعات آن با بررسی دقیق منابع معتبر و قوانین مربوط در فقه امامیه و حقوق ایران با استفاده از منابع کتابخانه، کتابخانه‌ی دیجیتال، نمایه‌ی نشریات، مقالات مرتبط و فضای مجازی وب به دست آورده‌ایم.

نوآوری و دشواری پژوهش

با توجه به این که این موضوع به لحاظ فقه امامیه و اهل سنت توسط محققان به طور مفصل مورد بررسی قرار نگرفته بود، این حقیر با سختی‌ها و مشکلاتی مواجه بودم که متأسفانه در استان این موضوع فاقد هیچ گونه منبعی بوده و جهت گردآوری و فراهم نمودن منابع مورد نیاز مجبور به مسافرت به چندین استان کشور عزیزمان ایران اسلامی بوده‌ام، خوش بختانه با همراهی و همکاری اساتید محترم راهنما و مشاور و علما و فضلاء اهل فن منابع مورد نیاز را به دست آوردم. و منابع فقهی امامیه و اهل سنت خصوصاً در مبحث مجازات پدر و مادر در جرم قتل فرزند اندک و مبحث شایسته‌ای در این خصوص صورت نگرفته است و لذا سعی نگارنده بر این بود تا از این منابع بیش‌ترین استفاده را ببرد.

مجازات کشتن فرزند توسط مادر از منظر حقوق

در قانون مجازات عمومی و قانون مجازات اسلامی ایران، مقررات خاصی برای قتل فرزند توسط مادر به چشم نمی‌خورد بنابراین مجازات این قتل نیز هم چون بقیه قتل‌ها، قصاص می‌باشد و قصاص هم قابل تخفیف نیست اما قانون مجازات اسلامی صورتی را پیش‌بینی کرده است که از قوانین کیفری خارجی به جز کشورهایی که حقوق کیفری آن‌ها تحت تأثیر فقه اسلامی می‌باشد، سابقه ندارد و آن قتل فرزند توسط پدر می‌باشد. ماده ۳۰۱ قانون مجازات اسلامی در این خصوص آورده است:

« قصاص در صورتی ثابت می‌شود که مرتکب پدر یا از اجداد پدری مجنی علیه نباشد و مجنی علیه، عاقل و در دین با مرتکب مساوی باشد.»

اداره‌ی حقوقی قوه‌ی قضاییه در نظریه شماره ۷/۹۰۷۶-۷/۱۳۶۸/۱ آورده است:

« برابر ماده ۳۲ قانون راجع به مجازات اسلامی اقدامات والدین ... به منظور تأدیب یا محافظت اطفال جرم نیست مشروط براین که در حدود متعارف تأدیب یا محافظت باشد، و نیز برابر ماده ۱۶ قانون حدود و قصاص پدر و جد پدری که فرزند خود را بکشند فقط به پرداخت دیه ی قتل به ورثه‌ی مقتول محکوم و تعزیر می‌شود. بنابر این به موجب این دو ماده چنان چه پدری فرزند خود را به قتل برساند قابل تعقیب کیفری می‌باشد النهایه به جای قصاص باید دیه پردازد ولی این امر در مورد مادر تجویز نشده است و در صورت ارتکاب قتل عمد فرزندش و مجازات او تابع مقررات مربوط به قصاص خواهد بود.»

ممکن است گفته شود قانون‌گذار ایران مسئله‌ی قتل فرزند توسط مادر را به قواعد عمومی واگذار کرده است و نیازی به برقراری مقررات خاص نداشته است و آن چه که در قوانین خارجی به عنوان عوامل تخفیف مجازات قتل پیش‌بینی شده است در حقوق ایران هم بر اساس قواعد عمومی حاکم بر جرایم تأمین می‌شود زیرا

این موارد منحصر دو صورت است و هر دو صورت تابع احکام عام است که ذیلاً به آن اشاره می‌کنیم: (میر محمدصادقی، ۱۳۷۶، ص ۸۳).

الف) یک صورت آن است که مادر تحت تأثیر زایمان و جمع شدن شیر در پستان وی از حالت عادی روانی خارج می‌شود و بدون این که متوجه رفتار و کردار خود باشد مرتکب قتل می‌گردد و حکم این حالت را می‌توان از ملاک ماده ۵۳ قانون مجازات اسلامی به دست آورد: «اگر کسی بر اثر شرب خمر مسلوب الاراده شده لکن ثابت شود که شرب خمر به منظور ارتکاب جرم بوده است مجرم علاوه بر مجازات استعمال شرب خمر به مجازات جرمی که مرتکب شده است نیز محکوم خواهد شد» (عباس زراعت، ۱۳۸۶، ص ۱۵۷).

مفهوم این ماده بیان گر آن است که مسلوب الاراده شدن جزء عوامل سالب مسئولیت کیفری می‌باشد و شرب خمر که به عنوان عامل سلب اراده در این ماده بیان شده است خصوصیتی ندارد بلکه هر عاملی که سبب سلب اراده شود همین حکم را دارد مانند هیپنوتیزم، خواب، مصرف مواد مخدر... پس زنی که تحت تأثیر زایمان و عوارض جانبی آن مسلوب الاراده می‌شود اصلاً مسئولیت کیفری ندارد، نه این که مسئولیت وی تخفیف یابد. این ادعا منطقی به نظر نمی‌رسد زیرا قوانین خارجی که مجازات مادر را در این حالت تخفیف یافته می‌دانند نظر به صورتی ندارند که مادر به کلی مسلوب الاراده شده باشد و گرنه دادگاه باید حالت مسلوب الارادگی را احراز کند اما دادگاه‌ها به دنبال احراز چنین حالتی نیستند بلکه صرف قتل در این زمان را موجب تخفیف مجازات می‌دانند پس حالت مسلوب الارادگی با حالت عدم تعادل روانی ناشی از زایمان تفاوت دارد ممکن است گفته شود حالت زایمان شامل ماده ۵۱ ق.م.ا. است.

«جنون در حال ارتکاب جرم در هر درجه که باشد رافع مسئولیت کیفری است» اطلاق این ماده شامل جنون آنی هم می‌شود و درجه‌ی جنون تأثیری ندارد زن که پس از زایمان دچار اختلال روانی می‌شود در حقیقت نوعی جنون آنی به وی دست می‌دهد که هرچند ممکن است درجه‌ی آن ضعیف باشد، اما در هر صورت جنون محسوب می‌شود و مشمول ماده ۵۱ است. این ادعا هم صحیح نیست زیرا در حالت زایمان دادگاه به بحث تحقق یا عدم تحقق جنون نمی‌پردازند و به فرض این که جنون هم رخ نداده باشد این معافیت را اعمال می‌کند. ممکن است گفته شود حالت زایمان مشمول ماده ۵۴ قانون مجازات اسلامی است.

«در جرایم موضوع مجازات های تعزیری یا بازدارنده هر گاه کسی بر اثر اجبار یا اکراه که عادتاً قابل تحمل نباشد مرتکب جرمی می‌گردد مجازات نخواهد شد»

این سخن نیز پشتوانه‌ی محکومی ندارد زیرا ماده ۵۴ ناظر به صورتی است که شخصی دیگری را مجبور به ارتکاب جرم کند نه این که شخصی خودش تحت تأثیر حالت خاصی تعادل روانی خود را از دست بدهد. (زراعت، ۱۳۸۶، ص ۱۵۸).

ب) حالت دوم موردی است که زنی مرتکب زنا شود و برای مخفی کردن عمل ناپسند خود، مرتکب قتل نوزادش شود. ممکن است گفته شود این حالت مشمول حالت اضطرار است که در ماده‌ی ۵۵ قانون مجازات اسلامی پیش‌بینی شده است: «هر کس هنگام بروز خطر شدید از قبیل آتش سوزی، سیل و طوفان به منظور حفظ جان یا مال خود یا دیگری مرتکب جرمی شود مجازات نخواهد شد مشروط براین که خطر را عمداً ایجاد نکرده و عمل ارتكابی نیز با خطر موجود متناسب بوده و برای رفع آن ضرورت داشته باشد.» این ادعا هم صحیح نیست زیرا اضطرار به حالتی گفته می‌شود که شخصی در معرض خطر شدید باشد اما در معرض تضییع آبرو قرار گرفتن را نمی‌توان از مصادیق اضطرار دانست مضافاً بر این که اضطرار در صورتی قابل استناد است که شخص مضطر خطر را عمداً ایجاد نکرده باشد».

از مجموع آن چه گفته شد نتیجه می‌گیریم که زایمان و مخفی کردن زنا، دو مورد از معاذیر قانونی مخففه مجازات هستند که در قوانین خارجی پیش‌بینی شده است اما قوانین کیفری ایران اشاره‌ای به آن ندارد و مادر در این دو مورد هم مانند اشخاص دیگر مسئولیت کیفری دارد زیرا عذر قانونی جهتی است که باید به صورت خاص مورد اشاره قرار گیرد. (زراعت، ۱۳۸۶، ص ۱۵۸).

مجازات کشتن فرزند توسط مادر منظر فقه امامیه

فقه‌های شیعه تقریباً اتفاق نظر دارند که اگر پدر یا جد پدری فرزند خود را عمداً بکشد قصاص نمی‌شود اما این حکم در مورد مادر و سایر اقوام مقتول وجود ندارد که در زیر به برخی از فتاوای ایشان اشاره می‌کنیم. مرحوم محقق نجفی در این خصوص می‌گوید:

«مادر اگر فرزند خود را بکشد قصاص می‌شود و هیچ مخالفتی را در این حکم ندیدم مگر اسکافی که با سخن فقه‌های اهل سنت هم رأی شده و مادر را با پدر مقایسه کرده و از راه استحسان حکم به معافیت وی از مجازات داده مقایسه کرده و از راه استحسان حکم به معافیت وی از مجازات داده است. هم چنین اقارب دیگر مانند اجداد و جدات مادری و برادران و خواهران پدری و مادری و عموها و عمه‌ها و دایی‌ها و خاله‌ها نیز اگر نوه یا برادر یا برادر زاده یا خواهر زاده خود را بکشند قصاص می‌شوند و مخالفی هم در این زمینه ندیدم مگر ابو علی و فقه‌های اهل سنت که اجداد و جدات را معاف از مجازات می‌دانند.» (نجفی، ۱۳۶۷، ج ۴۲، ص ۱۷۰).

مرحوم علامه حلی چنین بیان نموده:

«پدر اگر فرزندش را بکشد قصاص نمی‌شود هر چند فرزند در درجه‌ی دوری قرار داشته باشد اما فرزند اگر پدرش را بکشد قصاص می‌شود».

«هم چنین مادر اگر فرزندش را بکشد قصاص می شود و بقیه ی خویشاوندان مانند اجداد و جدات مادری و برادران و خواهران و عموها و عمه ها و خاله ها و دایی ها قصاص می شوند» (علامه حلی، ۱۴۰۹.ه.ق.، ص ۵۵۳).

مرحوم ملامحسن فیض در این خصوص چنین بیان نموده:

«پدر به واسطه ی قتل فرزند قصاص نمی شود و دلیل آن نص و اجماع می باشد و نیز پدر سبب وجود فرزند می شود پس شایسته نیست که فرزند سبب نابودی پدر گردد. هم چنین اجداد و جدات به خاطر قتل نوه های خود بنا به قولی قصاص نمی شوند اما مادر به خاطر قتل فرزند قصاص می شود و این نظر اتفاقی فقهای شیعه است.» (فیض کاشانی، ۱۴۰۱.ه.ق. ج ۲، ص ۱۲۷).

مجازات کشتن فرزند توسط مادر از منظر فقه اهل سنت

فقه شافعی

محمد بن ادریس شافعی، امام و پیشوای شافعی در کتاب مشهور خود این گونه بیان نموده:

«با گروهی از اهل علم که ملاقات شان کردم به یاد دارم که والد (پدر و مادر) به فرزند کشته نمی شود» و من هم آن را می گویم. (الشافعی، بی تا، ج ۶، ص ۳۴).

در یکی دیگر از کتاب فقهی مذهب شافعی آمده است:

«... بر مادر به خاطر قتل فرزندش قصاص واجب نمی شود به خاطر آن چه که از عمر بن الخطاب که خود از او خشنود باد روایت شده است که پیامبر (ص) فرموده: «پدر از فرزندش قصاص نمی شود» پس در صورتی که این حکم در مورد پدر ثابت شود، (بدون تردید) در مورد مادر نیز ثابت می شود، زیرا او نیز در ولادت همانند پدر است...» (موسوعه الفقهیه الاسلامیه المقارن، ۱۴۱۰.ه.ق.، ج ۱، ص ۱۴۱).

هم چنان که مشاهده می شود در مذهب شافعی بین پدر و مادر در این مسئله فرقی نبوده و به همان دلایل و مستندات، در صورتی که مادری فرزندش را به قتل رساند، قصاص نمی شود این نکته علاوه بر آن که در کتاب فقهای شافعی صریحاً به آن اشاره شده است. از سوی فقهای مذاهب دیگر نیز به آن تصریح شده است.

فقه حنبلی

ابن قدامه از فقهای بزرگ مذهب حنبلی در کتاب خود - که از معتبرترین کتب در فقه حنبلی است - در مورد حکم مادر که فرزندش را به قتل رسانده است این گونه بیان می کند:

«مادر در آن (قتل فرزند) همانند پدر است. این قول صحیح از مذهب بوده و کسانی که قصاص را از پدر ساقط می کنند به آن عمل می کنند. از احمد چیزی روایت شده است که بر عدم سقوط قصاص از مادر دلالت می کند.

در این مسئله از او در مورد مادری که مالکش را کشت، نقل شده است که کشته می شود گفته شد چه کسی او را می کشد؟

گفت: فرزندش این دلالت بر وجوب قصاص بر مادر به خاطر قتل فرزندش می کند و ابوبکر با دو روایت او را خارج کرده است که بر اساس یکی از آن ها مادر به فرزندش کشته می شود زیرا مادر ولایتی بر فرزندش ندارد و مانند برادر کشته می شود.

(لکن) صحیح قول اول است، به خاطر گفتار پیامبر که فرمود: (والد به فرزندش کشته نمی شود) چرا که مادر یکی از والدین است و شبیه پدر می باشد و برای این که مادر به بر و نیکی شایسته تر (از پدر) است و در نتیجه به نفی قصاص نیز از او شایسته تر است و ولایت معتبر نیست زیرا در صورتی که پدر فرزند بزرگش را که بر او ولایت ندارد بکشد، قصاص نمی شود....) (ابن قدامه، ۱۴۰۴ ه.ق، ج ۹، ص ۳۶).

هم چنان که مشاهده می شود بنا بر مذهب حنبله حکم مادر همانند پدر است و در صورتی که مادری فرزندش را به قتل رساند همانند پدر قصاص نمی شود.

در این کتاب ابن قدامه فقیه حنبلی بعد از ذکر یک روایت از احمد که دلالت بر قصاص مادر می کند، ضمن اشاره به دلایل قایلین به قصاص مادر، آن ها را رد می کند و دلایلی بر عدم قصاص مادر می آورد، این دلایل عبارت اند از:

۱- استناد به گفتار پیامبر اکرم (ص) که فرمود: «والد به فرزندش کشته نمی شود» و مادر یکی از والدین است و شبیه پدر می باشند.

۲- از آن جا که مادر زحمت زیادی در تکوین فرزند می کشد، لذا به بر و نیکی شایسته تر از پدر است و بر همین اساس اولی و شایسته تر به نفی قصاص است.

۳- ولایت در انشاء قصاص شرط نیست، زیرا اگر پدری فرزند بزرگش را به قتل رساند، قصاص نمی شود، با این که پدر به فرزند کبیر حق ولایت ندارد و فرزند با خروج از کودکی از تحت ولایت پدر خارج می شود.

ابواسحاق از دیگر فقهای حنبلی بعد از ذکر اشتراط ابوت در وجوب قصاص و بعد از آن که به دلایلی چند بر عدم قصاص پدر به خاطر قتل فرزندش استناد می کند می گوید:

«پدر و مادر در آن (عدم قصاص به خاطر قتل فرزند) مساوی اند، زیرا مادر نیز یکی از والدین بوده و در نتیجه خبر مروی از پیامبر اکرم (ص) شامل او نیز و هم چنین مادر اولی و شایسته تر از پدر به بر و نیکی است...» (ابواسحاق، (برهان الدین) ۱۴۰۱ ه.ق، ج ۸، ص ۲۷۴).

فقه حنفی

محمد بن احمد (ابوکر) السرخسی از فقهای مذهب حنیفه در کتاب معتبر خود به نام المسبوط می گوید: «بنابر مذهب حنیفه، ابوین (پدر و مادر) در صورتی که فرزندشان را به قتل رسانده باشند، قصاص نمی شود» (ابواسحاق (برهان الدین) ۱۴۰۱ ه.ق، ج ۸، ص ۲۷۴)

هم چنین بر اساس روایت مشهور از پیامبر «لا یقتل الولد بالولده»، فقهای حنفی حکم به عدم قصاص مادر نمودند که در این جا به یک مورد اشاره می شود.

«به فرزندش کشته نمی شود، به خاطر این گفته پیامبر که «والد به فرزندش کشته نمی شود»... و جد از طرف مردان و زنان و هرچه که به بالا رود به منزله ی پدر است و هم چنین والده (مادر)...» (موسوعه الفقیه الاسلامیه المقارن، ۱۴۱۰ ه.ق، ج ۱، ص ۱۴۱ و به نقل از الهدایه، ج ۴، ص ۱۳۰).

هم چنان که ملاحظه می شود ابتدا بر عدم قصاص پدر به روایت نبوی استناد شده و سپس مادر به منزله ی اب محسوب کرده و در نتیجه حکم به عدم قصاص از مادر نموده است. لذا بنا بر مذهب حنیفه مادر همانند پدر قصاص نمی شود در مجموع در کتب مختلف فقه حنفی به دلایل زیر بر آن استدلال شده است:

۱- حدیث شریف نبوی: «لا یقاد الوالد بولده»

۲- والد سبب زندگانی فرزند بوده و محال است که فرزند سبب نیستی او شود.

اکنون می توان چنین جمع بندی نمود که: اهل سنت به قاعده ی لایقاد الوالد بولده استناد می کنند و می گویند والد شامل پدر و مادر هم می شود، دیگر این که آنها اهل قیاس هستند و پدر و مادر را باهم قیاس می کنند.

فقه مالکی

هم چنان که قبلاً گذشت بنا بر مذهب مالک در صورتی که پدر عمداً فرزندش را به قتل رساند قصاص می شود. بر همین اساس در صورتی که مادر قصد قتل داشته و وسیله ی کشنده نیز به کاربرد در این صورت بدون تردید قصاص می شود ولی اگر قصد قتل نداشته و وسیله نیز عادتاً کشنده نباشد، در این صورت قصاص نمی شود. (القرطبی «الانصاری»، ۱۴۰۴ ه.ق، ج ۲، ص ۲۵۰).

سقط جنین

تعریف سقط جنین

جرمی است که نتیجه ی آن بیرون انداختن جنین از رحم باشد و فاعل جرم (اعم از مادر و پدر یا ثالث) قصد این نتیجه را داشته باشد خواه وسایلی بکار برده باشد خواه نه. مورد صدق جنین آن است که جنین عادتاً بعد از سقط قابل ادامه ی زندگی نباشد و به هر حال زنده ساقط شدن مانع صدق این جرم نیست. این جرم هر جا که محقق شود عنوان قتل را طرد می کند و اصطلاحاً قتل شامل این مورد نیست (ماده ۱۸۱ تا ۱۸۳ قانون مجازات مصوب ۱۳۷۵)، ممکن است سقط جنین در نتیجه ی جرم دیگری (از قبیل ضرب) حاصل شود و عنوان سقط

جنین هم صدق نکند مثل این که چند روز مانده به تولد بر اثر ضرب بچه ساقط شود و چون عادتاً طفل در این موقع قابل ادامه زندگی است عنوان سقط جنین همان طور که در بالا گفته شد صدق نمی کند ولی اگر طفل مرده باشد آن وقت عنوان قتل صادق است (ماده ۸۵۲ قانون مدنی).

در مواردی که سقط را قانون تجویز کند جرم سقط صدق نمی کند هرگاه جنین قبل از موقع طبیعی به علت داخلی (بدون تحقق جرمی) ساقط شود این را هم در عرف عام سقط جنین می نامند ولی این سقط موضوع آثار حقوقی (اعم از مدنی یا کیفری) نیست و معنی سقط در این جا لازم است نه متعدی (جعفری لنگرودی، ۱۳۸۷، ص ۲۰۱).

ضابطه ی قانونی حیات جنینی و حیات قابل زیستن

در حقوق کیفری ایران این اتفاق نظر وجود دارد که قاضی مقید به پیروی از نظر کارشناسی روان پزشک قانونی در صدور رأی در خصوص جنون یا عدم جنون شخص متهم نیست و می تواند مبنای رأی خود را براساس کیفیات دیگری غیر از نظر روان پزشک قانونی قرار دهد. البته خوشبختانه در قوانین ما به تحقیق در مورد شخصیت متهمینی که مرتکب جرم جنایی شده اند اشاره شده است از جمله در تبصره ی ذیل ماده ۴ قانون اقدامات تأمینی مصوب ۱۳۳۹ تصریح شده است که در باره ی تشخیص مسئولیت مجرمین و این که آیا مطلقاً یا به طور نسبی فاقد قوه ی تمیز باشند دادگاه نظر پزشک متخصص امراض روحی «منظور روان پزشکان» را جلب می نماید و در هر حال تصمیم نهایی با دادگاه است از طرفی تشخیص خاتمه ی جنون با طیب ولی تصمیم مبنی بر خاتمه ی حالت خطرناک با دادگاه است. (کیانی و خدایی و بیک زاده، ۱۳۸۷، ص ۲۵۴).

ممکن است گفته شود قانون گذار ایران مسئله قتل فرزند توسط مادر را به قواعد عمومی واگذار کرده است و نیازی به برقراری مقررات خاص نداشته است و آن چه که در قوانین خارجی به عنوان عوامل تخفیف مجازات قتل پیش بینی شده است. در حقوق ایران هم بر اساس قواعد عمومی حاکم بر جرایم تأمین می شود به طور مثال ماده ۲۲۱ قانون مجازات اسلامی مصوب ۱۳۷۵، تصریح کرده است: «هرگاه دیوانه یا نابالغی عمداً کسی را بکشد خطا محسوب و قصاص نمی شود بلکه باید عاقله ی آن ها دیه ی قتل خطا را به ورثه ی مقتول بدهند» در تبصره ۱ ماده ۳۰۶ قانون مجازات اسلامی مصوب ۱۳۷۵ نیز اشاره شده است که جنایات های عمدی و شبه عمدی، دیوانه و نابالغ به منزله ی خطای محض می باشد اما با توجه به عمومیت داشتن این مواد و عدم اشاره به ملاک ها و مصادیق جنون به عنوان یکی از عوامل بارز رافع مسئولیت کیفری کاربرد واژه ی جنون با اشکالات عمده و محدوددهی بحث برانگیزی همراه است، گاه استفاده از این تشخیص به نفع گروه محدودی از بیماران روانی شده و گاهی نیز سوءاستفاده از این عنوان سبب بی گناه شناخته شدن افراد ممتارض و یا گروهی از

بیماران روانی شده که مشکلات روانی آن‌ها در حد مرزی بوده و با دفاعیه‌ای قوی توانسته‌اند از مسئولیت کیفری مبرا شوند. (کیانی، فدایی و بیک زاده، ۱۳۸۷، ص ۲۵۴).

ممکن است گفته شود حالت زایمان مشمول ماده ۵۴ قانون مجازات اسلامی است: « در جرایم موضوع مجازات های تعزیری یا بازدارنده هر گاه کسی بر اثر اجبار یا اکراه که عادتاً قابل تحمل نباشد مرتکب جرمی گردد مجازات نخواهد شد این سخن نیز پشتوانه‌ی محکمی ندارد زیرا ماده‌ی ۵۴ ناظر به صورتی است که شخص دیگری را مجبور به ارتکاب جرم کند نه این که شخصی خودش تحت تأثیر حالت خاصی، تعادل روانی خود را از دست بدهد.

نظر نگارنده

در نتیجه باید گفت که سایکوز پس از زایمان از جمله‌ی معاذیر قانونی مخففه مجازات است که در قوانین خارجی پیش‌بینی شده است اما قوانین کیفری ایران اشاره‌ای به آن ندارد و مادر در این مورد هم مانند اشخاص دیگر مسئولیت کیفری دارد زیرا عذر قانونی جهتی است که باید به صورت خاص مورد اشاره قرار گیرد.

ارکان و اقسام سقط جنین

از نظر پزشکی و حقوقی، سقط با توجه به اهداف آن به انواعی قابل تقسیم است:

۱- سقط طبی یا درمانی: درجایی، که ادامه‌ی حاملگی برای جسم یا روان مادر خطرناک باشد و قطع آن به عنوان ضرورت مطرح گردد، سقط توسط پزشک و باهدف درمان زن انجام می‌شود اگر چه جهت سقط درمانی، قانون ویژه‌ای تصویب و ابلاغ نگردیده است ولی با توجه به ماده ۶۳۲ قانون تعزیرات از مجازات اسلامی برای انجام سقط درمانی باید شرایط ذیل رعایت شود:

الف- ادامه‌ی حاملگی برای مادر خطر جانی داشته باشد،

ب- سن جنین کم تر از چهار ماه باشد،

ج- انجام عمل سقط خطر بیش تری از ادامه‌ی حاملگی برای مادر نداشته باشد،

اگر پزشک یا مادر، جنین را سقط نمایند، باید دیه آن را به پدر بپردازند، مگر این که با رضایت او باشد که دیه به سایر ورثه جنین می‌رسد و یا این که در مورد دیه با پدر مصالحه کرده باشند.

۲- سقط جنین ضربه‌ای: سقطی که در اثر منازعات یا تصادفات و اتفاقات رخ می‌دهد که کاملاً اتفاقی است و دیه‌ی آن باید توسط مرتکب پرداخت شود،

۳- سقط جنین جنایی: سقط‌هایی که قطع عمدی بارداری و خارج نمودن جنین به صورت عمد با وسایل پزشکی و غیر آن صورت می‌گیرد، خواه توسط مادر یا شخص دیگر.

۴- سقط جنین طبیعی: به دلیل زمینه‌ی یک بیماری در خود جنین و یا جفت یا رحم یا بیمارهای عفونی مادر، ادامه‌ی بارداری امکان نخواهد داشت و به رغم میل مادر و پدر، بدون این که فردی در سقط دخالت داشته باشد، جنین سقط می‌شود که در این مورد هیچ کس مسئولیتی نخواهد داشت. (مهریانی، ۱۳۸۰، ص ۵۸).

در کلیه‌ی این موارد، در صورتی که، سقط جنین عمدی یا شبه عمد یا خطایی باشد، مجازات قصاص وجود ندارد و فقط مرتکب، به پرداخت دیه محکوم می‌گردد، بنابراین قصاص در مورد جنین وجود ندارد و در صورت ولوج روح، علاوه بر دیه، کفاره نیز ثابت می‌گردد. (موسوی الخمینی، ۱۳۶۸، ص ۲۱۷، به نقل از: حاجعلی، ۱۳۸۳، ص ۵۹).

سقط جنین از منظر فقه و پزشکی

اکثر فقهای شیعه با استناد به دلایل ذیل معتقدند که سقط جنین به طور مطلق حرام است:

۱- آیات:

« وَ مَنْ يَقْتُلْ مُؤْمِنًا مُتَعَمِّدًا فَجَزَاؤُهُ جَهَنَّمُ خَالِدًا فِيهَا وَ غَضِبَ اللَّهُ عَلَيْهِ وَ لَعَنَهُ وَ أَعَدَّ لَهُ عَذَابًا عَظِيمًا » (النساء/۹۳)

و هر کس، فرد باایمانی را از روی عمد به قتل برساند، مجازات او دوزخ است؛ درحالی که جاودانه در آن می‌ماند؛ و خداوند بر او غضب می‌کند؛ و او را از رحمتش دور می‌سازد؛ و عذاب عظیمی برای او آماده ساخته است.

لذا سقط جنین مطلقاً نامشروع و قتل به شمار می‌رود.

۲- روایات:

رفاعه می‌گوید: به امام صادق (ع) گفتم: کنیزی خریده‌ام. گاهی حیض او به خاطر خرابی خون یا باد در رحم بند می‌آید. دوايي به این منظور می‌آشامد که در همان روز حیض می‌بیند. امام فرمودند: چنین نکن (و دوا به او نده) گفتم تنها یک ماه حیض او به تأخیر افتد که اگر به علت حمل هم باشد هنوز در مرحله‌ی نطفه است (نه جنین کامل به عقیده او) همانند نطفه‌ی مردی که به وسیله‌ی عزل و کنار کشیدن خود در موقع آمیزش آن به هدر می‌دهد. امام به من فرمود: وقتی نطفه در رحم قرار گیرد به سوی علقه و سپس به سوی مضغه می‌رود و سپس به اذن خدا مراتب جنینی خود را طی می‌کند و اگر در خارج رحم بیفتد چیزی از او خلق نمی‌شود به آن زن اگر یک ماه حیض او بند بیاید و از وقت حیض او بگذرد، دوا نده (کلینی، ۱۴۰۲ ه.ق.، ص ۱۰۸).

ابی عبیده می‌گوید: از امام صادق (ع) در مورد زن بارداری پرسیدم که دارو می‌نوشد تا جنینش را سقط نماید. درحالی که شوهرش از این قضیه مطلع نیست و جنین سقط می‌شود. امام فرمود: در صورتی که جنین دارای استخوان است و گوشت برتن وی روییده است (یعنی خلقت وی کامل شده) باید به شوهرش دیه کامل جنین سقط شده را پرداخت نماید اما اگر جنین در حین سقط در مرحله‌ی علقه و مضغه بوده به ترتیب باید ۴۰

و ۶۰ دینار به شوهرش پرداخت کند. سپس به امام (ع) گفت: آیا از این دیه به زن ارث می‌رسد؟ امام فرمود: خیر، زیرا زن به واسطه‌ی این که جنین را کشته است، قاتل است و قاتل مانع ارث بردن می‌شود. با استناد به این روایات، فقهای امامیه معتقدند: مادری که به سقط مبادرت ورزیده از ارث بردن دیه‌ی فرزندش محروم است. (نجفی، ۱۴۰۹.ق.، ص ۶۹۶، به نقل از: نمازی و همکاران، ۱۳۹۰، ص ۵۷).

هم چنین سقط نمودن جنین در هر مرحله‌ای که باشد از لحاظ اخلاقی و به دلیل پدید آوردن عوارض و لطامات بی‌شماری برای مادر محکوم به حرمت است (محسنی، ۱۴۲۰.ق.، ص ۲۸۶، به نقل از: نمازی و همکاران، ۱۳۹۰، ص ۵۷).

در نتیجه‌ی استدلال به این روایات مشهور، فقهای امامیه بر این عقیده‌اند که هیچ یک از زوجین و یا غیر آن دو مجاز به سقط جنین در هر مرحله از حیات جنین نیستند. (راملی، ۱۳۹۳.ق.، ص ۴۱۸).

تعدادی از فقهای حنفیه و مالکیه بر این عقیده‌اند که خارج نمودن اسپرم مستقرشده در رحم زن اگر چه قبل از چهل روز باشد جایز نیست. پس بی‌شک باید سقط جنین در هر مرحله در حیات جنین حرام باشد. (ابن قدامه، ۱۴۰۴.ق.، ص ۸۰۲). استدلال کنندگان به این دلیل معتقدند به علت این که سقط نمودن جنین در هر مرحله‌ای مشمول دیه می‌شود لذا پرداخت دیه دلالت بر حرمت سقط جنین حتی قبل از دمیده شدن روح دارد (طوسی، ۱۴۰۴، ص ۲۹۶) لذا مواردی که دیه را بر تمام مراحل جنین از آغاز استقرار نطفه در رحم واجب می‌کند، دلالت بر وقوع قتل می‌کند. اولاً معنای لغوی دیه بنا بر شهادت دانش مندان و ادیبان لغت شناس در مقابل قتل است. از آن جمله زبیری در تاج العروس چنین می‌گوید: دیه حق کشته‌شده می‌باشد (زبیری، ۱۴۱۱.ق.، ص ۳۸۶) هم چنین ابن منظور در لسان العرب (ابن منظور، ۱۴۰۵.ق.، ص ۷۱۶) گفته است: دیه مقتول را که حق او است پرداخت و من دیه‌ی او را دادم. بنابراین صحیح است، که وجوب پرداخت دیه جنین پیش از تعیین هویت کامل از باب قتل نفس به شمار نمی‌رود اما چنان که از روایات معتبر نقل شد، سقط جنین در واقع قتل موجود زنده‌ای است که در گذرگاه حیات انسانی در حال حرکت است و این توانایی را دارد که به انسان کاملی تبدیل شود و این از بااهمیت‌ترین دلایل احترام و حیثیت جان آدمی است (جعفری، ۱۴۱۹.ق.، ص ۲۴۹).

قرطبی از فقهای اهل سنت نیز بر این عقیده است که اگر یک بارداری مشروع توسط سقط جنین از بین برود بر جنین جنایتی تحمل شده است درجه‌ی این جنایت نسبت به رشد جنین متفاوت است. یعنی در صورتی که جنین در مرحله‌ی نطفه از بین رود جنایتی خفیف تر دارد نسبت به زمانی که جنین به مرحله‌ی علقه و مضغه می‌رسد و اگر خلقت جنین تکمیل شود روح در او دمیده شده باشد جنایت بر او مانند جنایت بر انسان زنده است (قرطبی، ۱۴۰۴.ق.، صص ۶۰۹). بنابراین مادر نمی‌تواند به علت بیماری که دارد جنین خود را سقط نماید و اگر پزشک در این مسئله دخالت کند، پزشک نیز مسئول است. (ابن قدامه، ۱۴۰۴.ق.، صص ۶۰۹).

مقدم بودن حیات جنین بر اجرای حد و قصاص:

در فقه اسلامی مشهور است اگر زن باردار مرتکب جرمی شود که مجازات آن حد و سنگسار باشد، قاضی اسلامی صبر می کند تا مادر زایمان نماید و سپس حد را اجرا می نماید (قرطبی، ۱۴۰۴ ه.ق.، صص ۶۰۹). البته این فتوا از روایتی که در زیر اشاره می شود استنباط شده است.

روایت شیخ مفید از امام علی (ع) که فرمودند: زن باردار زنا کاری را نزد عمر آوردند عمر حکم سنگسار نمودن زن را صادر کرد، حضرت علی (ع) به عمر فرمودند: اگر سلطه و اختیاری بر زن به واسطه زناکار بودن او داری، چه اختیاری نسبت به فرزند داخل رحم او داری؟ خداوند می فرماید: هیچ کس بار گناه دیگری را بر دوش نمی کشد، عمر گفت: در مشکلی که پیش آید و ابوالحسن آن جا حاضر نباشد زنده نباشیم و ادامه داد: ای ابوالحسن با او چه کنم؟ امام علیه السلام فرمود: از او نگهداری کن تا زایمان نماید و زمانی که فرزند به دنیا آورد و کسی برای سرپرستی طفل پیدا شده، حد را بر او جاری کن.

این در حالی است که در باب حد و قصاص بر لزوم انجام سریع حد و قصاص تأکید شده است و این خود گواهی بر محترم بودن جنین و رعایت حق حیات وی است. (حکیم، ۱۴۱۶ ه.ق.، ص ۲۵۴). دیدگاه علم پزشکی:

شهادت متخصصان تشریح و پزشکان به خطرناک بودن بارداری برای مادر می تواند حرمت سقط جنینی که خودسرانه انجام می گیرد را مهم تر جلوه می دهد پزشکان و متخصصان مربوطه دیگر به نظرات مختلفی در یک معنی اتفاق نظر دارند و آن عبارت از تغییرات ایجاد شده در زن از هنگام بارداری شدن است. این تغییر در تمام اعضاء بدن مشاهده می شود لذا در حقیقت سقط جنین اختلال ایجاد کردن در وضع جسمانی زن است که به دلیل بارداری به وجود آمده و باعث بروز ضررهای جسمانی می شود این مطالب از نظر روان پزشکان صاحب نظر هم می تواند مورد تأیید باشد، زیرا زن نطفه ی وارده در رحم را تا زمان زایمان مانند جزیی از شخصیت خود می داند و گفته می شود زن در دوران بارداری با دو شخصیت که یکی تحت تأثیر دیگری است (شخصیت جنین تحت تأثیر شخصیت مادر) زندگی می کند. (حکیم، ۱۴۱۶ ه.ق.، ص ۲۵۴، به نقل از: نمازی فر و همکاران، ۱۳۹۰، ص ۵۹)، از نظر فقهای حنفیه اسقاط جنین قبل از نفخ روح در آن یعنی قبل از چهار ماه بر گذشت حمل امکان پذیر می شود و آن ها می گویند: «بیاه اسقاط الولد قبل اربعه اشهر ولو بلا اذن لزوج» (نعمتی، ۱۳۸۴، ص ۳۷۳). ولی بعضی جواز آن را مشروط به وجود عذر موجه می دانند.

فقهای مالکیه اسقاط جنین را حتی قبل از چهل روز از گذشت نطفه جایز نمی دانند و می گویند «ولایجوز اخراج المني المتكون في الرحم ولو قبل الاربعين يوما و اذا نفخ فيه الروح حرم» و نظر معتمد این مذاهب قبل از نفخ روح بر حرمت است (تفسیر القرطبی به نقل از: نعمتی، ۱۳۸۴، ص ۳۷۳).

فقهای شافعی دو نظر دارند:

الف) نظریه‌ی قایل به تحریم سقط جنین پس از استقرار نطفه در رحم و قبل از اتمام چهل روز
ب) عده‌ای دیگر از جمله ابواسحاق مروزی و شیراملسی با استناد به نظریه‌ی ابوحنیفه سقط جنین را در مرحله
نطفه و علقه مورد تسامح قرار داده‌اند و با وجود عذر شرعی سقط آن را جایز دانسته‌اند (نهایه المنهاج، بی تا، ج ۸،
ص ۴۱۸).

فقه‌های مذهب حنابله اسقاط نطفه را برای زن در قبل از چهل روز به وسیله‌ی دارویی مباح جایز می‌شمارند
ولی اسقاط حمل پس از گذشت چهل روز بر آن هر چند به دلیل بیماری زن باشد را جایز نمی‌دانند. «ویباح
للمراه القاء النطفه قبل اربعین یوما بدواء مباح» (الروض).
نظر مذاهب ظاهری؛

نظر راجح و مفتی به امروزی، همان نظریه‌ی استاد فقه مقارن، دکتر عبدالکریم زیدان است که در کتاب
المفصل بیان داشته است و می‌گوید اگر سقط جنین به خاطر معالجه و یک توجیه شرعی بوده و مرحله‌ی جنین
قبل از نفخ روح باشد یعنی قبل از گذشت چهار ماه از آغاز حمل باشد سقط آن از جانب شریعت اشکال ندارد
و بعضی اسقاط جنین را در قبل از چهار ماه - چه با عذر و چه بدون عذر- جایز می‌دانند و در این کتاب (مفصل)
به نقل از درالمختار به آن تصریح شده است. «ولی سقط جنین پس از دمیدن روح در آن یعنی پس از
چهارماه از لقاح قطعاً ممنوع و حرام می‌باشد ولی اگر مادری به خاطر معالجه اقدام به نوشیدن دارو نماید و به
سبب آن جنین سقط شود و اشکالی ندارد: ولی اگر به قصد اسقاط حمل باشد ضامن خواهد بود و اگر بیم آن
رود که جنین پس از ولادت و بزرگ شدن دچار مشکل دیگر خلقتی و یا اجتماعی ویا... شود نظر راجح به این
است که سقط جنین جایز می‌باشد». (عبدالکریم زیدان به نقل از: نعمتی، ۱۳۸۴، ص ۳۷۳).

شیخ محمد شلتوت: رئیس سابق دانشگاه الازهر مصر می‌گوید: «و اگر به صورت قطع ثابت شود که بقای
جنین پس از تحقق حیات آن منجر به مرگ قطعی مادر می‌شود. قواعد کلی شریعت ما را به کم‌ترین دو ضرر
(خف الضررین) دستور می‌دهد؛ زیرا بقای جنین اگر مرگ مادر را به دنبال داشته باشد جایز نیست و اسقاط
حمل درجنین شرایطی معین می‌باشد و نباید مادر را فدای نجات جنین نمود. (فتاوی شیخ محمد شلتوت، به نقل
از: نعمتی، ۱۳۸۴، ص ۳۷۳).

«جنین به اعتبار این که یک موجود زنده است دارای احترام خاصی می‌باشد تا آن جا که قوانین شریعت به زن
حامله اجازه می‌دهد که ماه رمضان را به خاطر صیانت از حیات جنین افطار نماید و باز می‌یابیم که شریعت به
خاطر حفظ جنین تأخیر قصاص را از زن حامله محکوم به رجم را واجب می‌داند همان گونه که نمونه‌ی آن را
در داستان غامریه می‌یابیم و شریعت بر کسی که ضربتی بر زن حامله وارد آورد و باعث سقط جنین درشکم
مادر گردد دیه را بر او واجب گردانیده است.» (قرضاوی، بی تا، ج ۲، ص ۵۴۱).

در ارتباط با سقط جنین بعضی از فقهای معاصر موضوع دیگری را به آن افزوده‌اند و آن این که اگر از طریق علمی موثق ثابت گردد که مطابق با سنت الهی جنین در شکم مادر به طور شدیدی ناقص‌الخلقه است که زنده ماندنش بعد از ولادت و در آینده برای خود و خانواده‌اش موجب عذاب و مشکلاتی باشد، بر حسب قاعده‌ی (الضرر یرفع تعبد الامکان) عمل خواهد شد؛ ولی باید توجه داشت که جنین موضوعی با تأکید یک تیم پزشکی کافی نیست و نظر فقیهان اسلامی در عصر کنونی بر این است که جنین پس از چهار ماه و نفخ روح در آن به عنوان یک انسان کامل محسوب می‌شود و هر گونه جنایت بر آن به عنوان جنایت بر کودک بعد از زایمان تلقی می‌گردد. لطف خداوند متعال بر این است که جنین مبتلا به نواقص‌الخلقه شدید بعد از ولادت و بر حسب عادت - همان طور که می‌بینیم و همان گونه که خود متخصصان بدان تأکید دارند - چندان عمر ننماید و زود بمیرد و چه بسا پزشکان در تشخیص خود - راجع به شدت نواقص جنینی - به اشتباه بروند. (نعمتی، ۱۳۸۴، ص ۳۷۴).

مجازات سقط جنین

ماده ۹۱ «قانون تعزیرات» سابق مصوب ۱۳۶۲ صراحتاً سقط جنین روح دار را موجب قصاص می‌دانست با عدم تصریح به این امر در ماده ۲۲ قانون تعزیرات فعلی، مصوب ۱۳۷۵ نمی‌توان برای این کار مجازات قصاص در نظر گرفت قبلاً به این موضوع اشاره کردیم که واژه‌ی «قصاص» مذکور در ماده اخیر الذکر به جراحات وارده به مادر و نه جنین اشاره دارد.

علیرغم عدم پیش‌بینی مجازات قصاص، برای سقط کننده جنین و تسهیل‌کننده این امر در موارد مختلفی مجازات تعزیری پیش‌بینی شده است. (محمدصادقی، ۱۳۸۷، ص ۱۳۴)

قبل از بررسی این سه ماده لازم به ذکر است که قوانین پس از انقلاب، از جمله قانون مجازات اسلامی مصوب سال ۱۳۷۰ و قانون تعزیرات مصوب سال‌های ۱۳۶۲ و ۱۳۷۵، برخلاف ماده ۱۸۲ قانون مجازات عمومی سابق و ماده ۲۶۲، قانون عقوبات مصر (فتحی، ۱۴۱۰ه.ق. ص ۲۱۲) برای زن حامله‌ای که با وسایل مثل ایراد ضربه به خود با پریدن از بلندی و یا استعمال ادویه، اقدام به سقط جنین خود کند، هیچ مجازاتی را پیش‌بینی نکرده‌اند و وی تنها، به موجب ماده ۴۸۹ قانون مجازات اسلامی مصوب ۱۳۷۵ باید دیه جنین را در هر مرحله‌ای که باشد بپردازد، بدون آن که خود از آن دیه سهمی ببرد و هر گاه اشخاص دیگری مباشرت در اسقاط جنین زن حامله داشته باشند، برای آن‌ها مجازات تعیین شده است در صورتی که این کار به واسطه‌ی ضرب یا اذیت و آزار زن انجام شود مرتکب، به موجب ماده ۶۲۲ علاوه به پرداخت دیه به دلیل جنایت وارده بر زن یا جنین یا هر دو یا قصاص و به دلیل جنایت وارده بر زن به حبس از یک تا سه سال محکوم خواهد شد. (میر محمدصادقی، ۱۳۸۷، ص ۲۵۵)

به نظر می‌رسد که در ماده‌ی مورد اشاره آزار اعم از جسمی و روحی باشد. بنابراین کسی که با فحاشی یا ادای سخنان رکیک یا ترساندن زنی موجب سقط جنین وی شود مشمول ماده ۶۲۲ خواهد شد لیکن این اعمال باید عالماً انجام گیرد، یعنی این که مرتکب، ضمن علم به باردار بودن زن، عمداً و به منظور اسقاط جنین مبادرت به ایراد ضرب و اذیت و آزار زن نماید.

هر گاه کسانی که مباشرت به اسقاط جنین می‌نمایند طبیب، ماما، داروفروش یا اشخاصی باشند که به عنوان طبابت یا مامایی یا داروفروش اقدام می‌کنند (هر چند که در واقع شایستگی و مجوز انجام این امور را ندارند) مجازات آن‌ها، طبق ماده ۶۲۴ مصوب ۱۳۷۵ علاوه بر پرداخت دیه از دو تا پنج سال حبس خواهد بود این افراد با توجه به اعتمادی که مردم به آن‌ها می‌کنند و وظیفه‌ی مضاعفی که در حفظ نفوس دارند، در صورتی که صرفاً وسایل سقط جنین را فراهم سازند یعنی این که به جای مباشرت با در اختیار قرار دادن وسایل سقط جنین انجام آن را تسهیل کنند باز بنا بر تصریح ماده ۶۲۴ متحمل مجازات استفاده از تخصص خودزنی را مورد اذیت و آزار قرار داده و موجب سقط جنین وی شوند، مشمول ماده ۶۲۲ و نه ۶۲۴ قرار گرفته و مجازات کم تری را تحمل خواهد کرد (میر محمدصادقی، ۱۳۸۷، ص ۲۵۶).

هرگاه دخالت در سقط جنین توسط افراد عادی غیر از اشخاصی که در ماده ۶۲۴ مورد اشاره قرار گرفته‌اند انجام گیرد، مورد مشمول ماده ۶۲۳ خواهد بود که مطابق آن «هرکس به واسطه‌ی دادن ادویه یا وسایل دیگری موجب سقط جنین زن گردد به شش ماه تا یک سال حبس محکوم می‌شود و اگر عالماً و عمداً زن حامله‌ای را دلالت به استعمال ادویه با وسایل دیگری نماید که جنین وی سقط گردد، به حبس از سه تا شش ماه محکوم خواهد شد...» به نظر می‌رسد که تفاوت عمده بین حالت اول و حالت دوم مذکور در ماده‌ی آن باشد که در حالت دوم، زن خود از راهنمایی فرد که قطعاً باید چیزی فراتر از تحریک و ترغیب و تطمیع و نظایر آن و توأم با آموزش و آرایه‌ی طریق باشد بهره برده و سقط جنین کرده است بنابراین به نظر می‌رسد که در این حالت دیه را هم باید خود زن پردازد و نه شخص دلالت‌کننده (نظریه مشورتی شماره ۷/۱۴۸۱ مورخ ۱۳۸۲/۳/۵). به همین دلیل از انتهای ماده ۶۲۳ جمله‌ی «در هر مورد حکم به پرداخت دیه مطابق مقررات مربوطه داده خواهد شد» آمده است به علاوه، در حالت دوم، شخص راهنمایی‌کننده به عنوان معاون جرم و مجازات کم تری نسبت به حالت اول دارد که در آن اساساً زن اطلاعی از ماهیت ادویه‌ای که به او داده شده است ندارد و با مصرف آن‌ها جنین وی سقط می‌شود. در حالت اول مرتکب، سبب اقوای از مباشر می‌باشد و در نتیجه علاوه بر لزوم پرداخت دیه‌ی جنین مجازات بیش تری برای وی (که ادویه با وسایل دیگر را داده) نسبت به حالت دوم (که او معاون جرم است) پیش‌بینی شده است. البته جا داشت که مقنن قید «عالماً و عمداً» را در ابتدای ماده ذکر می‌کرد، زیرا مسلماً وجود آن در هر دو حالت ضروری است. در این مورد اشاره به نکته‌ای از بابت مطالعات تطبیقی مفید به نظر می‌رسد. طبق ماده ۲۶۱ «قانون عقوبات» مصر، که شبیه ماده ۶۲۳ «قانون تعزیرات»

می‌باشد، هر کس با دادن ادویه یا سایر وسایل به زن حامله‌ای یا با راهنمایی وی موجب سقط جنین وی، چه با رضایت زن و چه بدون رضایت او شود به حبس محکوم می‌گردد. (صادقی، ۱۳۸۷، ص ۲۵۷).

در انتهای ماده‌ی ۶۲۳ ق.م.ا. مصوب ۱۳۷۵ عبارت « مگر این که ثابت شود این اقدام برای حفظ حیات مادر می‌باشد» آمده است، که منظور از آن اشاره به مواردی است که حاملگی مستقیماً برای حیات مادر خطر آفرین باشد، نه این که مثلاً چون مرتکب می‌داند که شوهر زن در صورت اطلاع از باردار شدن زن وی را خواهد کشت، اقدام به دادن ادویه برای سقط جنین زن کند. لازم به ذکر است که وجود این عبارت در انتهای ماده ۶۲۴ ق.م.ا. مصوب ۱۳۷۵، که به جرم شاغلین حرفه‌های پزشکی می‌پردازد، مناسب تر بود، زیرا معمولاً آن‌ها برای حفظ حیات، اقدام به سقط جنین می‌کنند و نه اشخاص عادی که ماده ۶۲۳ به ارتکاب جرم از سوی آن‌ها اشاره دارد.

همان طور که اداره حقوقی قوه قضاییه طی یک نظریه‌ی مشورتی اعلام نموده است برای شمول مواد سه‌گانه مورد اشاره تفاوتی بین جنین ناشی از زنا و جنین ناشی از ازدواج مشروع و قانونی وجود ندارد (نظریه مشورتی شماره ۲۱۷۱ / ۷ مورخ ۱۳۶۶/۶/۷ اداره‌ی حقوقی قوه قضاییه).

لیکن صرف بیرون آوردن جنینی که قبل از هر اقدامی از سوی مرتکب مرده است از رحم مادر را نمی‌توان سقط جنین دانست، چون باید اقدام مرتکب موجب سلب حیات بالقوه یا بالفعل جنین شده باشد. بنابراین جرم سقط جنین از زمره جرایم مقید است همین طور از بین میزان نوزاد نارس که بر اثر زایمان قبل از موعد مدت کوتاهی در دستگاه نگاه داشته می‌شود، را نمی‌توان سقط جنین دانست و اطلاق عنوان قتل بر این عمل مناسب تر است. ولی هر گاه جنین در همان حالت جنینی به جای رحم مادر چند ماه در آزمایشگاه و درون دستگاه نگهداری شود، بعید نیست که بتوان از بین بردن آن را سقط جنین دانست. (میر محمدصادقی، ۱۳۸۷، ص ۲۵۸).

برای شروع به ارتکاب سقط جنین مجازاتی در قانون تعیین شده است مگر آن که اعمال ارتکاب یافته مستقلاً واجد جنبه جزایی بوده یا مثلاً شروع به قتل عمدی مادر تلقی شود که در آن صورت با توجه به ماده ۶۱۳ قابل مجازات خواهد بود. به طریق اولی، شروع به ارتکاب جرم و مال، مثلاً اقدام به سقط جنین زنی که بر خلاف تصور مرتکب، اساساً باردار نیست یا استفاده از داروهایی که باز بر خلاف تصور مرتکب، برای سقط جنین مناسب نمی‌باشند، در حقوق ایران جرم محسوب نمی‌شود (رای شماره: ۲۱۵۴، مورخ: ۱۳۱۶/۰۹/۳۰ شعبه‌ی دوم دیوان عالی کشور، منقول از: شکری و سیروس قانون مجازات اسلامی در نظم کنونی، ۱۳۸۹، ص ۶۴۱).

نظر نگارنده

در پایان این بخش، اشاره به این نکته ضروری است که، هر گاه بر اثر اقدام مرتکب، مادر نیز مجروح شده یا بمیرد و مرتکب، به دلیل (مثلاً گذشت اولیای دم) به خاطر ایراد جراحت به مادر یا کشتن وی قصاص نشود، مورد از موارد تعدد معنوی بوده و علاوه بر لزوم پرداخت دیه، مجازات تعزیری اشد مورد وی اعمال خواهد شد، توضیح آن که در چنین حالتی مرتکب، به دلیل ارتکاب فعل و امر، از یک سو مشمول یکی از مجازات های مذکور در ماده ۶۱۲ یا تبصره ۲ ماده ۲۶۹ ق.م.ا. مصوب ۱۳۷۵ یا ماده ۶۱۴ و از سوی دیگر مشمول یکی از مجازات های مذکور در ماده ۶۲۲ خواهد شد، که مجازات اشد در مورد وی قابل اعمال خواهد بود.

الحاق یا عدم الحاق جد پدری و مادر به حکم عدم قصاص پدر

الحاق یا عدم الحاق جد پدری

الحاق یا عدم الحاق جد پدری در فقه امامیه

در این قسمت به بررسی الحاق یا عدم الحاق جد پدری به حکم عدم قصاص پرداخته می شود. صاحب جواهر در این ارتباط گفته است: «در این حکم هم خلافتی سراغ ندارم و حتی برخی ادعای اجماع کرده اند. هر چند کسانی از جمله محقق (صاحب شرایع الاسلام) تردید کرده اند و لیکن این تردید بی وجه است؛ زیرا لفظ پدر طبق لغت و عرف شامل پدر پدر و بالاتر از وی نیز می شود». (قدسی و یحیی زاده، ۱۳۸۹، ص ۱۱۴). مؤید این مطلب نظر دیگر فقهاست که ابراز داشته اند: «اگر پدر و هر چه بالاتر رود فرزند خود را بکشند نیز، کشته نمی شوند» (قدسی و یحیی زاده، ۱۳۸۹، ص ۱۱۴). آیت الله خویی اعلام داشته اند: «اطلاق روایت صحیح حمران و روایت معتبر اسحاق بن عمار و روایت صحیح ظریف دلالت دارد که جد پدری نیز حکم پدر را دارا می باشد. ظاهر این است که کلمه ی «والد» بر پدر پدر نیز شامل می شود، هم چنان که لفظ «ابن» فرزند فرزند را نیز شامل می شود». (خویی، ۱۳۶۸، ص ۷۳).

الحاق یا عدم الحاق جد پدری در فقه اهل سنت

فقهای اهل سنت در این مسئله با فقه امامیه به غیر از فقهای شافعی اختلاف نظر دارند که از این جمله می توان فقه حنفیه را مثال زد که دارای اختلاف شدید است.

پیش از هر چیز دلیل قصاص نشدن پدر را در برابر قتل فرزند موارد متعدد می دانند؛ از جمله: روایات پیامبر (ص) که فرمود، «لا یقاد الوالد بالولده» (خسروی و تاجیک، ۱۳۹۱، ص ۱۸) و نیز فرمود: «لا یقاد اب من البنه» و دلایل عقلی که پدر را منشاء فرزند می دانند و به عبارتی فرزند جزء پدر است و در جای دیگر دلیل این حکم را علاوه بر ادله ی فوق، وجود شبهه بر می شمارند.

موضوع اختلاف دو مذهب، سرایت دادن این حکم علاوه بر اجداد پدری به جدات و مادر در فقه حنفی است که مخالف نظر جمهور فقهای امامیه است. فقهای حنفی این حکم را به موردی که فرزندی حق قصاص را از کسی به ارث ببرد و مستوجب قصاص پدر وراث باشد نیز سرایت داده‌اند و قصاص را به دلیل حرمت پدری ساقط می‌دانند. نزد فقهای امامیه پدر و اجداد پدری، با قتل فرزند یا نوه قصاص نمی‌شوند. دلیل این حکم علاوه بر اجماع، احادیث نیز می‌باشند (خسروی و تاجیک، ۱۳۹۱، ص ۱۸). از جمله روایت حرمان از یکی از امامین باقرین (ع) که اشاره فرمود: «لایقاد والد بولده و یقتل الولد اذا قتل والده عمداً» (جواهر الکلام، ۱۳۶۸، ص ۱۶۹؛ به نقل از: خسروی و تاجیک، ۱۳۹۱، ص ۱۸). لیکن بر اساس ادله‌ی موجود می‌بایست کفاره بدهد و قابل تعزیر نیز هست. بر اساس معنای کلمه «والد» جد پدری بالاتر را نیز می‌توان از قصاص استثناء، شامل سایر اقارب از جمله برادران، فرزندان، مادر، جدات و ... نمی‌شود چنان که در روایتی آمده است که روای نقل می‌کند «سألت ابا جعفر (ع) عن رجل قتل امه، قال یقتل بها صاغراً...» (جواهر الکلام، ۱۳۶۸، ج ۴۲، ص ۱۷۱؛ به نقل از: خسروی و تاجیک، ۱۳۹۱، ص ۱۸۱).

دلیل این اختلاف در تعمیم این استثناء به مادر و جد در فقه حنفی و عدم تعمیم این حکم به مادر و ... از فقه امامیه شاید عدم حجیت ادله‌ای مثل قیاس و استحسان در فقه امامیه باشد که در جای خود بحث اصولی می‌طلبد. اما توجه به این که قصاص نشدن پدر در حالت قتل عمد استثنایی بر اصل قصاص است و در موارد استثناء نیز می‌بایست مستثنی از اصل بر صراحت ذکر شود و تعمیم حکم به دیگران دلیل و حکم می‌طلبد و از طرفی وجهی برای اعمال قیاس بر اساس قواعد اصولی وجود ندارد، بر اساس قاعده‌ی عام و مشترک فقهی که می‌گوید: «تدرء الحدود بالشبهات» و وجود شبهه در این زمینه بهتر آن است که با احتیاط اختیار کرد و در چنین موارد تقریباً نادر (در جامعه اسلامی) حکم به دیه و سایر عقوبات جایگزین دارد و قصاص را منتفی دانست یکی از روش‌ها یا شیوه‌های رایج و سنتی مجازات قتل عمد، مقابله به مثل یا قصاص است که با رعایت شرایط و ضوابط مخصوص در جنایات علیه تمامیت جسمانی به کار گرفته می‌شود. در فقه اسلامی برای احقاق قربانی و متهم در جرم قتل عمد، شرایطی برای اجرای مجازات قصاص در نظر گرفته شده است که در کلیت این شرایط، بین فقهای مذاهب اسلامی تقریباً اتفاق نظر وجود دارد که از جمله‌ی این شرایط؛ مکلف بودن قاتل، تساوی در آزاد و برده بودن بین قاتل و مقتول تساوی در دین، نبود رابطه‌ی ابوت و محقون الدم بودن مقتول را می‌توان نام برد. اما در جزئیات این شرایط و ضوابط خاص، بین فقهای مذاهب اختلاف نسبتاً ملموسی وجود دارد که ناشی از مبانی و اصول فقهی می‌باشد. مذاهب اسلامی در خصوص حجیت و چگونگی آن‌ها نیز اختلاف دارند.

الحاق یا عدم الحاق مادر

الحقاق یا عدم الحاق مادر در فقه امامیه

در خصوص الحاق مادر به حکم عدم قصاص پدر اختلاف نظر جدی وجود ندارد. و در فقه امامیه قایلین به عدم قصاص مادر بسیار اندک هستند و همان گونه که صاحب جواهر بیان نموده:

«مادر اگر فرزند خود را بکشد قصاص می شود و هیچ مخالفتی را در این حکم ندیدم مگر اسکافی که با سخن فقهای اهل سنت هم رأی شده و مادر را با پدر مقایسه کرده و از راه استحسان به حکم قیاس حکم به معافیت وی از مجازات داده است. هم چنین اقارب دیگر مانند اجداد و جدات مادری و برادران و خواهران پدری و مادری و عموها و عمه ها و دایی ها و خاله ها نیز اگر نوه یا برادر یا برادر زاده یا خواهر زاده خود را بکشند قصاص می شوند و مخالفی هم در این زمینه ندیدم مگر ابو علی و فقهای اهل سنت که اجداد و جدات را معاف از مجازات می دانند.» (نجفی، ۱۳۶۷، ج ۴۲، ص ۱۷۰). فقهای که معتقد به عدم الحاق مادر به حکم معافیت پدر از قصاص هستند عمده ترین دلایل این عده از فقها عبارت است:

اول: عموم آیات قصاص؛ (بقره/۱۷۸، مائده /۴۵، اسراء/۳۳) (الخلاف، ۱۴۲۵.ه.ق.، ص ۱۵۲ و مختلف الشیعه، ۱۴۲۵.ه.ق. ص ۴۵۱ و القصص من شرح المختصر، ۱۴۲۰.ه.ق.، ص ۱۸۹ و جواهر الکلام، ۱۳۶۸، ص ۵۴۱ تفصیل الشریعه، بی تا، ص ۱۵۴، فصلنامه تخصصی، ش ۱۶، ص ۱۰۷).

دوم: روایات وارده در خصوص قصاص و لایقاد. روایات قصاص هر فرد قاتلی را شامل حکم واقع می شوند. این که پدر قصاص نمی شود. ولی این امر در مورد مادر تمام نمی شود یعنی، در مورد مادر مانعی وجود ندارد. در کتاب المقننه فی الاصول و الفروع (به نقل از منابع الفقهیه، بی تا، ص ۴۶ قواعد الاحکام فی المسایل الحلال و الحرام به نقل از منابع الفقهیه، بی تا، ص ۵۵۳ و مختلف الشیعه، ص ۴۵۱ و کشف السام، بی تا، ص ۹۷). به این موضوع اشاره شده است. باید به این مطلب اذعان کرد که روایات قصاص را نمی توان مورد استناد قرارداد چون که آیات وجوب احسان نسبت به والدین مختص آن است و روایات مربوط به لایقاد نیز تمام نیست چرا که واژه ی ولد به معنای زاینده به کاررفته است که می توان برای پدر و مادر اطلاق شود.

از آن جایی که استدلال موافقین به الحاق مادر به حکم معافیت پدر از قصاص در قتل عمدی فرزند بر استدلال مخالفین به الحاق غلبه دارد و لسان روایات و دلالت آن ها در خصوص معافیت قصاص پدر در قتل عمد فرزند به منزله ی اثبات شیئی است و اثبات شیء نفی ماعدا نمی کند به نظر می رسد الحاق مادر به حکم معافیت بر عدم الحاق رجحان و برتری دارد.

الحاق یا عدم الحاق مادر در فقه اهل سنت

محمد بن ادریس شافعی، امام و پیشوای شافعیه در کتاب مشهور خود می گوید:

«به گروهی از اهل علم که ملاقاتشان کردم به یاد دارم که والد (پدر، مادر) به فرزند کشته نمی شود و من هم آن را می گویم» (الشافعی، بی تا، ج ۶، ص ۳۴؛ به نقل از: دانشخواه، ۱۳۹۰، ص ۴۴)

هم چنان که مشاهده می‌شود در مذهب شافعی بین پدر و مادر در این مسئله فرقی نبوده و به همان دلایل و مستندات، در صورتی که مادری فرزندش را به قتل برساند، قصاص نمی‌شود این نکته علاوه بر آن که در کتاب فقهای شافعی صریحاً به آن اشاره شده است از سوی فقهای مذاهب دیگر نیز به آن تصریح شده است. ابن قدامه از فقهای بزرگ مذهب حنبلی در کتاب خود در مورد حکم مادری که فرزندش را به قتل رسانده است این گونه بیان می‌کند:

«مادر در آن (قتل فرزند) مانند پدر است این قول صحیح از مذهب بوده و کسانی که قصاص را از پدر ساقط می‌کنند به آن عمل می‌نمایند» (ابن قدامه، ۱۴۰۴ ه.ق. ص ۲۶۵)

در این کتاب ابن قدامه بعد از ذکر یک روایت از احمد که دلالت بر قصاص مادر می‌کند ضمن اشاره به دلایل قائلین به قصاص مادر، آن‌ها را رد کرده و دلایلی بر عدم قصاص مادر می‌آورد.

این دلایل عبارت‌اند از:

۱- استناد به گفتار پیامبر اکرم (ص) که فرمودند: والد به فرزندش کشته نمی‌شود، مادر یکی از والدین است و شبیه پدر می‌باشد.

۲- از آن جا که مادر زحمت زیادی در تکوین فرزند می‌کشد لذا به برّ و نیکی شایسته‌تر از پدر است و بر همین اساس اولی و شایسته‌تر به نفی قصاص است.

۳- ولایت در انتفاء قصاص شرط نیست، زیرا اگر مردی فرزند بزرگش را به قتل برساند قصاص نمی‌شود با این که پدر به فرزند کبیر حق ولایت ندارد و فرزند با خروج از کودکی از تحت ولایت پدر خارج می‌شود. (ابن قدامه، ۱۴۰۴ ه.ق. ص ۲۶۶).

محمد بن احمد (ابوبکر) السرخسی از فقهای مذهب حنیفه در کتاب معتبر خود به نام المبسوط چنین بیان داشته: بنا بر مذهب حنیفه ابوبین (پدر و مادر) در صورتی که فرزندشان را به قتل رسانده باشند قصاص نمی‌شوند (السرخسی، بی‌تا، ج ۲۶، ص ۹۰).

لذا بنا بر مذهب حنیفه مادر همانند پدر قصاص نمی‌شود. در مجموع در کتب مختلف فقه حنفی به دلایل زیر استدلال شده است:

۱- حدیث شریف نبوی: «لا یقاد الوالد بولده».

۲- والد سبب زندگانی فرزند بوده و محال است که فرزند سبب نیستی او شود.

نظر نگارنده

چنان چه قبلاً ذکر شد بنابر مذهب مالک در صورتی که پدر عمداً فرزندش را به قتل برساند قصاص می‌شود بر همین اساس در صورتی که مادر قصد قتل داشته و وسیله‌ی کشنده نیز بکار برد در این صورت بدون تردید

قصاص می‌شود. ولی اگر قصد قتل نداشته و وسیله نیز عادتاً کشنده نباشد در این صورت قصاص نمی‌شود. به نظر می‌رسد با آن که مشهور فقهای امامیه و اهل سنت به غیر از مذهب مالکی پدر و اجداد پدری را در صورت قتل عمد فرزند از قصاص معاف می‌دانند لیکن در مورد قصاص مادر در ارتکاب این جرم اختلاف نظر دارند توضیح این که جمهور فقهای اهل سنت به غیر از مالکی که اعتقاد به قصاص در صورت قتل عمد چه از سوی پدر و چه توسط مادر دارد بقیه مادر را نیز مشمول حکم پدر دانسته و از قصاص معاف نموده‌اند در بین فقهای امامیه هر چند عده‌ای حکم عدم قصاص را نیز به مادر تسری داده‌اند اما اکثریت به قصاص مادر توافق دارند.

دلایل الحاق مادر به پدر و عدم قصاص مادر

نظر نگارنده

بعد از بررسی کلمات فقها در این جا به بررسی و نقد دلایل قصاص مادر می‌پردازیم:
در مورد خروج مادر از عموم آیات قصاص دلیلی نداریم لذا هم چنان در تحت عموم عام (کتب علیکم القصاص فی القتلی) باقی می‌ماند.

در این مورد باید گفت دلایل فقهای اهل سنت به شرح زیر است:
اولاً: تمسک به عموم آیات در اثبات قصاص مادر در حقیقت تمسک به عموم عام در شبهات مصداقیه، خود عام است و هم چنان که در علم اصول منقح شده است در مواردی که شک داریم آیا مورد از مصادیق عام است یا خیر؟ نمی‌توانیم با تمسک به عموم عام مورد را در تحت عموم عام داخل کنیم. بنابراین از آن جا که با توجه به دلایل موجود در باقی ماندن مادر در تحت عموم عام جای تردید است لذا نمی‌توان در اثبات قصاص مادر به عموم آیات قصاص تمسک نمود.

ثانیاً: در همین مسئله مشاهده می‌شود که در هنگام خروج از عام به قدر متیقن نیز اکتفا نشده است.
هم چنان که در علم اصول تبیین شده است شهرت فتواییه از آن جا که از ظنون خاصه نیست لذا نمی‌تواند در این مقام حجت باشد بلکه، بنا بر آن چه که در اخبار علاجیه (خذ بما اشتهر بین اصحابک) به آن اشاره شده است شهرت رواییه معتبر می‌باشد. بنابراین باید شهرت فتواییه موجود ارقام را با شرع مقدس و ادله‌ی خاصه‌ی آن مطابقت داد. در این صورت اگر مطابق شرع بود می‌توان تنها به عنوان مؤید به «شهرت» استناد نمود در غیر این صورت حجیتی نخواهد داشت.

بنابراین شهرت فتواییه موجود در مقام تحت عنوان «ظن مطلق» داخل می‌شود و عدم حجیت ظن مطلق نیز واضح و روشن است. (ان الظن لا بغنی من الحق شیئاً).

از جمله ادله‌ای که در مقام به آن استدلال شده است دو قسم اجماع می‌باشد به گونه‌ای که در بعضی از موارد تنها دلیل اجماع بوده است.

هم چنان که در علم اصول منقح شده است، اجماع در صورتی که کاشف از قول معصوم باشد حجت است. بنابراین اجماع به خودی خود ارزشی ندارد و ارزش و حجت آن به «کاشفیت از قول معصوم» باز می گردد. ذکر این نکته ضروری است که چنین اجماعی از سویی اجماع منقول نیز از آن جا که در ظن مطلق داخل می شود، حجت نمی باشد. هم چنین بسیاری از اجماعات ادعایی از نوع اجماع مدرکی (اتفاق و اتحاد نظر فقها بر یک مدرک شرعی) می باشد و از نوع اجماع تبعی نیست. بنابراین در صورت وجود مدرک و روایت لازم است به طور مستقل به آن مراجعه گردد که در این صورت اجماع دلیل مستقل محسوب نمی شود و تنها به عنوان یک مؤید می باشد.

هم چنان که ملاحظه می شود دلایلی که تاکنون در اثبات مطلب ارایه گردید وافی و کافی به مقصود نبوده و نمی توان به آن ها در مقام اثبات قصاص مادر استناد نمود.

در این میان دلیل دیگری که به آن استناد شده است روایات نصوصی است که در مقام موجود است. روایات مذکور از حیث سند صحیح و از نظر دلالت واضح و روشن است و از جهت عمل نیز شرایط لازم را دارا بوده و کسی از اصحاب نیز از آن اعتراضی نکرده است.

فقهای اهل سنت: تمسک به عموم آیات قصاص در مورد اثبات قصاص مادر را تمسک به عموم عام در شبهات مصداقیه خود عام دانسته اند، در حالی که این جا شک نسبت به مادر وجود ندارد و اگر به چنین شکی عمل شود بسیاری از عمومات حجیت و عمومشان مختل می شود چرا که این شبهه موضوعیه که نیست شبهه حکمیه نیز منتفی است. بحث این است که برای استناد به عام باید ابتدا شمول عام نسبت به آن افراد محرز شود سپس حکم عام شامل آن بشود.

ثانیاً گفته اند: هنگام خروج از عام به قدر متیقن نیز اکتفا نشده است، از نظر ایشان قدر متیقن خروج از عام چیست؟ مسلماً قدر متیقن در پدر است.

نتیجه گیری:

با آن که مجازات قتل عمد فرزند در ماده ی ۳۰۱ ق.م.ا. تخصیص خورده و از شمول مواد عام قتل عمد خارج گردیده و قصاص از پدر برداشته شده است و تنها زمانی که بیم تجری مرتکب یا دیگران و... برود دادگاه می تواند با استناد به ماده ی ۶۱۲ ق.م.ا. سه تا ده سال حبس علاوه بر تعزیر مندرج در ماده ی ۲۲۰ ق.م.ا. (مصوب ۱۳۷۵) برای قاتل در نظر بگیرد اما این تخفیف فقط شامل حال پدر و جد پدری گردیده است و معلوم نیست چرا سهم مادر از به دنیا آوردن فرزند اصولاً مورد توجه قرار نگرفته؟ و مادر را در صورت ارتکاب این جرم تحت شمول مواد عام قتل عمد قرار داده است. همین ایراد در خصوص جد مادری نیز به چشم می خورد، به این معنا که اگر مادر یا جد مادری مرتکب قتل عمد فرزندش گردد به قصاص محکوم می شوند.

با بررسی مبانی و مستندات فقها در رابطه با شرط انتفاء ابوت در اجرای حکم قصاص ملاحظه می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها روایتی است که از معصومین (ع) نقل شده است و این روایات وارده در واقع از جمله مخصص های عموم آیات و روایاتی هستند که بر اجرای قصاص جانی در صورت ارتکاب جنایت عمدی دلالت دارند عموماً مانند؛ آیات ۱۷۸ و ۱۷۹ از سوره‌ی مبارکه‌ی بقره که می‌فرماید:

«كُتِبَ عَلَيْكُمُ الْقِصَاصُ فِي الْقَتْلِ الْحَرُّ بِالْحَرِّ وَالْعَبْدُ بِالْعَبْدِ وَالْأُنْثَى بِالْأُنْثَى ... وَلَكُمْ فِي الْقِصَاصِ حَيَاةٌ يَا أُولِي الْأَلْبَابِ ...»

یعنی حکم قصاص درباره‌ی کشتگان برای شما مقرر گردید به گونه‌ای که مرد آزاد در مقابل مرد آزاد و بنده در مقابل بنده و زن در مقابل زن قصاص می‌شود ... ای خردمندان اجرای حکم قصاص برای شما حیات و زندگی را به دنبال دارد.

هم چنین روایات عامی که دلالت به اجرای حکم قصاص در جنایات عمدی دارد، مانند روایتی که از امام صادق (ع) نقل شده است که فرمودند:

« من قتل مؤمناً متعهداً فإنه يقاد به الا ان يرضى اولياء المقتول ... »

هر کس مؤمنی را به عمد بکشد، قطعاً قصاص می‌شود، مگر آن که اولیای دم مقتول رضایت دهند. با توجه به آیات و روایات، حکم عمومی قصاص تشریع شده است که این عموماً با روایات خاصی تخصیص خورده‌اند. از جمله این روایات مخصص، مواردی است که در این پژوهش و در مبحث مربوط به مستندات شرط انتفاء ابوت در اجرای قصاص ذکر شده روایاتی که پدر را در اجرای حکم قصاص استثناء کرده‌اند به دو دسته تقسیم می‌شوند:

دسته اول: روایاتی است که از واژه‌ی «أب» به معنای پدر استفاده کرده‌اند؛

دسته دوم: روایاتی که از واژه «والد» برای بیان این حکم بهره گرفته‌اند.

مجازات قتل عمد همیشه قصاص است ولی با رضایت ولی دم می‌توان مجازات قصاص را منتفی کرد، اما گاهی جانی مرتکب قتل عمد می‌شود ولی برای رهایی از قصاص نیازی به رضایت ولی دم ندارد، و این شرایط یا خصوصیات که موجب این وضعیت خاص شده است سه مورد می‌باشد:

الف) برابری در عقل. ب) برابری در دین. ج) انتفاء ابوت.

که سه مورد فوق صراحتاً در ماده‌ی ۳۰۱ ق.م.ا. بیان شده‌اند. ولی بحث اصلی ما در این پایان‌نامه شرط سوم که همان انتفاء ابوت است می‌باشد.

لذا می‌توان نتیجه‌گیری را در موارد زیر جمع کرد:

۱- مجازات پدر و جد پدری در جرم قتل عمد فرزند خویش طبق ماده‌ی ۳۰۱ ق.م.ا. علاوه بر پرداخت دیه به ورثه‌ی مقتول - که خود از آن ارثی نمی‌برد - به تعزیر محکوم می‌شود، که این تعزیر بر اساس ماده‌ی ۶۱۲

ق.م.ا. اگر بیم تجری باشد سه تا ده سال حبس است. و در فقه امامیه و اهل سنت علاوه بر دو مورد فوق کفاره اضافه شده است.

۲- بنا بر دو حدیث نبوی زیر فقهای امامیه و اهل سنت انتفاء ابوت را به دو شرط فوق اضافه کرده‌اند:
الف) انت و مالک لأبیک.

ب) لایقتل والده بولده اذا قتله و یقتل ولده بوالده اذا قتله.

البته فقهای امامیه به اجماع نیز استناد کرده‌اند ولی فقهای اهل سنت علاوه بر احادیث فوق به موارد زیر نیز تمسک جسته‌اند:

الف) قاعده‌ی استحسان. ب) قاعده‌ی درء. ج) ولایت. د) والد سبب وجود فرزند است.

لذا فقهای امامیه و اهل سنت و قانون مجازات ایران - که تبعیت از فقه امامیه می‌کند - در عدم قصاص پدر اتفاق نظر دارند.

۳- از منظر فقهای امامیه دلیل عدم قصاص پدر روایات و اجماع است لکن اهل سنت به استحسان و قیاس نیز تمسک جسته‌اند.

۴- بنا بر اتفاق نظر فقهای امامیه و اهل سنت و قانون مجازات جد پدری نیز در حکم پدر است و لذا در این رابطه شهرت عظیمی در میان فقهاست. و هم چنین روایات متعددی نیز وجود دارد که نوه و هر چقدر پایین رود در حکم فرزند است.

۵- بنا بر اتفاق نظر فقهای امامیه و اهل سنت و قانون مجازات در قصاص عضو نیز مانند قصاص نفس انتفاء ابوت شرط است.

۶- فقهای امامیه و قانون مجازات به دلیل عدم نصوص مادر و جد مادری را در صورت قتل فرزند شامل حکم عمومی قصاص دانسته‌اند و حکم پدر و جد پدری را به مادر و جد مادری تسری نداده‌اند. ولی فقهای اهل سنت مادر و جد مادری را معاف از قصاص می‌دانند.

۷- اکثر فقهای امامیه و اهل سنت اتفاق نظر دارند که فرزند به خون‌خواهی از مادر نمی‌تواند تقاضای قصاص پدر خویش را بکند.

۸- فقهای امامیه و اهل سنت و قانون مجازات اتفاق نظر دارند که پدر در صورت قتل فرزند رضاعی و فرزندخوانده محکوم به قصاص می‌شود ولی در صورت قتل فرزند ولد الزناء فقها به قاعده درء استناد کرده‌اند و حکم پدر را معاف از قصاص می‌دانند، لذا ملاک سبب است؛ نه نسب است.

۹- البته در اهل سنت فقهای مالکی عدم قصاص پدر و مادر و اجداد را در صورت قتل فرزند مشروط به قصد قتل و آلت نوعاً کشنده می‌دانند، لذا در این رابطه نظر فقهای مالکی متفاوت با دیگر فقهای اهل سنت است.

۱۰- عدم قصاص پدر فقط یک استثنا است که فقها به دلایل مذکور این حکم را استنباط کرده‌اند.

۱۱- مجازات قتل عمد، قصاص است، کتب علیکم القصاص - النفس بالنفس - و موارد معافیت از قصاص در منابع شرعی و قانونی تصریح شده است. پس اگر در موردی دلیل خاص برای استثنا کردن شخصی وجود نداشته باشد باید به حکم عام قصاص عمل کرد که در مورد مادر هم دلیل خاصی وجود ندارد و مشمول مقررات عمومی قصاص می‌باشد.

۱۲- فقهای اهل سنت در مورد معافیت از مجازات قصاص در صورت قتل فرزند، تفکیکی میان پدر و مادر انجام نداده‌اند اما فقهای شیعه فقط پدر را از مجازات قصاص معاف می‌دانند که در این خصوص باید به دو مطلب توجه داشت: اولاً مبنای معافیت پدر و مادر از مجازات قصاص کاملاً تبعیدی است و دلایل عقلی ارایه شده استحکام چندانی ندارد. ثانیاً تفکیک میان پدر و مادر صرفاً بر اساس فهم‌های مختلف از روایات است که فقهای اهل سنت به روایتی از پیامبر استناد می‌کنند: (روی عمر بن الخطاب و ابن عباس ان رسول الله قال: لا یقتل والده بولده) و کلمه‌ی «والد» را شامل پدر و مادر می‌دانند اما فقهای شیعه علاوه بر روایت مزبور به روایاتی از امامان معصوم نیز استناد می‌کنند و کلمه‌ی «والد» را منحصر در پدر می‌دانند و طبیعی است که در این مسئله مهم باید به دلایل قوی تری استناد جست و صرفاً برداشت لغوی را ملاک قرار نداد.

۱۳- در مقام داوری میان دیدگاه فقهای اهل سنت و فقهای شیعه در مورد قصاص مادر، می‌توان گفت دیدگاه فقهای شیعه با قواعد حقوقی سازگارتر است زیرا قصاص یک حکم عام است که موارد استثنای آن نیاز به نص دارد و در مورد قتل فرزند توسط مادر نص وجود ندارد، بنابراین تابع قواعد عمومی می‌باشد. اما اگر بنا باشد این مسئله را صرفاً یک حکم تبعیدی بدانیم بهتر است حکم مادر نیز مانند حکم پدر باشد زیرا تفاوت مهمی میان آن دو وجود ندارد.

پیشنهادهات

مطابق اصل ۴ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران تمام قوانین باید مطابق موازین شرعی باشد، با توجه به هجوم بی‌وقفه و بی‌امان مخالفان اسلام که کار آیی بعضی از نهادهای تأسیسی از روی شرع را در مواجهه با مشکلات و مسایل جهان معاصر به وضوح دیده‌اند، تدوین قوانین بر اساس شرع همراه با اجتهاد پویا و جواهری، آینده‌ی روشن را به همگان نوید خواهد داد. در این میان تدوین قوانین جزایی بر اساس شرع مقدس از اهمیت ویژه و وافر برخوردار خواهد بود؛ زیرا فقه اسلام هر چند غنی باشد - که هست - ولی آن چه که در عمل به کار می‌آید و آن چه که سیمایی از اسلام و قوانین آن را به عنوان احکام الهی نشان می‌دهد، متون قانونی است که در مراجع قانون‌گذاری به تصویب رسیده و جهت اجرا به قاضی سپرده می‌شود.

از سویی شیوه‌ی قانون‌گذار جمهوری اسلامی در بهره‌گیری از نظریات فقهی اخذ نظریه‌ی مشهور فقها و پذیرش آن می‌باشد؛ درحالی که ممکن است در مواردی نظر شارع مقدس و عدالت کیفری با نظر غیر مشهور

بهرتر تحقق یابد لذا در اولین موارد لازم است نظر غیر مشهور را پذیرفت و در قالب مواد و تبصره‌های قانونی به اجرا در آورد بر همین اساس پیشنهاد می‌شود.

۱- با توجه به بررسی‌های انجام گرفته در بخش فقه این تحقیق و نتایج حاصله از آن که بر اساس موازین و ادله‌ی شرعی و مطابق با روش‌های تتبع و تحقیق در مسایل فقهی است، ماده‌ی ۳۰۱ ق.م.ا. مصوب ۱۳۹۲ به گونه‌ی زیر اصلاح گردد:

«قصاص در صورتی ثابت می‌شود که مرتکب، پدر و مادر یا از اجداد پدری و مادری مجنی علیه نباشد و مجنی علیه، عاقل و در دین با مرتکب مساوی باشد».

۲- مجازات مادر منطبق با جزای عمومی قصاص است و با توجه به دلایل ارایه شده در بخش فقه و این تحقیق می‌توان مواردی مانند پدیده‌ی سایکوز یا قصد تربیت و تأدیب یا جایی که فرزند آبروی خانواده را به مخاطره انداخته را مد نظر قرار داد و استثنائاتی را نیز برای مادر نیز قایل شد.

۳- از آن جا که سیستم کنونی قضاوت، قضاوت قانونی است نه اجتهادی و با عنایت به این که قضات فعلی، قضات مأذون و غیر مجتهد هستند و نه منصوب و مجتهد، لذا حکم کلی «تعزیر خواهد شد». «در ذیل ماده ۶۱۲ ق. م. ا. مصوب ۱۳۷۵» راه اعمال سلیقه‌های شخصی فراوان و اتخاذ مجازات‌های مختلف و ناهمگون را در تعزیر پدر و جد پدری قاتل به دنبال خواهد داشت.

بر این اساس لازم است قانون‌گذار قانون مجازات اسلامی با توجه به اصول ۳۶ و ۱۶۹ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران (اصل قانونی بودن مجازات‌ها) مجازات مناسبی را با توجه به قبح عمل فرزند کشی در نزد شارع مقدس و نهی متعدد خداوند تبارک و تعالی از اقدام به قتل فرزندان و حرمت مسلم آن به عنوان تعزیر در نظر گرفته و به گونه‌ای از بروز سلايق مختلف و جريان قانون و نیز سوءاستفاده اولياء ناباب جلوگیری کند مثلاً ملاک را رأی وحدت رویه قرار دهند یا راه اعمال سلیقه‌های شخصی را مسدود کنند و چاره‌ای اندیشیده شود.

۴- در منابع شرعی، نصی در مورد تخفیف مجازات مادری که بر اثر زایمان تعادل روحی خود را از دست می‌دهد و طفل خود را می‌کشد، وجود ندارد و مجازات قصاص هم مجازات ثابتی است که تخفیف نمی‌پذیرد اما بهتر است قانون‌گذار ایران در این خصوص هم مقرراتی را وضع کند و سکوت منابع شرعی هم دلیلی بر آن نیست که شارع اسلام مخالف تخفیف مجازات چنین مادری باشد همان‌گونه که بسیاری از کشورهای مسلمان که حقوق‌شان از فقه اسلامی سرچشمه می‌گیرد مقرراتی را در این زمینه وضع کرده‌اند.

منابع

منابع فارسی

قرآن کریم.

۱. ابن تراب، م. (۱۳۸۶). **ضمان عاقله و جایگاه آن در جامعه‌ی کنونی**. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.
۲. احمدی، ذ. (۱۳۸۱). **نهاد عاقله در حقوق کیفری اسلام**. تهران.
۳. احمدی، ج. (۱۲۹۶). **دایرةالمعارف تشیع**. ناشر. مؤسسه‌ی تحقیقات و نشر معارف اهل بیت (ع).
۴. اردبیلی، م. (۱۳۸۳). **جزای عمومی**. جلد اول و دوم. انتشارات میزان. تهران.
۵. آزمایش، ع. (۱۳۷۵-۷۶). **مبحث جزوه‌ی کارشناسی ارشد**.
۶. آقایی نیا، ح. (۱۳۸۶). **حقوق ورزش**. انتشارات میزان.
۷. اسحاقی، م. (۱۳۸۰). **مجازات پدر و مادر در جرم کشتن فرزند**. انتشارات سفیر صبح.
۸. اسحاقی، م. (۱۳۸۸). **مجازات کشتن فرزند از دیدگاه قرآن**. پژوهش دینی، شماره هجدهم. از سایت: نور مگز.
۹. ایزدی فرد، ع. و محسنی دهکلانی و یوسفی. (۱۳۹۰). **مجازات پدر در قتل فرزند**. پژوهش‌نامه فقه و حقوق اسلامی، سال چهارم شماره هفتم. فقه مبانی حقوق اسلامی دانشگاه بابل.
۱۰. بی.نا. **انتفاء ابوت در قصاص و بررسی امکان تسری آن** شماره ۱۲، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک.
۱۱. بازگیر، ی. (۱۳۸۶). **شرح آیین دادرسی کیفری**. انتشارات میزان. چاپ چهارم.
۱۲. بافت، ر. (۱۳۸۹). **مقارنه و تطبیق آرای شیعه و سنی در بحث شرایط قصاص نفس**. فصلنامه‌ی علمی، تخصصی، سال دهم، شماره پیاپی ۲۴.. دانشگاه پیام نور. از سایت: مگ ایران.
۱۳. پیرداده بیرانوند، ا. (۱۳۷۷). **بررسی مبانی فقهی مجازات قتل عمد**. فصلنامه‌ی قانون و کلا، ش ۱۰۴.
۱۴. پاد، ا. (۱۳۵۲). **حقوق کیفری**. جلد اول. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ سوم.
۱۵. پاک‌نهاد، ن. و حدادی، س. (۱۳۸۹). **فرزند کشی، قتل بی قصاص**. از سایت: نور مگز.
۱۶. تنکابنی، ف. (۱۳۶۹). **با مجازات های اسلامی آشنا شویم**. نشر جهاد. چاپ اول.

۱۷. جعفری لنگرودی، م. (۱۳۸۷). **ترمینولوژی حقوق**. تهران. گنج دانش. چاپ نوزدهم.
۱۸. جلالی، م. (۱۳۹۰). **اقرار ولی دم به تعداد قاتلان و بررسی امکان رجوع از آن**. تعالی حقوق، سال چهارم، شماره‌های ۱۳ و ۱۴. دانشگاه اراک
۱۹. وند نوروبز، ج. و صفری کوپایی، م. (۱۳۸۷). **مقارنه و تطبیق آراء شیعه و سنی در بحث شرایط قصاص نفس**.
۲۰. حاجعلی، ف. (۱۳۸۳). **سقط جنین حرمت یا جواز**. مقالات و بررسی، دفتر ۷۶. فقه. دانشگاه الزهراء. از سایت نور مگز.
۲۱. حاجعلی، ف. (۱۳۸۳). **سقط درمانی، آسیب‌شناسی اجتماعی آن**. سال دوم، شماره ۶. دریافت شده از سایت: نور مگز.
۲۲. حایری، م. و مرادی گلستانی، م. (۱۳۹۱). **پژوهشی فقهی در مسئله قصاص مادر در قتل فرزند**. شماره ۸۹، مجله‌ی مطالعات اسلامی فقه و اصول. دانشگاه فردوسی مشهد.
۲۳. حسامی، ف. (۱۳۹۰). **بررسی آثار تأخیر اجرای حکم قصاص**. معرفت فرهنگی اجتماعی. سال دوم شماره دوم. از سایت: نور مگز
۲۴. حسینی منش، م. (۱۳۸۲). **ضمان عاقله از دو منظر توجیهی و انتقادی**. مقالات و بررسی‌ها، دفتر ۷۴. دانشگاه فقه و مبانی اسلامی اهواز.
۲۵. حیدری، ع. (۱۳۸۷). **شرط انتفاء ابوت در قصاص و امکان تسری آن به جد**. فصلنامه علمی - ترویجی علوم اسلامی سال سوم شماره دهم. از سایت: مگ ایران.
۲۶. حیدری، ع. (۱۳۹۱). **امکان قصاص پدر توسط فرزند در آراء فقهی و قوانین جزایی**. مجله‌ی مطالعه اسلامی فقه و اصول سال چهل و چهار، شماره پیاپی ۹۰، دانشگاه حضرت معصومه (ع).
۲۷. حسینی عاملی، م. (بی‌تا). **مفتاح الکرامه**. ج ۸ و ۹.
۲۸. خسروشاهی، ق. (۱۳۸۰). **فلسفه‌ی قصاص از دیدگاه اسلام**، انتشارات دفتر تبلیغات اسلامی.
۲۹. خسروی، ع. و تاجیک، ع. (۱۳۹۱). **بررسی تطبیقی شروط قصاص نفس در مذاهب امامیه و حنفی**. سال هفتم. شماره ۲۷. دانشگاه فردوسی مشهد.
۳۰. خورسندیان، م. و ذاکری نیا، ه. (۱۳۸۸). **واکاوی اراده قصد و رضا در فقه اسلامی و حقوق ایران**. مطالعات فقه و حقوق اسلامی. سال ۱. شماره ۱. دانشگاه شیراز.
۳۱. داد مرزی، م. (۱۳۸۵). **فقه استدلالی**. انتشارات. طه. چاپ نهم.

۳۲. دانشخواه، ا. (۱۳۹۰). بررسی فقهی و حقوقی جرم فرزند کشی در حقوق ایران. مقاله برگرفته از سایت نور مگز.
۳۳. دهخدا، ع. (۱۳۷۷). لغت نامه، جلد اول. مؤسسه و انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم.
۳۴. رشیدی، ط. (۱۳۹۲). آیا مجازات قتل همیشه قصاص است؟ از سایت: مگ ایران.
۳۵. رهبر، م. (۱۳۶۰). قصاص رمز زندگی. ناشر واحد تحقیقات اسلامی.
۳۶. زراعت، ع. (۱۳۷۷). شرح قانونی مجازات اسلامی، تهران، نشر فیض، چاپ اول.
۳۷. زراعت، ع. (۱۳۸۳). قتل فرزند توسط مادر در فقه شیعه. بازتاب اندیشه، ۵۰. از سایت: مگ ایران.
۳۸. سپهوند، ا. (۷۷-۱۳۷۵). جزوه ی کاربردی قتل عمد. [جزوه درسی]. دوره آمادگی کارشناسی ارشد.
۳۹. سپهوند، ا. (۷۶-۱۳۷۵). حقوق جزای اختصاصی. جرایم علیه اشخاص [جزوه ی درسی]، دانشگاه امام صادق (ع).
۴۰. سلیمانی، ح. (۱۳۸۴). سقط جنین در یهودیت. فصلنامه باروی دنا بار روی. مرکز مطالعات و تحقیقات ادیان و مذاهب، قم، تهران. از سایت: نور مگز.
۴۱. شاکری گلپایگانی، ط. (۱۳۸۲). دعوی قتل فرزند توسط پدر در سیاست جنایی مشارکتی ۱ و ۲. سال هشتم. شماره ۳۲. از سایت نور مگز.
۴۲. شامیاتی، ه. (۱۳۸۲). حقوق جزای عمومی. جلد دوم. انتشارات مجد و ژوبین.
۴۳. شکری، ر. و سیروس، ق. (۱۳۸۴). قانون مجازات اسلامی در نظم کنونی، مهاجر، چاپ ۳.
۴۴. صادقی، م. (۱۳۸۷). حقوق جزای اختصاصی. تهران. میزان.
۴۵. صفایی، ح. و قاسم زاده، م. (۱۳۸۶). اشخاص و مجبورین. تهران انتشارات سمت.
۴۶. طاهرزاده، ا. (۱۳۸۶). شرایط قتل مانع ارث، و مطالعه تطبیقی آن در فرق اسلامی. مجله تخصصی. الهیات و حقوق پژوهش ها. شماره ۲۳. از سایت نور مگز.
۴۷. طیبی جلی، م. (۱۳۸۲). بررسی و نقد نظریه ی جواز سقط جنین از منظر فقهای امامیه، شماره ۳۷. فقه مبانی حقوق اسلامی دانشگاه تهران. از سایت: مگ ایران.
۴۸. عباسی، م. و رضایی، ر. (۱۳۹۱). فصلنامه ی حقوق پزشکی، سال ششم شماره بیست یکم. از سایت: مگ ایران.
۴۹. عسکری اسلامپور کریمی. (۱۳۹۰). قاعده «درء» از نگاه فریقین، طلوع، شماره ۸ و ۹. از سایت: نور مگز.

۵۰. عظیم زاده، ش. (۱۳۹۲). کمک حافظه جزای اختصاصی. دوراندیشان. چاپ اول.
۵۱. علیرضایی، ط. (۱۳۸۷). ضمان عاقله و اصل شخصی بودن مسئولیت کیفری. ماهنامه شماره ۶۷. دانشگاه علامه طباطبائی.
۵۲. عمید، ح. (۱۳۶۳). فرهنگ (فارسی) عمید، انتشارات امیرکبیر.
۵۳. غفوری، م. و فیروز جاه، ا. (۱۳۸۸). بررسی نقش مانعیت قتل از ارث در مذاهب خمس. فصلنامه تخصصی، فقه در قرآن و تاریخ تهران، سال پنجم، شماره نوزدهم.
۵۴. فیض کاشانی، م. (بی تا). تفسیر صافی، انتشارات، کتابفروشی محمودی.
۵۵. فیض، ع. (۱۳۸۳)، تطبیق در حقوق جزای عمومی اسلام.

نقش رایانش شناختی کلان داده‌ها در ارتقای امنیت سایبری

سید حمیدرضا اعرابی^۱، محمدرضا موحدی صفت^۲

^۱ دانشجوی دکترای رشته مدیریت راهبردی فضای سایبر گرایش امنیت سایبری، دانشگاه عالی دفاع ملی؛ aarabihamidreza@gmail.com

^۲ دانشیار دانشگاه عالی دفاع ملی؛ movahedi@sndu.ac.ir

* نویسنده مسئول: سید حمیدرضا اعرابی

چکیده

امروزه، امنیت سایبری به یکی از مهم‌ترین چالش‌های جهانی تبدیل شده است، به‌طوری‌که سیستم‌های دولتی و اطلاعات حساس پیوسته در معرض تهدیدات و حملات سایبری قرار دارند. این پژوهش به بررسی نقش رایانش شناختی کلان داده‌ها در ارتقای امنیت سایبری می‌پردازد و نشان می‌دهد که این فناوری چگونه می‌تواند با خودکارسازی فرایندها و تقویت تحلیل‌های انسانی، تصمیم‌گیری‌ها را بهبود بخشد. رایانش شناختی، به‌عنوان شاخه‌ای پیشرفته از هوش مصنوعی که از عملکرد مغز انسان الهام گرفته است، قابلیت‌های نوینی در زمینه بهبود امنیت سایبری ارائه می‌دهد. رایانش شناختی با افزایش درک و استدلال از فرایندهای پیچیده امنیت سایبری، امکان پیش‌بینی تهدیدات و بهینه‌سازی تصمیم‌سازی‌ها را فراهم می‌کند. قابلیت خودآگاهی، رایانش شناختی را از هوش مصنوعی متمایز کرده و بهبود مستمر در شناسایی سریع تهدیدات سایبری را ممکن می‌سازد. رایانش شناختی با بهره‌گیری از الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی، توانایی شبیه‌سازی فرایندهای شناختی مغز انسان نظیر یادگیری، استدلال و حل مسئله را دارد. این قابلیت‌ها به رایانش شناختی امکان می‌دهد تا با تحلیل پیشرفته کلان داده‌های فضای سایبر، الگوهای پنهان و رفتارهای مشکوک را شناسایی کرده و با پیش‌بینی حملات سایبری، به مقابله به‌موقع با آنها کمک کند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که رایانش شناختی به‌طور قابل‌توجهی می‌تواند آگاهی وضعیتی امنیت سایبری را ارتقا داده و کارایی سیستم‌های امنیتی را بهبود بخشد.

مقدمه

رایانش شناختی به‌عنوان یکی از حوزه‌های نوین فناوری، تلاشی برای توسعه سامانه‌هایی است که نه تنها رفتارهای انسانی را تقلید می‌کنند، بلکه قادر به مدل‌سازی فرایندهای فکری و استدلالی انسان هستند. این فناوری پیوندی میان هوش مصنوعی و علوم شناختی برقرار می‌کند و هدف آن ایجاد سیستم‌هایی است که بتوانند به‌طور مستقل فکر کرده و تصمیم‌سازی کنند بدون اینکه مستقیماً به دخالت انسانی نیاز داشته باشند. رایانش شناختی به توانایی‌های پیشرفته پردازش داده‌ها متکی است و در حوزه‌هایی مانند تحلیل احساسات، تفسیر داده‌های رفتاری و پردازش زبان طبیعی کاربردهای گسترده‌ای دارد. در مقایسه با هوش مصنوعی سنتی که عمدتاً به‌صورت واکنشی و بر مبنای داده‌های ورودی عمل می‌کند، رایانش شناختی توانایی ایجاد ارتباطات پیچیده‌تر و تحلیل داده‌های ساختارمند و غیرساختارمند را دارد. این سیستم‌ها علاوه بر داده‌های عددی، قادر به تحلیل داده‌های متنی، صوتی و تصویری نیز هستند.

رایانش شناختی در حوزه‌های مختلفی مانند پزشکی، امور مالی، صنعت و امنیت سایبری به کار گرفته می‌شود. در صنعت، این سیستم‌ها می‌توانند به صورت خودکار داده‌های مشتریان را پردازش کرده و با تحلیل احساسات و رفتارهای آن‌ها، به تصمیم‌گیری‌های بهینه کمک کنند. همچنین در پزشکی، این فناوری به تجزیه و تحلیل داده‌های بیماران پرداخته و به پزشکان در تشخیص و درمان مؤثرتر یاری می‌رساند. یکی از برجسته‌ترین نمونه‌های رایانش شناختی، سیستم «واتسون» از شرکت IBM است. [1] واتسون یک سامانه رایانه‌ای پیشرفته است که قادر به پردازش زبان طبیعی و پاسخگویی به سؤالات پیچیده‌ای است که معمولاً برای انسان مطرح می‌شود. در سال ۲۰۱۱، واتسون در مسابقه تلویزیونی Jeopardy شرکت کرد و توانست بر قهرمانان انسانی این مسابقه پیروز شود؛ این موفقیت به دلیل توانایی واتسون در پردازش حجم زیادی از اطلاعات و تحلیل دقیق آن‌ها بود. واتسون از داده‌های ذخیره‌شده در فضای ابری استفاده کرده و قابلیت یادگیری مستمر از داده‌های جدید را دارد که آن را به یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های رایانش شناختی تبدیل کرده است. توانایی درک تفاوت‌های ظریف زبان انسانی از دیگر ویژگی‌های برجسته واتسون است که به آن امکان می‌دهد حجم وسیعی از اطلاعات متنی را تحلیل کرده و به سؤالات پیچیده پاسخ دهد. پیشرفت رایانش شناختی و توسعه سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای پیشرفته باعث شده است که بسیاری از مشاغل، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند خدمات مشتری و تحلیل داده‌ها، توسط این سیستم‌ها جایگزین شوند. این تحول در برخی صنایع منجر به کاهش مشاغل سنتی شده و انتظار می‌رود در آینده نزدیک، رایانش شناختی نقش بیشتری در جایگزینی مشاغل کارشناسی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی ایفا کند. به طور خلاصه، رایانش شناختی به عنوان فناوری‌ای نویدبخش، در تلاش است تا سامانه‌هایی ایجاد کند که بتوانند داده‌ها و حتی احساسات انسانی را به دقت تحلیل و درک کنند. این سیستم‌ها نه تنها توانایی تصمیم‌گیری دارند، بلکه می‌توانند به صورت مستمر یاد بگیرند و بهبود یابند که این امر آن‌ها را به ابزارهای مؤثری در صنایع مختلف تبدیل می‌کند. [2]

بیان مسئله

در عصر دیجیتال کنونی، امنیت سایبری به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های دولت‌ها و سازمان‌ها تبدیل شده است. حجم فزاینده داده‌ها، پیچیدگی حملات سایبری و تنوع روش‌های نفوذ، دفاع از سیستم‌های اطلاعاتی را به چالشی بزرگ بدل کرده است. سیستم‌های دولتی و اطلاعات محرمانه به طور مداوم در معرض تهدیدات سایبری قرار دارند که می‌توانند منجر به خسارات مالی، اختلال در خدمات و حتی به خطر افتادن امنیت ملی شوند. روش‌های سنتی امنیت سایبری، با وجود پیشرفت‌های صورت گرفته، در مواجهه با حجم انبوه داده‌ها و پیچیدگی حملات امروزی، کارایی لازم را نداشته و نیازمند رویکردهای نوینی هستند. در این میان، رایانش شناختی کلان داده‌ها به عنوان شاخه‌ای پیشرفته از هوش مصنوعی، با الهام از عملکرد مغز انسان، ظرفیت‌های بالقوه‌ای برای ارتقای امنیت سایبری ارائه می‌دهد. این فناوری با توانایی خودکارسازی فرایندها، تحلیل حجم عظیم داده‌ها و ارائه بینش‌های عمیق، می‌تواند در شناسایی زود هنگام تهدیدات، پیش‌بینی حملات و بهبود تصمیم‌گیری‌های امنیتی نقش بسزایی ایفا کند. با توجه به چالش‌های روزافزون امنیت سایبری و محدودیت‌های روش‌های سنتی، بررسی نقش و کاربرد رایانش شناختی کلان داده‌ها در ارتقای امنیت سیستم‌های اطلاعاتی، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤال اساسی است که چگونه می‌توان از قابلیت‌های منحصر به فرد رایانش شناختی برای بهبود مدل‌های امنیت سایبری و افزایش کارایی سیستم‌های امنیتی در مواجهه با تهدیدات پیچیده و روبه رشد بهره برد.

اهمیت و ضرورت

اهمیت و ضرورت موضوع این پژوهش در عصر دیجیتال کنونی که با حجم فزاینده داده‌ها و پیچیدگی حملات سایبری روبرو هستیم، انکارناپذیر است. رایانش شناختی کلان داده‌ها با الهام از عملکرد مغز انسان، توانایی تحلیل حجم عظیم داده‌ها، شناسایی زود هنگام تهدیدات و پیش‌بینی حملات را دارد؛ بنابراین، بررسی نقش و کاربرد رایانش شناختی در ارتقای امنیت سایبری کشور امری ضروری و حیاتی است تا بتوانیم با بهره‌گیری از قابلیت‌های منحصر به فرد این فناوری، امنیت سایبری را در برابر تهدیدات پیچیده و روبه رشد تضمین کنیم.

رایانش شناختی، به عنوان یک حوزه میان رشته‌ای، با تقلید از فرایندهای شناختی انسان، قابلیت‌های بی نظیری را برای حل مسائل پیچیده و پردازش اطلاعات ارائه می‌دهد. این رویکرد، باتکیه بر ویژگی‌های منحصر به فرد خود، انقلابی در حوزه‌های مختلف از جمله تجزیه و تحلیل داده‌ها، تصمیم‌گیری هوشمند و تعامل انسان - ماشین ایجاد کرده است. در جدول (۱)، به بررسی شش ویژگی کلیدی رایانش شناختی پرداخته شده است که به طور خلاصه عبارت‌اند از: توانایی ترکیب و ادغام داده‌ها، یادگیری مداوم، پردازش احتمالی، سیستم مدیریتی قوی، پردازش زبان طبیعی و تعامل با کاربران. این ویژگی‌ها در کنار هم سیستم‌های شناختی را قادر می‌سازند تا به طور مؤثر با داده‌های پیچیده و متنوع تعامل داشته باشند، از تجربیات خود بیاموزند و در نهایت، تصمیمات هوشمندانه‌تری اتخاذ کنند. [3] رایانش شناختی با این ویژگی‌ها قادر به ارائه راه‌حل‌های هوشمندانه و تحلیل‌های عمیق است که باتکیه بر روش‌های یادگیری و پردازش داده‌های پیشرفته، کاربردهای گسترده‌ای در صنایع مختلف دارد. این فناوری با شبیه‌سازی نحوه یادگیری و تحلیل انسان، امکاناتی را فراهم می‌کند که نه تنها به شناخت و تصمیم‌گیری بهتر کمک می‌کند، بلکه به توسعه سامانه‌هایی می‌انجامد که به صورت مستقل و هوشمند عمل کنند. [4,5]

ردیف	ویژگی	توضیحات	مزایا
1	یکپارچه سازی و ادغام داده ها	- ترکیب حجم عظیمی از داده ها و اطلاعات - تحلیل داده های بزرگ و پیچیده - بهره برداری از داده ها برای دستیابی به نتایج جدید و ترکیب ایده ها - پردازش همزمان اطلاعات از منابع مختلف - ایجاد الگوها و بینش های جدید برای تصمیم گیری هوشمند - به روز رسانی الگوها با دریافت اطلاعات جدید - افزایش هوشمندی و دقت به مرور زمان - سازگاری با تغییرات محیط - ارائه واکنش های بهینه و به روز در مواجهه با مسائل جدید	- تصمیم گیری های هوشمندانه تر و بهینه تر - کشف الگوها و روابط پنهان در داده ها - ایجاد بینش های جدید و خلاقانه
2	یادگیری مداوم	- استنتاج بر اساس فرضیات و شواهد (برخلاف روش های قطعی) - تحلیل داده های احتمالی و غیر قطعی - ارائه پیش بینی ها بر اساس شواهد موجود و شرایط نامشخص - نتیجه گیری و تصمیم گیری در مواجهه با داده های ناقص یا مبهم - اتصال تمام اجزا و ماژول ها به یک سیستم یادگیری مرکزی - برقراری ارتباط منطقی بین تمام بخش های سیستم - به روز رسانی اطلاعات و ایجاد ارتباطات جدید بین داده های قبلی و جدید - ایجاد دانش جامع و دقیق از وضعیت جاری - دستیابی به معنای عمیق تر اطلاعات از طریق ابزارهای تعاملی و تحلیل داده ها - پردازش معانی و ارتباطات معنایی داده ها (نه فقط پردازش سطحی) - بهره گیری از معانی و ارتباطات برای بهبود فرایندهای تصمیم گیری - تعامل طبیعی و روان با کاربران - پاسخ به سؤالات و درخواست های انسانی با استفاده از تحلیل داده های رفتاری و پردازش زبان طبیعی - ایجاد تعاملات شبیه به تعاملات انسانی - بهبود تجربه کاربری و افزایش کارایی در ارتباطات انسان و کامپیوتر	- بهبود عملکرد سیستم در طول زمان - انعطاف پذیری و سازگاری با شرایط متغیر - افزایش دقت و کارایی در حل مسائل
3	پردازش احتمالی		- توانایی مدیریت عدم قطعیت و ابهام - تصمیم گیری در شرایط ناقص اطلاعاتی - افزایش انعطاف پذیری در مواجهه با داده های پیچیده
4	سیستم مدیریتی قوی		- هماهنگی و یکپارچگی بین بخش های مختلف سیستم - مدیریت مؤثر اطلاعات و دانش - افزایش کارایی و دقت در پردازش اطلاعات
5	پردازش زبان طبیعی		- درک بهتر زبان انسان و تعامل مؤثرتر با کاربران - استخراج اطلاعات مفید از متون و مکالمات - بهبود فرایندهای تصمیم گیری با در نظر گرفتن معانی و مفاهیم
6	تعامل با کاربران		- تجربه کاربری بهبود یافته - ارتباطات

جدول ۱: ویژگی های کلیدی رایانش شناختی

نقش رایانش شناختی در ارتقای امنیت سایبری

امروزه، اینترنت اشیا، رایانش ابری و کوانتومی، تلفن‌های همراه و شبکه‌های اجتماعی در حال ایجاد تحولات گسترده در امور اجتماعی هستند. این تغییرات فناوریانه به همراه خود تهدیدات جدید و حملات امنیتی را به ارمغان می‌آورند. سناریوهای پیچیده امنیت سایبری با حجم عظیمی از داده‌ها و انواع مختلف حملات مواجه هستند که ممکن است فراتر از توانایی‌های تحلیلگران امنیتی باشند. در این زمینه، رایانش شناختی می‌تواند به تحلیلگران امنیتی کمک کند تا اقدامات لازم را در زمان کمتر و با کارایی بیشتری در امنیت سایبری انجام دهند. راه‌حل‌های مختلف فناوری مانند کلان‌داده، یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی و سیستم‌های تصمیم‌گیری پشتیبانی با فرایندهای شناختی تحلیلگران امنیتی ادغام شده و برای تولید دانش، درک، استدلال و اجرای اقدامات امنیت سایبری به کار می‌روند. [6]

امنیت شناختی

امنیت شناختی به ما این امکان را می‌دهد که با بهبود فرایندهای شناختی تحلیلگران امنیتی، به بررسی نقش روان‌شناسی، هوش مصنوعی، زبان‌شناسی و تعامل رایانه با انسان بپردازیم. این رویکرد به‌منظور کاهش زمان پاسخ و افزایش اثربخشی تصمیم‌گیری در اقدامات تشخیص، مهار یا کاهش تهدیدات امنیتی طراحی شده است. امنیت شناختی باهدف تهیه نقشه‌های ذهنی، تلفیق داده‌های پیچیده، استفاده از داده‌های حجیم و نگهداری دانش، چهار مؤلفه اصلی را در نظر می‌گیرد: فرایندها، دانش، فناوری و توانایی‌های شناختی. برای مدیریت عملیات امنیتی در سیستم‌های اطلاعاتی و ارتباطی، باید بر پنج فرایند کلان تمرکز کرد: ایجاد آگاهی وضعیت، مدیریت آسیب‌پذیری‌ها، مدیریت حوادث امنیتی، مدیریت وقایع امنیتی و فرایند کسب، یادگیری و انتقال دانش و مهارت تحلیلگران امنیتی. تولید شناخت در آگاهی از وضعیت می‌تواند با استفاده از سه فرایند شناختی درک، فهم و پیش‌بینی به دست آید. در این فرایند، ابتدا داده‌های مربوطه شناسایی، سپس تفسیر و در ارتباط با یکدیگر قرار می‌گیرند و درنهایت، رویدادهای آینده ارزیابی و پیش‌بینی می‌شوند. لازم به ذکر است که تمامی کارها و فرایندها به طور خودکار انجام نمی‌شوند، زیرا تأثیر اجرای یک عمل اشتباه ممکن است بیشتر از خود حمله امنیتی باشد. برای رفع این معضل، نگه‌داشتن انسان در چرخه تصمیم‌گیری برای اجرای اقدامات مرتبط با امنیت سایبری ضروری است. برای ایجاد جریان مستمر اطلاعات از منابع مختلف که امکان تولید شناخت و فرایند تصمیم‌گیری را فراهم می‌آورد، استفاده از تکنیک‌های کنترل و ارزیابی الزامی است. در زمینه علوم رایانه و امنیت سایبری، مدل‌هایی مانند $MAPE_k$ ، $OODA$ و $Human In The Loop$ مورد استفاده قرار گرفته‌اند. [7] مدل امنیت شناختی، راه‌حل‌های فناوری را با فرایندهای شناختی و تکنیک‌های کنترل ادغام می‌کند که منجر به ایجاد دید کلی از آگاهی وضعیتی فضای سایبری می‌شود. سرانجام، باید درک کرد که امنیت شناختی نه‌تنها به‌عنوان یک ابزار خودکارسازی برای جلوگیری از تهدیدات سایبری عمل می‌کند؛ بلکه این رویکرد به گسترش قابلیت‌های شناختی انسان (تحلیلگران و کارشناسان امنیتی) نیز کمک می‌کند تا با پردازش و تحلیل حجم زیادی از اطلاعات، چه ساختاریافته و چه غیرساختاریافته، بر اساس دانش حاصل‌شده، سرعت، دقت و اطمینان تصمیم‌گیری را افزایش دهند. [8]

ارزیابی مؤثر ریسک با استفاده از رایانش شناختی:

یک تحلیلگر معمولاً پس از مشاهده رویدادی مشکوک، ارزیابی اولیه را آغاز می‌کند تا تعیین کند آیا این ناهنجاری‌ها بیشتر مورد بررسی قرار می‌دهند یا آن را نادیده بگیرند. این نتیجه اولی ممکن است بر مبنای گروه امنیتی از وضعیت، مهارت‌ها و ابزارهای موجود باشد. این گروه همچنین می‌تواند هشدارهای کنترل امنیتی خود را بررسی نماید تا مشخص شود آیا این هشدارها نادرست بوده‌اند یا به‌درستی رخ داده‌اند. در این مورد، تحلیلگر اولیه نقش کلیدی را ایفا می‌کند تا تصمیم بگیرد که آیا دست به اقدام بزند و یا آن رویداد را

نادیده بگیرد. تحلیلگران در طول فرایند تصمیم‌گیری اولیه از ابزارها و کانال‌های متعددی استفاده می‌کنند و ممکن است سعی کنند این مورد مشکوک را با دیگران به اشتراک بگذارند. آن‌ها می‌توانند سؤالات خود را در نظرآزمایی‌های امنیتی و فنی مطرح کنند، در موتورهای جستجوهای قدیمی کلمات کلیدی را جستجو کنند یا از کتابچه‌های آموزشی درون‌سازمانی استفاده کنند. زمان قابل‌توجهی طی پرونده‌های فوق‌الذکر و پیش از نتیجه‌گیری برای اقدام اولیه صرف می‌شود. یک راهکار امنیتی شناختی می‌تواند هم‌زمان تمام این تحقیقات را انجام دهد و حتی منابع بیشتری از اطلاعات را بررسی نماید و در عرض چند دقیقه نتیجه‌گیری نماید. همچنین، می‌تواند تعیین کند آیا رویداد واقعی است یا خیر و منشأ این تهدید کجاست و چگونه می‌توان با آن مقابله کرد. رایانش شناختی مبتنی بر رایانش ابری و رایانش کوانتومی می‌تواند مسیرهای ترافیک داده را در سراسر زیرساخت بررسی نموده و کاربران دیگری که همان داده‌ها را دریافت کرده‌اند شناسایی کند. این اطلاعات به‌سرعت ارائه می‌شود و زمان لازم برای شناسی و پاسخ‌دادن به حوادث را به کسری از ثانیه کاهش می‌دهد. [9]

هوش مصنوعی موتور محرکه رایانش شناختی

هوش مصنوعی به معنای ایجاد سیستم‌هایی است که بتوانند رفتار و قابلیت‌های ذهنی انسان را تقلید کنند. این فناوری با ساخت ماشین‌هایی که به‌صورت مشابه با انسان‌ها یاد می‌گیرند، تجربه کسب می‌کنند و واکنش‌های منطقی و مناسب نشان می‌دهند، به دنبال ایجاد هوشمندی در کامپیوترها است. سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند با تحلیل داده‌ها، یادگیری از تجربیات گذشته، و استفاده از بازخوردها، بهبود پیدا کنند. با هر بار تجربه و پردازش داده‌های بیشتر، توانایی سیستم در تصمیم‌گیری بهتر و دقیق‌تر می‌شود. از تشخیص بیماری‌ها و درمان پزشکی، تا وسایل نقلیه خودران مانند پهپادها و خودروهای بدون راننده، هوش مصنوعی توانسته است به کاربردهای متنوعی دست یابد. [10] همچنین، در جستجوگرهای اینترنتی و حتی بازی‌های فکری، سیستم‌های هوشمند به کار گرفته می‌شوند. پیشرفت و همگرایی فناوری‌ها باعث شده که هوش مصنوعی به سطح جدیدی از فهم و قابلیت‌های انسانی نزدیک شود. در این راستا، دانشمندان سعی کرده‌اند از روش‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات انسان و موجودات زنده الگوبرداری کنند تا ماشین‌های هوشمندی بسازند که بتوانند تشخیص گفتار و درک، استدلال، یادگیری، برنامه‌ریزی و حل مسئله را به شیوه‌ای شبیه به انسان انجام دهند. برای مثال، در برخی تحقیقات اخیر، ربات‌هایی طراحی شده‌اند که از قابلیت‌های شناختی بهره می‌برند. این ربات‌ها، همانند انسان، می‌توانند یاد بگیرند و کارهایی را به‌تنهایی و بدون کمک انسان انجام دهند. [11] همچنین، این ربات‌ها قادر به واکنش‌های مناسب در شرایط پیچیده هستند و می‌توانند با تحلیل محیط خود، تصمیماتی بگیرند که قبلاً فقط از عهده انسان‌ها برمی‌آمد. یکی از نقاط قوت رایانش شناختی این است که بسیاری از محدودیت‌ها را از طریق یادگیری عمیق و تحلیل داده‌های پیچیده برطرف می‌کند. این سیستم‌ها از توانایی شناختی استفاده می‌کنند تا به نتایجی برسند که صرفاً با روش‌های برنامه‌ریزی ثابت قابل دست‌یابی نیستند؛ در نتیجه، هوش مصنوعی و سیستم‌های شناختی می‌توانند در شرایط پیچیده و در مواقعی که اطلاعات کاملی در دسترس نیست، واکنش‌های هوشمندانه‌ای نشان دهند و به نحوی عمل کنند که انگار از تجارب و دانش پیشین استفاده می‌کنند. [12]

مهارت‌ها و آمادگی‌های شناختی در امنیت سایبری:

تحلیلگر امنیت سایبری تجربیات و دانش علمی خود را برای ارزیابی و تفسیر مشاهدات به کار می‌گیرد تا فرضیه‌هایی را در مورد وقایعی که ممکن است حملات احتمالی باشند ایجاد نماید. برای این کار، باید چندین منبع داده و اطلاعات را پردازش کرده و همبستگی بین آن‌ها و محیط گرافیکی برقرار کنید. [13] تحلیلگر سایبری می‌تواند ترکیبی از سه توانایی اساسی باشد:

- ۱) تشخیص الگوهای تهدیدات سایبری: تحلیلگران باید قادر باشند الگوهای مختلف تهدیدات سایبری را تشخیص دهند.
- ۲) تطبیق و اصلاح راه‌حل‌های مرتبط: پس از تشخیص، باید راه‌حل‌های مناسبی برای مقابله با این تهدیدات ارائه دهند.
- ۳) اجرای برنامه‌های عملیاتی: تحلیلگران باید قادر باشند برنامه‌های عملیاتی را به‌درستی اجرا کنند تا تهدیدات را مهار کنند.

رایانش شناختی به عنوان یک فناوری هوشمند مبتنی بر اطلاعات، تلاش می کند تا داده ها را از منابع مختلف جمع آوری کرده و آن ها را به صورت مؤثری تجزیه و تحلیل کند. این سیستم ها با تمرکز بر بهره برداری از اطلاعات و استفاده از فناوری های مختلف، به ارزیابی و تصمیم گیری دقیق تر و هوشمندتر می پردازند. [14] اینترنت اشیا به جمع آوری داده های مرتبط با اشیا و دستگاه ها پرداخته و با استفاده از شبکه ای گسترده از این دستگاه ها، به ترکیب جهان فیزیکی و دنیای دیجیتال کمک می کند. اینترنت اشیا از فناوری های ادراکی مانند RFID، حسگرهای بی سیم، WiFi و اثر انگشت استفاده می کند تا داده های محیطی و اطلاعات دستگاه ها را جمع آوری کرده و سپس از طریق شبکه گسترش دهد. در این روند، داده ها پس از جمع آوری، در سیستم های محاسباتی و تحلیلی پردازش و تحلیل می شوند. استفاده گسترده از اینترنت اشیا، حجم عظیمی از اطلاعات را تولید می کند. این اطلاعات منبع مهمی برای تحقیقات رایانش شناختی فراهم می کند، زیرا این سیستم ها می توانند با پردازش و تجزیه و تحلیل این داده ها، به درک بهتری از محیط ها و تعاملات دستگاه ها دست یابند. رایانش شناختی در کنار فناوری های محاسبات ابری، یادگیری ماشین و داده کاوی، قادر است تا این اطلاعات را به شکل بهتری سازمان دهی و پردازش کند. با این امکانات، این فناوری می تواند الگوریتم هایی را ایجاد کند که الگوهای پنهان در داده ها را کشف کرده و نتایج مفیدی برای تصمیم گیری ارائه دهد. با بهره گیری از رایانش شناختی، اینترنت اشیا از توانایی های بیشتری برای جمع آوری، تفسیر و استفاده از داده ها برخوردار می شود. رایانش شناختی از طریق پردازش های پیچیده و الگوریتم های یادگیری عمیق، داده های جمع آوری شده از اینترنت اشیا را به اطلاعات مفید تبدیل می کند. این داده ها پس از پردازش می توانند برای تصمیم گیری های پیچیده، پیش بینی شرایط و بهینه سازی سیستم ها مورد استفاده قرار گیرند. در نهایت، ترکیب رایانش شناختی با اینترنت اشیا باعث می شود که دستگاه ها به شیوه ای هوشمندانه تر و مبتنی بر داده با یکدیگر ارتباط برقرار کنند، بهبودهایی در فرایندهای تجاری و صنعتی به وجود آید، و به دستیابی به اطلاعات باارزش و جامع برای تحلیل های عمیق تر و تصمیم گیری های مؤثرتر کمک شود. [15]

رایانش شناختی کلان داده در امنیت سایبری

در عصر کلان داده، چالش های پردازش و تحلیل اطلاعات روز به روز گسترده تر می شوند. امروزه، داده های ساخت یافته و غیرساخت یافته از منابع مختلف مانند رسانه های اجتماعی و اینترنت اشیا به شدت روبه افزایش است و این رشد تصاعدی اطلاعات، نیاز به روش های جدیدی برای پردازش و تجزیه و تحلیل دارد.

داده های بزرگ، به طور خاص با پنج ویژگی بارز 5v تعریف می شوند: [16]

- (۱) **حجم**¹: داده های بزرگ، به دلیل گستردگی اطلاعات، حجم عظیمی از داده ها را در برمی گیرند.
- (۲) **سرعت**²: سرعت تولید و انتقال داده ها بالا است و این داده ها باید به سرعت پردازش شوند.
- (۳) **تنوع**³: این داده ها از منابع و انواع مختلف مانند متن، تصویر، ویدئو و صوت تشکیل شده اند.
- (۴) **ارزش**⁴: داده ها باید تحلیل شوند تا به اطلاعات ارزشمند تبدیل شوند که به تصمیم گیری کمک کنند.
- (۵) **صحت**⁵: کیفیت و اعتبار داده ها از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا داده های نادرست می توانند منجر به نتایج اشتباه شوند.

این ویژگی ها، فرایند تحلیل و پردازش داده های بزرگ را با پیچیدگی های متعددی مواجه می کند. در نتیجه، نیاز به فناوری های نوینی مانند رایانش شناختی برای مقابله با این چالش ها به شدت احساس می شود. رایانش شناختی با شبیه سازی حواس انسان و یادگیری مستمر، قادر است تا به صورت هوشمندانه با داده ها تعامل داشته و اطلاعات ارزشمندی از آن ها استخراج کند. این فناوری با الگوبرداری از فرایندهای شناختی انسان، مانند یادگیری و تحلیل تصاویر، به سیستم ها اجازه می دهد تا همانند انسان ها، الگوهای داده ها را شناسایی کنند. به عنوان مثال، انسان ها به سرعت می توانند یک تصویر را پردازش کرده و اجزای آن را شناسایی کنند؛ این توانایی در سیستم های

¹ Volume

² Velocity

³ Variety

⁴ Value

⁵ Veracity

رایانش شناختی، پس از آموزش‌های متعدد و پردازش داده‌های فراوان، شبیه‌سازی می‌شود.

ترکیب رایانش شناختی و داده‌های بزرگ به‌عنوان یک فرصت برد - برد شناخته می‌شود. این ترکیب، به سیستم‌ها اجازه می‌دهد تا با پردازش سریع و یادگیری از داده‌ها، فرایندهای تحلیلی را بهبود بخشند و اطلاعات مفیدی برای تصمیم‌گیری‌های پیچیده و حیاتی به دست آورند. رایانش شناختی از طریق الگوریتم‌های پیچیده، به داده‌های خام زندگی می‌بخشد و امکان می‌دهد که از میان حجم زیاد داده‌های تکراری و اضافی، اطلاعات ارزشمند استخراج شود.

یکی از مثال‌های کاربردی این ترکیب، استفاده از رایانش شناختی در Photos Google است، جایی که سیستم می‌تواند با یادگیری از داده‌های تصویری فراوان، گربه را از سگ تشخیص دهد. البته، این فناوری در تشخیص جزئیات بیشتر (مثلاً انواع مختلف گربه‌ها) محدودیت دارد. همچنین، داده‌های بزرگ از مشکل افزونگی اطلاعات نیز رنج می‌برند که فضای زیادی را برای ذخیره‌سازی اشغال می‌کنند و نیاز به الگوریتم‌هایی برای فشرده‌سازی و بهینه‌سازی این اطلاعات دارند؛ بنابراین رایانش شناختی، با الگوبرداری از نحوه یادگیری و تحلیل انسان، راهکارهای مؤثری برای تحلیل داده‌های بزرگ ارائه می‌دهد.

سیستم‌های رایانش شناختی هوشمند

سیستم‌های رایانش شناختی هوشمند به‌عنوان یکی از پیشرفته‌ترین حوزه‌های فناوری، توانایی انجام مجموعه‌ای از عملکردهای شناختی انسان‌مانند یادگیری، درک، برنامه‌ریزی، تصمیم‌سازی، برقراری ارتباط، تجزیه و تحلیل، خودآگاهی و حل مسئله را به دست آورده‌اند. این سیستم‌ها می‌توانند داده‌های خام را به اطلاعات قابل‌فهم و تصمیمات عملی تبدیل کنند و بسیاری از توانایی‌هایی را که پیش‌تر تنها به انسان اختصاص داشت، تقلید نمایند. [17] این فناوری‌ها با الگوبرداری از مغز انسان، قابلیت‌هایی فراتر از سیستم‌های سنتی فراهم کرده‌اند. همچنین به‌منظور افزایش سرعت پردازش اطلاعات این سیستم‌ها از رایانش کوانتومی سود می‌برند.

ربات‌ها از اواسط قرن بیستم به یکی از فناوری‌های مهم و تأثیرگذار در زندگی بشر تبدیل شده‌اند و امروزه به نمادی برای سنجش سطح علمی و نوآوری کشورها بدل گشته‌اند. ساخت ربات‌هایی که بتوانند به صورت طبیعی و شبیه به انسان عمل کنند، آرزویی دیرینه برای بشر بوده و روند توسعه این فناوری نشان می‌دهد که نسل جدید ربات‌ها در آینده به شبیه‌سازی‌های انسانی نزدیک‌تر خواهند شد. یکی از اولین نمونه‌های ربات‌های شناختی شبیه به انسان، ربات مایون است که توسط آزمایشگاه نوروبوتیک دانشگاه هومبولت آلمان طراحی و ساخته شده است. این ربات دارای اجزای قابل جداسازی و اتصال مجدد است؛ به این معنا که هر بخش از بدن آن می‌تواند به طور مستقل عمل کند و هر کدام از این اجزا دارای منبع انرژی و توانایی محاسباتی مخصوص به خود هستند. طراحی شبکه عصبی غیرمتمرکز در مایون، آن را قادر می‌سازد تا مانند بدن انسان به صورت هم‌زمان و هماهنگ عمل کند. این نوع طراحی به ربات مایون امکان می‌دهد تا عملکردی شبیه به سیستم عصبی انسان داشته باشد و با انعطاف‌پذیری بالا، به وظایف مختلف پاسخ دهد. شرکت IBM نیز در این حوزه فعال بوده و رباتی شناختی خودمختار با قابلیت‌های تشخیص صدا و تصویر ارائه داده است. این ربات برای انجام مأموریت‌های جستجو و نجات طراحی شده و می‌تواند در محیط‌های خطرناک مانند مناطق دچار فاجعه وارد عمل شود. این ربات دارای مکانیسمی داخلی است که به آن امکان می‌دهد تا خطرات احتمالی را شناسایی کرده و محیط را برای یافتن افراد نیازمند کمک بررسی کند. علاوه بر این، این ربات قادر است با افراد نیازمند ارتباط برقرار کرده و آن‌ها را از نظر ایمنی راهنمایی کند. ربات‌های شناختی با بهره‌گیری از فناوری‌های پردازش مغز و طراحی‌های پیچیده، به تدریج به ربات‌هایی تبدیل می‌شوند که عملکردهای پیچیده انسانی را شبیه‌سازی می‌کنند، شکل (۱) یک نمونه واقعی ربات شناختی پاندا، ساخته شده در دانشگاه ملی ژاپن را نشان می‌دهد. این ربات‌ها که به کمک فناوری‌هایی مانند شبکه‌های عصبی و هوش مصنوعی پیشرفته ساخته می‌شوند، می‌توانند تعاملاتی شبیه به انسان با محیط داشته باشند و به صورت هوشمندانه و مستقل به تحلیل موقعیت و تصمیم‌گیری بپردازند. [19] با توسعه فناوری‌های رباتیک و شناختی، انتظار می‌رود که این ربات‌ها در آینده به عنوان همکاران انسان در حوزه‌های متنوعی مانند صنایع، پزشکی، امداد و نجات، و حتی در زندگی روزمره ایفای نقش کنند.



شکل ۱: ربات شناختی پاندا - ساخته شده در دانشگاه ملی ژاپن

سیستم‌های شناختی پزشکی

امروزه، با افزایش بیماری‌های مزمن ناشی از توسعه اقتصادی و تغییرات محیطی، نیاز به فناوری‌هایی که بتوانند به تشخیص و تصمیم‌گیری‌های دقیق پزشکی کمک کنند، بیشتر احساس می‌شود. در این راستا، سیستم‌های شناختی پزشکی نقش مهمی در تشخیص و درمان دارند. این سیستم‌ها با تلفیق اطلاعات بالینی، سوابق بیماران و تحلیل دقیق داده‌ها، به پزشکان کمک می‌کنند تا روش‌های درمانی مناسب و دقیقی را انتخاب کنند. در سیستم‌های پزشکی، رابطه و تحلیل صحیح داده‌ها حیاتی است. هرگونه اشتباه در پردازش یا تفسیر اطلاعات ممکن است عواقب جدی برای بیمار داشته باشد. برای مثال، نادیده گرفتن اطلاعات مهم یا اشتباه در فهم داده‌ها می‌تواند

منجر به آسیب‌های جبران‌ناپذیر و حتی مرگ بیمار شود؛ بنابراین، دقت بالا و قابلیت اعتماد در تحلیل داده‌ها در این سیستم‌ها ضروری است. سیستم‌های شناختی پزشکی از ترکیب چندین فناوری از جمله یادگیری ماشین، هوش مصنوعی و پردازش زبان طبیعی استفاده می‌کنند. این فناوری‌ها امکان پردازش حجم عظیمی از داده‌های پزشکی را فراهم می‌کنند و می‌توانند ارتباطات پنهان میان داده‌های مختلف را کشف کنند. به عنوان مثال، یادگیری ماشین می‌تواند از الگوهای گذشته برای تشخیص الگوهای جدید و غیرمعمول در داده‌های بیمار استفاده کند، در حالی که پردازش زبان طبیعی می‌تواند اطلاعات را از پرونده‌های پزشکی غیرساختاریافته مانند گزارش‌های پزشکان و یادداشت‌ها استخراج کند. تمامی اطلاعات موجود در سیستم شناختی باید به دقت تجزیه و تحلیل شوند تا اطمینان حاصل شود که بهترین راه حل درمانی برای بیمار انتخاب می‌شود. این سیستم‌ها با تحلیل هم‌زمان و در لحظه داده‌ها، می‌توانند به پزشکان پیشنهادها و هوشمندانه‌ای ارائه دهند و اطلاعات بیشتری را در اختیار آنان قرار دهند. این رویکرد جامع به اطلاعات کمک می‌کند تا راه حل‌های پیچیده پزشکی برای بیماری‌های مزمن و موارد پیچیده به راحتی پیدا شود. یکی از ویژگی‌های کلیدی سیستم‌های شناختی پزشکی، همکاری طبیعی بین انسان و ماشین است. این همکاری اطمینان حاصل می‌کند که پزشکان به داده‌ها و تحلیل‌های بیشتری دسترسی دارند و می‌توانند به شکل کارآمدتر و دقیق‌تر به درمان بیماری‌ها بپردازند. در نتیجه، مسائل پیچیده‌تر قابل حل خواهند بود و کیفیت درمان بهبود خواهد یافت. [18]

رایانش شناختی و ارتقای امنیت سایبری

رایانش شناختی و هوش مصنوعی دو حوزه در حال تکامل هستند که با ترکیب هم راهکارهای پیشرفته‌ای را برای شناسایی و مقابله با تهدیدات پیچیده سایبری ارائه می‌دهند. در این ترکیب، رایانش شناختی می‌تواند فرایندهای شناختی انسان را مانند درک، یادگیری، تجزیه و تحلیل و استدلال شبیه‌سازی کند و به این ترتیب، به امنیت سایبری کمک کند تا به صورت هوشمندانه‌تری به تهدیدات واکنش نشان دهد. رایانش شناختی می‌تواند با تحلیل و پردازش داده‌های گسترده و متنوع سایبری، از جمله لاگ‌های امنیتی، ایمیل‌ها، پیام‌های شبکه‌های اجتماعی و ترافیک شبکه، به کشف الگوهای غیرعادی و رفتارهای مشکوک بپردازد. از این طریق، سیستم‌های امنیت سایبری می‌توانند به صورت بلادرنگ تهدیدات را شناسایی کرده و به سرعت واکنش نشان دهند. رایانش شناختی به دلیل قابلیت‌های خاص خود در تحلیل و تفسیر داده‌های پیچیده و غیرساختاریافته، به شناسایی تهدیدات سایبری کمک می‌کند. برخی از این ویژگی‌ها عبارت‌اند از:

- ۱) **تشخیص الگوهای مشکوک:** سیستم‌های شناختی با استفاده از یادگیری ماشین و تحلیل داده‌ها می‌توانند الگوهای مشکوک را از میان حجم انبوهی از اطلاعات شناسایی کنند.
- ۲) **پیش‌بینی تهدیدات:** رایانش شناختی با تحلیل داده‌های گذشته می‌تواند تهدیدات آینده را پیش‌بینی کند و به گروه‌های امنیتی هشدارهای لازم را بدهد.
- ۳) **تحلیل رفتار کاربران و مهاجمان:** این سیستم‌ها می‌توانند رفتارهای کاربران و مهاجمان را تحلیل کرده و در صورت شناسایی الگوهای رفتاری غیرعادی، اقدامات امنیتی لازم را پیشنهاد دهند.
- ۴) **پردازش زبان طبیعی:** رایانش شناختی می‌تواند ایمیل‌ها، پیام‌ها و دیگر داده‌های متنی را تجزیه و تحلیل کند تا حملات فیشینگ یا محتوای مخرب را شناسایی نماید.

کاربست رایانش شناختی با پیروی از چرخه فرایند امنیت سایبری مؤسسه ملی استاندارد‌ها و فناوری ایالات متحده¹ NIST باعث می‌شود که سیستم‌های امنیتی به طور هوشمند و پویا در برابر تهدیدات پیچیده واکنش نشان دهند. این هم‌افزایی بین این دو حوزه، موجب بهبود پیش‌بینی، تشخیص و مقابله با حملات سایبری می‌شود و به امنیت داده‌ها و اطلاعات کمک شایانی می‌کند. بر اساس مدل چرخه فرایند امنیت سایبری مؤسسه ملی استاندارد‌ها و فناوری ایالات متحده، رایانش شناختی می‌تواند در بهبود فرایند شناسایی، حفاظت، تشخیص، پاسخ و بازبایی به امنیت سایبری کمک شایانی کند.

شناسایی: رایانش شناختی می‌تواند با تحلیل و پردازش داده‌های گسترده و متنوع سایبری، از جمله لاگ‌های امنیتی، ایمیل‌ها و ترافیک شبکه، به شناسایی الگوهای غیرعادی و رفتارهای مشکوک بپردازد. با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، سیستم‌های شناختی می‌توانند الگوهای مشکوک را شناسایی کنند و نقاط ضعف موجود در سیستم‌ها را مشخص سازند.

حفاظت: در این مرحله، رایانش شناختی می‌تواند به ارتقای روش‌های امنیتی کمک کند. با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌ها از منابع مختلف، این سیستم‌ها می‌توانند اقدامات پیشگیرانه‌ای را انجام دهند. به عنوان مثال، با شناسایی تهدیدات احتمالی از طریق یادگیری از

¹ National Institute of Standards and Technology

الگوهای گذشته، سیستم‌های شناختی می‌توانند به گروه‌های امنیتی هشدارهای لازم را بدهند و از بروز حملات جلوگیری کنند. تشخیص¹: رایانش شناختی می‌تواند در تشخیص تهدیدات به‌صورت بلادرنگ و بادقت بالا کمک کند. این سیستم‌ها با استفاده از پردازش داده‌های غیرساختاریافته، مانند ایمیل‌ها و پیام‌های متنی، قادر به شناسایی حملات فیشینگ و محتوای مخرب هستند. این قابلیت به سیستم‌ها اجازه می‌دهد تا به‌سرعت تهدیدات را شناسایی کرده و به آن‌ها واکنش نشان دهند. پاسخ²: در صورت وقوع یک حمله سایبری، سیستم‌های شناختی می‌توانند به‌صورت خودکار واکنش نشان دهند. این سیستم‌ها می‌توانند رفتارهای کاربران و مهاجمان را تحلیل کرده و در صورت شناسایی الگوهای رفتاری غیرعادی، اقدامات امنیتی لازم را پیشنهاد دهند. به‌این‌ترتیب، زمان واکنش به تهدیدات به حداقل می‌رسد و آسیب‌های احتمالی کاهش می‌یابد. بازیابی³: پس از وقوع حمله، سیستم‌های شناختی می‌توانند به بازیابی اطلاعات و زیرساخت‌ها کمک کنند. با تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده و شناسایی نقاط ضعف، این سیستم‌ها می‌توانند به سازمان‌ها کمک کنند تا سریع‌تر به وضعیت عادی بازگردند و از وقوع حملات مشابه در آینده جلوگیری کنند.

همگرایی رایانش شناختی و هوش مصنوعی در امنیت سایبری با چالش‌هایی مانند پیچیدگی تحلیل داده‌ها و افزایش حجم اطلاعات نیز همراه است. برای مقابله با این چالش‌ها، سیستم‌های شناختی می‌توانند با تعامل انسان - ماشین به‌صورت مداوم یاد بگیرند و با داده‌های جدید و متنوع به‌روز شوند. این امر به بهبود دقت و کاهش نرخ اشتباه در تشخیص تهدیدات کمک می‌کند. [20] در ذیل به نمونه‌هایی از کاربردهای رایانش شناختی در امنیت سایبری اشاره شده است:

(۱) **سیستم‌های تحلیل تهدیدات شناختی**: این سیستم‌ها به شناسایی و تحلیل تهدیدات پیشرفته مانند بدافزارها و حملات سایبری کمک می‌کنند.

(۲) **امنیت در برابر فیشینگ و حملات مهندسی اجتماعی**: با استفاده از پردازش زبان طبیعی، سیستم‌های شناختی می‌توانند محتوای متنی را تجزیه و تحلیل کنند و پیام‌های فیشینگ را از محتوای ایمن تشخیص دهند.

(۳) **پلتفرم‌های امنیتی خودمختار**: این پلتفرم‌ها با استفاده از یادگیری عمیق و شناخت الگوهای حملات، قادر به تصمیم‌گیری و مقابله با تهدیدات بدون نیاز به دخالت انسانی هستند.

کاربست رایانش شناختی در امنیت سایبری باعث می‌شود که سیستم‌های امنیتی به‌طور هوشمند و پویا در برابر تهدیدات پیچیده واکنش نشان دهند. این هم‌افزایی بین این دو حوزه، موجب بهبود پیش‌بینی زود هنگام، تشخیص و مقابله با حملات سایبری جدید می‌شود و به امنیت داده‌ها و اطلاعات کمک شایانی می‌کند.

نوآوری پژوهش

پژوهش حاضر به ارائه یک رویکرد نوین در زمینه امنیت سایبری با استفاده از فناوری‌های رایانش شناختی می‌پردازد. در دنیای امروز، تهدیدات سایبری به‌طور فزاینده‌ای پیچیده و متنوع شده‌اند و روش‌های سنتی امنیت سایبری به‌تنهایی قادر به پاسخگویی به این چالش‌ها نیستند؛ بنابراین، کاربرست رایانش شناختی در امنیت سایبری می‌تواند یک تحول اساسی در این حوزه ایجاد کند. [20]

(۱) **همگرایی هوش مصنوعی و رایانش شناختی**: یکی از نوآوری‌های کلیدی این پژوهش، استفاده ترکیبی از الگوریتم‌های یادگیری ماشین تقویتی، پردازش زبان طبیعی، بینایی ماشین و تحلیل کلان‌داده‌ها در شناسایی و پیش‌بینی تهدیدات سایبری است. این سیستم‌ها قادرند از حجم عظیم داده‌های غیرساختاریافته، مانند لاگ‌های امنیتی و ترافیک شبکه، الگوهای مشکوک را شناسایی کنند و به‌صورت بلادرنگ به تهدیدات واکنش نشان دهند.

(۲) **شناسایی الگوهای غیرعادی و رفتارهای مشکوک**: این پژوهش به بررسی روش‌های نوین در شناسایی رفتارهای مشکوک و الگوهای غیرعادی در داده‌ها می‌پردازد. با استفاده از فناوری‌های پردازش زبان طبیعی و تحلیل رفتاری، سیستم‌های شناختی

² Identify

³ Protect

¹ Detect

² Respond

³ Recover

- می‌توانند به طور مؤثری حملات فیشینگ و مهندسی اجتماعی را شناسایی کنند و در نتیجه، امنیت اطلاعات را افزایش دهند.
- (۳) **خودکارسازی واکنش به تهدیدات:** یکی دیگر از جنبه‌های نوآورانه این پژوهش، معرفی سیستم‌های خودمختار امنیت سایبری است که با استفاده از یادگیری عمیق قادر به تصمیم‌گیری و واکنش به تهدیدات بدون نیاز به دخالت انسانی هستند. این فناوری‌ها می‌توانند زمان واکنش به حملات سایبری را به طور چشمگیری کاهش دهند و به تیم‌های امنیتی اجازه دهند تا بر روی مسائل استراتژیک‌تر تمرکز کنند.
- (۴) **افق‌های جدید در تحقیقات امنیت سایبری:** این پژوهش افق‌های جدیدی را برای تحقیقات امنیت سایبری باز می‌کند. این نوآوری‌ها نه تنها به تقویت امنیت سایبری کمک می‌کنند، بلکه به ارتقای درک ما از رفتارهای سایبری و پیش‌بینی تهدیدات آینده نیز می‌انجامد که در نهایت منجر به افزایش امنیت و اعتماد در فضای سایبر کشور خواهد شد.

نتیجه و جمع‌بندی

رایانش شناختی به عنوان یک فناوری نوظهور، به سرعت در حال تحول و توسعه است و می‌تواند به عنوان ابزار مؤثری در شناسایی و مقابله با تهدیدات پیچیده سایبری عمل کند. این پژوهش به بررسی نقش رایانش شناختی در ارتقای امنیت سایبری پرداخته است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که رایانش شناختی با ایجاد قابلیت آگاهی وضعیتی می‌تواند به طور مؤثری در شناسایی زود هنگام تهدیدات سایبری و همچنین پیش‌بینی حملات آینده کمک کند. این فناوری‌ها با تحلیل داده‌های متنوع و غیرساختاریافته، به تیم‌های واکنش سریع کمک می‌کنند تا به موقع واکنش نشان دهند و از بروز آسیب‌های جدی جلوگیری کنند. با این حال، چالش‌های خاصی نیز وجود دارد که می‌تواند مانع از بهره‌برداری کامل از این فناوری‌ها شود. این چالش‌ها شامل پیچیدگی‌های تحلیل داده‌ها و نیاز به به روزرسانی مداوم سیستم‌ها برای مواجهه با تهدیدات جدید است. برای غلبه بر این موانع، پژوهش‌های بیشتری در زمینه توسعه و بهبود فناوری‌های شناختی ضروری است. در نهایت، با توجه به پیشرفت‌های سریع در زمینه رایانش شناختی، این فناوری به یک جزء کلیدی در راهبردهای امنیت سایبری کشور تبدیل خواهد شد.

مراجع

- [1] A. Zafar, et al., "Building Trust in Conversational AI: A Review and Solution Architecture Using Large Language Models and Knowledge Graphs," *Big Data and Cognitive Computing*, vol. 8, no. 6, pp. 70, 2024.
- [2] C. Strannegård, et al., "Survival games for humans and machines," *Cognitive Systems Research*, vol. 86, pp. 101235, 2024.
- [3] A. G. Sreedevi, T. N. Harshitha, V. Sugumaran, and P. Shankar, "Application of cognitive computing in healthcare, cybersecurity, big data and IoT: A literature review," *Information Processing & Management*, vol. 59, no. 2, p. 102888, 2022.
- [4] S. K. Jagatheesaperumal, et al., "Deep learning frameworks for cognitive radio networks: Review and open research challenges," *Journal of Network and Computer Applications*, pp. 104051, 2024.
- [5] J. R. Schoenherr, et al., "Designing AI using a human-centered approach: Explainability and accuracy toward trustworthiness," *IEEE Transactions on Technology and Society*, vol. 4, no. 1, pp. 9-23, 2023.
- [6] R.O. Andrade and S.G. Yoo, "Cognitive security: A comprehensive study of cognitive science in cybersecurity," 2019.
- [7] R. Breton and R. Rousseau, "THE C-OODA: a Cognitive Version of the OODA loop to represent

- C2 activities," 2018.
- [8] A. Zimmermann, et al., "Digital strategy and architecture for human-centered intelligent systems," in International KES Conference on Human Centred Intelligent Systems, Singapore: Springer Nature Singapore, 2023, pp. 33-42.
 - [9] D. Ilić and G. E. Gignac, "Evidence of interrelated cognitive-like capabilities in large language models: Indications of artificial general intelligence or achievement?," *Intelligence*, vol. 106, pp. 101858, 2024.
 - [10] F. Gama and S. Magistretti, "Artificial intelligence in innovation management: A review of innovation capabilities and a taxonomy of AI applications," *Journal of Product Innovation Management*, 2023.
 - [11] E. J. Topol, "High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence," *Nat. Med.*, vol. 25, no. 1, pp. 44-56, Jan. 2019.
 - [12] M. Ozkan-Ozay, et al., "A Comprehensive Survey: Evaluating the Efficiency of Artificial Intelligence and Machine Learning Techniques on Cyber Security Solutions," *IEEE Access*, 2024.
 - [13] K. Shaque, B. A. Khawaja, M. D. Khurram, S. M. Sibtain, Y. Siddiqui, M. Mustaqim, H. T. Chattha, and X. Yang, "Energy harvesting using a low-cost rectenna for Internet of Things (IoT) applications," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 30932-30941, 2018.
 - [14] M. Haenlein and A. Kaplan, "A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence," *Calif. Manag. Rev.*, vol. 61, no. 4, pp. 5-14, Aug. 2019.
 - [15] A. Ahad, M. Tahir, and K. -L. A. Yau, "5G-based smart healthcare network: Architecture, taxonomy, challenges and future research directions," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 100747-100762, 2019.
 - [16] H. Jahani, R. Jain, and D. Ivanov, "Data science and big data analytics: A systematic review of methodologies used in the supply chain and logistics research," *Annals of Operations Research*, pp. 1-58, 2023.
 - [17] N. R. Mannuru, et al., "Artificial intelligence in developing countries: The impact of generative artificial intelligence (AI) technologies for development," *Information Development*, 2023, pp. 02666669231200628.
 - [18] M. Srivani, A. Murugappan, and T. Mala, "Cognitive computing technological trends and future research directions in healthcare—A systematic literature review," *Artificial Intelligence in Medicine*, vol. 138, pp. 102513, 2023.
 - [19] K. Shafique, B. A. Khawaja, F. Sabir, S. Qazi, and M. Mustaqim, "Internet of things (IoT) for next-generation smart systems: A review of current challenges, future trends and prospects for emerging 5G-IoT scenarios," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 23022-23040, 2020.
 - [20] F. Y. Wang and R. Qin, "Cognitive computing meets AI: A new era of intelligent analytics," *IEEE/CAA J. Autom. Sinica*, vol. 7, no. 5, pp. 1199-1210, Sept. 2020.

بررسی رابطه بین شناخت و احساس

علی کفیلیان یزدی^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی رشته روانشناسی، دانشگاه یزد؛ alikafilian@gmail.com

* نویسنده مسئول: علی کفیلیان یزدی

چکیده

مدتهاست که شناخت و احساسات به عنوان سیستم‌های مستقلی در نظر گرفته می‌شوند. با این حال، تحقیقات اخیر در علوم شناختی و عصبی نشان داده است که رابطه بین شناخت و احساسات، بیشتر از آنکه جدا باشد، متقابل است. بر اساس شواهد حاصل از تحقیقات رفتاری و علوم اعصاب، محققان دریافته‌اند که برای توصیف رابطه بین شناخت و احساسات، نیاز به یک چارچوب مفهومی جدید است. در این مقاله، تحقیقات اخیر از تحقیقات رفتاری، علوم اعصاب و رشد در مورد تعامل بین شناخت و احساسات خلاصه شده است و نحوه تأثیر تعامل شناخت و احساسات بر علوم کامپیوتر و هوش مصنوعی مورد بحث قرار گرفته است. این مقاله به ویژه بر پیامدهای آن برای محاسبات عاطفی تمرکز دارد.

کلمات کلیدی

احساس، شناخت، تعامل، محاسبات عاطفی

مقدمه

اختلال ارتباط بین شناخت و احساس قرن‌هاست که توجه فیلسوفان و دانشمندان را به خود جلب کرده است [۱،۲]. با شروع از توماس آکویناس (۱۲۲۵-۱۲۷۴) که مطالعه رفتار را به دو دسته گسترده، شناخت و عاطفه تقسیم کرد [۳]، شناخت و احساس به عنوان سیستم‌ها و فرآیندهای جداگانه‌ای در نظر گرفته می‌شوند که به ندرت با یکدیگر تعامل دارند [۱]. در صد سال گذشته، رویکرد محلی‌سازی عملکردی نیز چارچوب مفهومی ما از عملکرد مغز را شکل داده است که مغز عاطفی را از مغز شناختی جدا می‌کند [۲]. با این حال، داده‌های رفتاری و علوم اعصاب در دو دهه گذشته نشان داده‌اند که مفهوم تخصص عملکردی مشکل‌ساز است. تعداد فزاینده‌ای از محققان متوجه شده‌اند که فرآیندهای شناخت و احساس نه تنها با هم تعامل دارند، بلکه مکانیسم‌های عصبی آن‌ها در مغز ادغام شده است تا به طور مشترک به رفتار کمک کنند [۴،۵].

در مقاله حاضر، هدف ما خلاصه کردن شواهد اخیر رفتاری و علوم اعصاب در حمایت از تعامل شناخت و احساسات و بررسی آخرین نظریات در این زمینه است. نکات اصلی مقاله حاضر به شرح زیر است: اولاً، تعامل بین شناخت و احساسات نه تنها در سطح عملکردی، بلکه در سطح عصبی نیز وجود دارد؛ ثانیاً، تعامل و ادغام شناخت و احساسات برای رشد ضروری است و توانایی کنترل احساسات در سنین پایین تأثیر قابل توجهی بر رشد بعدی دارد؛ و در نهایت، تعامل شناخت و احساسات ممکن است بر بسیاری از جنبه‌های فعالیت‌های روزانه افراد تأثیر بگذارد، از جمله نوآوری‌های تکنولوژیکی. تعامل شناخت و احساسات در سطح عملکردی در بخش اول بررسی می‌شود، مناطق عصبی زیربنایی درگیر در این تعامل در بخش دوم معرفی می‌شوند و پیامدهای تعامل بین شناخت و احساسات در زندگی روزمره در بخش آخر مورد بحث قرار می‌گیرد، به ویژه با تمرکز بر پیامدهای آن برای محاسبات عاطفی.

۱- تعامل عملکردی بین شناخت و احساس

به طور سنتی، شناخت شامل توابع و فرآیندهای ذهنی مانند حافظه، توجه، زبان، حل مسئله، استدلال و غیره در نظر گرفته می‌شد. بسیاری از فرآیندهای شناختی شامل فرآیندهای کنترل شده و هدفمند هستند، زمانی که تعقیب یک هدف نیاز به محافظت از تداخل

دارد [۲]. با این حال، ارائه یک تعریف واضح از احساس بسیار دشوارتر است. برخی از محققان احساس را به عنوان انگیزه و محرک تعریف می کنند [۴]. برخی دیگر بر تجربه احساس تمرکز می کنند [۷]. و برخی دیگر بر طرحواره های عاطفی [۸] یا احساسات اولیه [۹] تأکید می کنند. روانشناسان ابعاد عاطفی مختلفی را پیشنهاد کرده اند. با این حال، تنها مدل حالت های عاطفی لذت-برانگیختگی- تسلط توسط اکثر محققان پذیرفته شده و اخیراً به طور گسترده در روانشناسی، جامعه شناسی و علوم کامپیوتر مورد استفاده قرار گرفته است [۱۰-۱۲]. در مدل PAD سه بعد تقریباً مستقل برای توصیف و اندازه گیری حالت های عاطفی (یا احساسات، شرایط عاطفی) وجود دارد: لذت-ناراضی، برانگیختگی-بی حسی و تسلط-تسلیم. "لذت-ناراضی" کیفیت عاطفی مثبت-منفی حالت های عاطفی، یعنی ارزش عاطفی را تشخیص می دهد. "برانگیختگی-بی حسی" به ترکیبی از فعالیت فیزیکی و هوشیاری ذهنی اشاره دارد. و "تسلط-تسلیم" از نظر کنترل در مقابل عدم کنترل تعریف می شود. صرف نظر از نحوه تغییر تعریف احساسات، تحقیقات اخیر نشان داده است که شناخت با احساسات در هر سه بعد مختلف تعامل دارد.

۱.۱- نقش احساسات در شناخت

تأثیر احساسات یا عواطف بر عملکرد رفتاری به خوبی مستند شده است. به طور سنتی، عواطف به عنوان منبع غیر منطقی یا نوعی تعصب در رفتار انسان مانند توجه و تصمیم گیری تلقی می شود [۱۳]. به عنوان مثال، افراد به شدت تحت تأثیر شیوه ارائه یک سوال قرار می گیرند. یک عمل با ۴۰ درصد احتمال موفقیت، جذاب تر از عملی با ۶۰ درصد احتمال شکست به نظر می رسد [۱۴]. کلور و استوربک [۱۵] بیشتر پیشنهاد کردند که احساسات عاطفی می توانند اطلاعات ملموسی در مورد ارزش خوب و بد ارائه دهند. به این ترتیب، تجربیات عاطفی بر نگرش های ما حاکم است و چراغ های قرمز و سبز را برای سبک های مختلف تفکر فراهم می کند. با این حال، مطالعات اخیر نشان داده اند که اثرات و عملکردهای احساسات بر شناخت، اساسی تر و پیچیده تر از غیر منطقی بودن و تعصب هستند. یکی از شناخته شده ترین مثال ها، اثر هم خوانی خلق و خو بر حافظه است [۱۶].

احساسات می توانند در زمان رمزگذاری، در طول فرآیندهای بازیابی و همچنین در طول تجربه یادآوری تأثیر بگذارند [۱۶، ۱۷]. همچنین شواهد قوی ارائه شده است که نشان می دهد احساسات و انگیزه نقش مهمی در ادراک، توجه، کنترل اجرایی و تصمیم گیری ایفا می کنند [۱۸، ۱۹، ۲۰]. استافانویچ و همکارانش [۲۱، ۲۲] دریافتند که برانگیختگی و ارزش عاطفی می تواند بر ادراک ارتفاع تأثیر بگذارد و به ویژه، ترس می تواند منجر به بیش برآورد ارتفاع شود. افراد معمولاً هنگام نگاه کردن از یک مکان مرتفع با ترس ذاتی یا حالتی از ترس ارتفاع، فاصله و اندازه را بیش از حد برآورد می کنند [۲۱]. تحقیقات بیشتر نشان داده است که تأثیر برانگیختگی عاطفی بر برآورد ارتفاع می تواند با استراتژی های تنظیم احساسات تعدیل شود [۲۲]. اگر به شرکت کنندگان دستور داده شود که خود را به عنوان شخص اصلی در موقعیت های عاطفی تصور کنند، بیش از شرکت کنندگانی که به آن ها دستور داده شده است که خود را از دیدگاه سوم شخص در موقعیت های عاطفی تصور کنند و احساسات خود را تنظیم نکنند، ارتفاع را بیش از حد برآورد می کنند. علاوه بر ادراک فضایی، چندین تحقیق همچنین نشان داده است که برانگیختگی و ارزش عاطفی با هم تعامل می کنند تا بر ادراک زمان تأثیر بگذارند [۲۳، ۲۴]، و بیش برآورد زمان مرتبط با احساسات توسط تفاوت های فردی در هیجانات منفی تعدیل می شود [۲۵].

بر اساس بسیاری از مدل های توجه، اشیاء برای ظرفیت پردازش ادراک محدود و کنترل رفتار با یکدیگر رقابت می کنند [۲۶، ۲۷]. مطالعات اخیر نشان داده اند که توجه بصری می تواند به صورت ارادی به سمت محرک هایی که از نظر عاطفی مهم هستند، هدایت شود [۲۶]. به طور مداوم مشاهده شده است که محرک های منفی نسبت به محرک های مثبت، توجه را کارآمدتر جذب می کنند. اکثر تحقیقات در این زمینه معمولاً از الگوی جستجوی بصری استفاده می کنند. هائو و همکاران [۲۷] از الگوی علامت گذاری بصری برای آزمایش مزیت پردازش عبارات منفی استفاده کردند و همچنین دریافتند که چهره های منفی در شرایط فاصله زمانی بسیار سریع تر از چهره های مثبت جستجو می شوند، اما مزیت منفی زمانی که چهره های منفی به عنوان حواس پرتی عمل می کنند، از بین می رود. این تحقیق نشان می دهد که اهمیت عاطفی محرک ها تأثیر زیادی بر فرایند توجه بصری دارد. حتی اگر محرک های عاطفی مرتبط با وظیفه نباشند، آن ها قوی تر از حروف هدف که بر روی آن ها در وظیفه رقابت فضایی قرار گرفته اند، رمزگذاری می شوند [۲۸]. علاوه بر محرک های عاطفی معمول، لانگسلاگ و همکاران [۱۸] دریافتند که شرکت کنندگان به محرک های مرتبط با عزیزان خود بیشتر از محرک های مرتبط با دوستان توجه می کنند و مؤلفه P3 توسط عوامل مرتبط با احساسات و همچنین عوامل مرتبط با وظیفه تعدیل می شود.

با این حال، تحقیقات همچنین نشان داده‌اند که کنترل اجرایی توجه نه تنها در شرایط منفی، بلکه در شرایط مثبت نیز کارآمدتر است [۲۹، ۳۰]. خلق مثبت با یک آرامش کلی کنترل شناختی همراه است که منجر به تغییر اساسی در ظرفیت توجه انتخابی از ادراک بصری به فضای مفهومی معنایی می‌شود [۱۹]. پسوا [۴] مدل رقابت دوگانه را برای توصیف چگونگی تأثیر عاطفه و احساس بر جریان پردازش اطلاعات پیشنهاد کرد. در این مدل، اهمیت عاطفی بر جریان پردازش اطلاعات به صورت محرک‌محور و حالت‌وابسته تأثیر می‌گذارد و در هر دو حالت، رقابت در سطوح ادراکی و اجرایی رخ می‌دهد. پسوا [۴] اشاره کرد که دو دلیل وجود دارد که چرا محرک‌های احساسی کنترل اجرایی را هدایت می‌کنند: اولاً، نمایش‌های حسی تقویت‌شده با افزایش پاسخ‌های بصری، توجه اولویت‌دار دریافت خواهند کرد؛ ثانیاً، اطلاعات عاطفی ممکن است مستقیماً به ساختارهای عصبی که کنترل اجرایی در آن‌ها تعدیل می‌شود، منتقل شود. بر خلاف حالت محرک‌محور، دستکاری‌های انگیزشی مرتبط با پاداش در حالت وابسته به حالت دخیل هستند [۴].

یکی دیگر از فرایندهای شناختی مرتبط با کنترل اجرایی، حافظه کاری است. مفهوم نظری حافظه کاری فرض می‌کند که یک سیستم ظرفیت توجه محدود، اطلاعات را موقتاً حفظ و ذخیره می‌کند و با فراهم کردن رابطی بین ادراک و حافظه بلندمدت، از فرآیندهای تفکر انسان پشتیبانی می‌کند [۳۱]. مطالعات متعددی در زمینه احساسات و حافظه کاری نشان داده‌اند که حالت عاطفی یا خلق و خو بر عملکرد حافظه کاری تأثیر می‌گذارد [۳۲]. بادلی [۳۳] اثرات خطر، نشاط، اضطراب و هوس را بر حافظه کاری بررسی کرد و سپس نتیجه‌گیری کرد که همه احساسات فوق‌ظاهر حافظه کاری را مختل می‌کنند. به عنوان مثال، هوس عمدتاً شامل افکار مزاحم مثبت است که می‌تواند منجر به تفصیل بیشتر در بافر اپیزودیک شود، در نتیجه ظرفیت پردازش حافظه کاری را کاهش می‌دهد [۳۳]. بنابراین، بادلی [۳۳] یک مدل حافظه کاری اصلاح شده را پیشنهاد کرد که شامل تأثیر عوامل عاطفی بر حافظه کاری با افزودن یک آشکارساز لذت و بافر اپیزودیک است.

از زمان فلسفه یونان باستان، عقل‌گرایان فرض کرده‌اند که احساسات می‌توانند عملکردهای شناختی بالاتر مانند عقلانیت و تصمیم‌گیری را همراه کنند [۳۴]. بر اساس عقل‌گرایی، یک فرض اساسی در نظریه اقتصادی کلاسیک این است که مردم قادر به شناسایی و انتخاب بهترین گزینه برای خود هستند، به شرطی که به خوبی از شرایط خود آگاه باشند [۳۵]. با این حال، تحقیقات اخیر نشان داده است که اکثر تصمیمات با انگیزه دستیابی به رفاه ذهنی یا خوشبختی است [۳۶]. علاوه بر این، یافته‌های اخیر نشان داده‌اند که مردم همیشه قادر به انتخاب آنچه بیشترین خوشبختی یا بهترین تجربه را به همراه دارد نیستند [۳۵]. دلیل اینکه مردم نمی‌توانند بهینه انتخاب کنند پیچیده است. هسی و هاستی [۳۵] خلاصه کردند که یا مردم نمی‌توانند به درستی پیش‌بینی کنند که کدام گزینه در مجموعه انتخاب‌های موجود بهترین تجربه را ایجاد خواهد کرد، یا نمی‌توانند انتخاب خود را بر اساس پیش‌بینی خود قرار دهند، یا هر دو. آنها دو دلیل کلی برای این شکست پیشنهاد کردند. یکی سوگیری پیش‌بینی است که به این دلیل رخ می‌دهد که پیش‌بینی‌کنندگان تفاوت‌های بین حالت پیش‌بینی و حالت تجربه را به طور کامل درک نمی‌کنند. دیگری عدم پیروی از پیش‌بینی‌ها است و این اتفاق می‌افتد زیرا انتخاب‌کنندگان نمی‌توانند تعادل بهینه بین تکانشگری و خودکنترلی را برقرار کنند [۳۵]. تحقیقات اقتصاد رفتاری نشان می‌دهد که مردم از ابهام گریزان هستند [۳۷]. محققان پیشنهاد می‌کنند که برخورد با تصمیماتی که با ابهام مواجه هستند، فرآیندی است که شامل هم احساس و هم عقل است، و زمانی که احتمالات دقیق نیستند، مردم تمایل دارند بدترین نتیجه ممکن هر عملی را که می‌تواند انجام دهند، به عنوان نتیجه‌ای که رخ خواهد داد، در نظر بگیرند [۳۷]. احساسات همچنین به شدت با قضاوت اخلاقی مرتبط است. چندین محقق استدلال کرده‌اند که احساسات منبع قضاوت‌های اخلاقی شهودی ما هستند [۳۸]. اگرچه محققان دیگری استدلال می‌کنند که شواهد فعلی عصبی، رفتاری، رشدی و تکاملی برای نشان دادن اینکه احساسات برای قضاوت اخلاقی ضروری است کافی نیست، اما آنها موافقت می‌کنند که احساسات اغلب از قضاوت‌ها ناشی می‌شود و نقش اصلی را در انگیزه بخشیدن به اقدامات مرتبط با اخلاق ایفا می‌کنند [۳۹].

۱.۲- نقش شناخت در احساسات

لازاروس [۴۰] پیشنهاد کرد که روابط عملکردی بین شناخت و احساس دو طرفه است و احساس ارزیابی اهمیت آنچه در رابطه با رفاه شخصی اتفاق افتاده است. لازاروس [۴۰] همچنین بیان می‌کند که احساس همیشه پاسخی به فعالیت شناختی است که صرف نظر از چگونگی دستیابی به این معنا، معنا تولید می‌کند. بنابراین او معتقد است که شناخت هم شرط لازم و هم کافی احساس است [۴۰]. بسیاری از تحقیقات اخیر شواهد قوی برای نظر لازاروس ارائه کرده‌اند.

الف) تاثیر فرایندهای شناختی بر احساس. همانطور که در بخش ۱.۱ مورد بحث قرار گرفت، حالات عاطفی تأثیر زیادی بر فرایندهای توجهی دارند. سوال مرتبط در جهت عکس این است که آیا توجه بر تجربه احساس تأثیر می‌گذارد. مطالعات اخیر متعددی نشان داده‌اند که توجه تأثیر مهمی بر حالات عاطفی دارد [۴۱-۴۳]. در کار جستجوی پیش‌نمایش، حواس‌پرتی‌های پیش‌نمایش شده در مقایسه با حواس‌پرتی‌های غیر پیش‌نمایش شده مشابه، به طور قابل‌توجهی در کار ارزیابی عاطفی بعدی کاهش ارزش یافتند [۴۱]. علاوه بر این، حواس‌پرتی‌هایی که در حین جستجو در نزدیکی هدف ارائه می‌شدند، به طور قابل‌توجهی منفی‌تر از آن‌هایی که دور از هدف ارائه می‌شدند، رتبه‌بندی شدند و حواس‌پرتی‌ها منفی‌تر از اهداف رتبه‌بندی شدند [۴۲]. کیش و همکاران [۲۰] همچنین دریافتند که کارایی انتخاب توجهی می‌تواند پاسخ‌های عاطفی بعدی را پیش‌بینی کند و پیشنهاد می‌کند که توجه با ارزیابی عاطفی بعدی محرک‌های بصری ارتباط نزدیکی دارد. فنسکه و همکاران [۴۳] همچنین دریافتند که حالت‌های توجهی بازدارنده قبلی مرتبط با چهره‌های ناآشنا می‌توانند اعتماد به نفس آن چهره‌ها را در قضاوت‌های بعدی کاهش دهند.

اثرات توجه بسیار قوی هستند، به طوری که حتی محرک‌هایی با ساختار مشابه محرک‌های مورد توجه که افراد هرگز ندیده‌اند، مثبت‌تر از محرک‌هایی با ساختار مشابه محرک‌های بدون توجه ارزیابی می‌شوند. ژو و همکاران [۴۴] از یک نوع تغییر یافته از الگوی یادگیری گرامر مصنوعی (AGL) برای بررسی این سوال استفاده کردند. AGL یک الگوی کلاسیک برای بررسی یادگیری ضمنی است و معمولاً شامل یک مرحله آموزش و یک مرحله آزمون است. در مرحله آموزش، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا برخی از رشته‌های کاراکتر را که از یک قاعده (یا دستور زبان) پیروی می‌کردند، حفظ کنند (یعنی یادگیری حفظی). در مرحله آزمون، از آنها خواسته شد تا طبقه‌بندی کنند که آیا آیت‌های آزمایشی (که در مرحله آموزش دیده نشده‌اند) از همان قاعده آیت‌هایی که در مرحله اول ظاهر شده‌اند پیروی می‌کنند یا خیر [۴۴]. اکثر مطالعاتی که از AGL استفاده کرده‌اند نشان داده‌اند که افراد می‌توانند بدون تلاش آگاهانه، قاعده پیچیده مشترک بین همه آیت‌های حفظ شده را استخراج کنند. بنابراین، AGL یک منطق اساسی برای بررسی اینکه آیا پیامد عاطفی مهار توجه می‌تواند به محرک‌های جدید از همان خانواده‌ای که مهار شده‌اند گسترش یابد، فراهم می‌کند. یافته‌ها نشان داد که حالت‌های توجه قبلی (مورد توجه یا مهار شده) مرتبط با گروهی از محرک‌های خنثی (قضاوت‌های کاراکتر در مورد محرک‌های قبلاً ندیده) اگر این محرک‌های جدید ویژگی‌های اساسی خاصی را با آن‌هایی که در مرحله قبلی مواجه شده‌اند به اشتراک بگذارند (مثلاً از همان قاعده پیروی کنند) [۴۴].

علاوه بر توجه، فرایندهای شناختی دیگری نیز نقش مهمی در ادراک و تجربه عاطفی ایفا می‌کنند. به عنوان مثال، استوریگ و کلور [۴۵] دریافتند که پردازش ارجاعی حالات خلقی منفی منجر به حافظه دقیق و پردازش ارجاعی حالات خلقی مثبت به خاطرات کاذب می‌شود. ریگارت و د گلدرا [۴۶] دریافتند که در شرایط بار کاری کم و زیاد، مزیت پاسخی برای حالات چهره همراه با زمینه‌های همخوان وجود دارد، که نشان می‌دهد ادراک صحنه اطراف نقش مهمی در تشخیص حالات چهره ایفا می‌کند. همچنین، مطالعات متعددی نشان داده‌اند که قرار گرفتن مکرر در معرض محرک‌ها منجر به افزایش ترجیح آزمودنی‌ها به یک محرک خنثی می‌شود. حتی تنها قرار گرفتن در معرض یک محرک برای افزایش علاقه فرد به آن کافی است. اثر محض قرار گرفتن در معرض محرک‌های خنثی بسیار قوی بوده است و این اثر در کودکان و بزرگسالان و در تنظیمات میدانی و آزمایشگاهی مشاهده شده است [۴۷]. ویتولیت و ورنه [۴۸] با استفاده از موسیقی احساسی به عنوان محرک، دریافتند که قرار گرفتن در معرض موسیقی مثبت باعث افزایش علاقه شرکت‌کنندگان به آن می‌شود، اما علاقه شرکت‌کنندگان به موسیقی منفی را تشدید می‌کند. با توجه به کاربرد گسترده و استحکام اثر محض قرار گرفتن در معرض محرک، این ارتباط بین آشنایی و علاقه کاربرد عمیقی در علوم اجتماعی دارد.

ب) نقش زبان در ادراک احساسات. تحقیقات سنتی تشخیص چهره که از رویکرد احساسات پایه پیروی می‌کنند، نشان می‌دهند که قطعاً چندین دسته احساس خاص وجود دارند که در میان نژادها و ملیت‌های مختلف انسان جهانی هستند [۴۹]. طبق رویکرد احساسات پایه، تشخیص حالات چهره برای همه افراد آسان است. ادراک احساسات به صورت خودکار صورت می‌گیرد و زبان برای ادراک احساسات ضروری نیست؛ حتی نوزادان کوچک می‌توانند حالات احساسی مختلف را تشخیص دهند [۵۰، ۵۱]. با این حال، بسیاری از موقعیت‌های مبهم در زندگی روزمره وجود دارند که نیاز به نشانه‌های اضافی برای کمک به ما در قضاوت حالات چهره دارند. به عنوان مثال، ممکن است شناسایی احساسات دیگران زمانی که کلمات دقیقی برای توصیف آن وجود نداشته باشد، دشوارتر باشد. مطالعات اخیر نشان داده‌اند

که اطلاعات معنایی به عنوان نشانه‌های زمینه برای ادراک احساسات ضروری هستند و زبان ذاتاً شکل می‌دهد که چگونه یک فرد احساسات دیگری را در رفتار فرد دیگر درک می‌کند [۵۳، ۵۲، ۴۹]. لیندکوئیست و همکاران [۵۳] دریافتند که قضاوت در مورد احساسات چهره‌ها زمانی که زبان احساسات از طریق یک روش استاندارد اشیاع معنایی کمتر در دسترس بود، دشوارتر است.

بارت [۵۲] شواهدی را بررسی می‌کند که از دسته‌های اساسی احساسات، از جمله ویژگی‌های قابل مشاهده و مکانیسم علی، پشتیبانی نمی‌کند و همچنین پیشنهاد می‌کند که احساسات رویدادهایی نیستند که اطلاعات دقیق را بدون ابهام روی صورت پخش کنند. بارت و همکاران [۴۹] تحقیقاتی را در مورد زبان به عنوان زمینه ادراک احساسات بررسی می‌کنند و پیشنهاد می‌کنند که زبان به عنوان زمینه در ادراک احساسات عمل می‌کند تا ابهام اطلاعات ساختاری در صورت را کاهش دهد. دو احتمال در مورد نقش زبان در ادراک احساسات وجود دارد [۴۹]. یک احتمال این است که زبان تأثیر خود را در یک مرحله خاص از طبقه‌بندی محرک اعمال می‌کند، جایی که دانش مفهومی مبتنی بر حافظه در حال اعمال بر یک ادراک قبلاً شکل گرفته است [۴۹]. احتمال دیگر این است که زبان با پیکربندی مجدد پویای نحوه پردازش اطلاعات ساختاری از صورت، به ساخت ادراک عاطفی کمک می‌کند [۴۹]. ممکن است کلمات احساسی بر نحوه نمونه‌برداری و پردازش اطلاعات حسی در یک صورت و ساخت یک ادراک عاطفی تأثیر بگذارند. بارت و همکاران [۴۹] فرضیه زبان به عنوان زمینه را پیشنهاد کردند و معتقدند که این فرضیه زمینه را برای تحقیقات آینده در مورد چگونگی تأثیر زبان بر سایر اشکال ادراک اجتماعی، مانند ادراک جنسیت و نژاد، فراهم خواهد کرد. اگر دانش مفهومی شکل‌دهنده ادراک واقعیت اجتماعی باشد و زبان شکل‌دهنده رشد مفهومی باشد، آنگاه زبان ممکن است نقش بسیار بزرگ‌تری در شکل‌دهی شناخت اجتماعی ما نسبت به آنچه قبلاً تصور می‌شد، ایفا کند [۴۹].

ج) رابطه بین تشخیص بیان و تشخیص چهره. رابطه بین تشخیص بیان و تشخیص هویت چهره سال‌هاست که توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است. فرایند تشخیص بیان و هویت چهره که قبلاً به عنوان پردازش موازی در نظر گرفته می‌شد، اکنون مورد تردید است. اگرچه برخی از پژوهشگران هنوز از استقلال این دو فرایند حمایت می‌کنند [۵۴]، برخی دیگر استدلال می‌کنند که این دو فرایند با یکدیگر تعامل دارند و آشنایی با چهره‌ها یکپارچگی ادراک بین هویت و بیان را افزایش می‌دهد [۵۵]. و اخیراً، شواهد بیشتری از یک رابطه تعاملی بین پردازش بیان چهره و هویت چهره حمایت می‌کنند.

به دنبال تحقیقات بروکس و یانگ [۵۶]، وانگ و فو [۵] مدل عملکردی تشخیص چهره را پیشنهاد کردند. آنها بر بحث پردازش موازی و تعاملی بین تشخیص بیان چهره و تشخیص هویت چهره تمرکز کردند. آنها یک مدل یکپارچه را بر اساس سیستم عصبی توزیع شده انسان پیشنهاد کردند تا مکانیسم تشخیص بیان چهره و هویت چهره را نشان دهند.

تشخیص هویت چهره بر اساس ادراک جنبه‌هایی از ساختار چهره است که در مقابل تغییرات بیان و سایر حرکات چشم و دهان ثابت هستند [۵۸]. وانگ و فو [۵۹] خاطرنشان کردند که تقریباً همه مطالعات گذشته از برجسته کردن این واقعیت غفلت کرده‌اند که اطلاعات تغییرات شدت بیان چهره ممکن است یک عامل بسیار مهم در تشخیص بیان چهره باشد. برای آزمایش بیشتر تعامل بین تشخیص بیان و تشخیص هویت چهره، آنها با تغییر شکل تصاویر، شدت بیان چهره را دستکاری کردند و دریافتند که هویت بر تشخیص بیان تأثیر می‌گذارد اما بیان بر قضاوت هویت تأثیر نمی‌گذارد، زمانی که تمایز بیان چهره کم باشد [۵۹]. نتایج از فرضیه‌ای که شدت بیان چهره تمایز بیان چهره را افزایش می‌دهد اما نه تمایز هویت چهره، حمایت می‌کند، و نشان می‌دهد که گاهی اوقات اثرات هویت بر تشخیص بیان می‌تواند از بین برود [۵۹].

ژانگ و همکارانش [۶۰] با استفاده از یک کار جستجوی بصری، نقش هویت چهره در پردازش بیان چهره را بررسی کردند. از شرکت کنندگان خواسته شد تا یک چهره شاد یا غمگین را در میان جمعی از تصاویر چهره‌های احساسی پیدا کنند. جستجوی بیان زمانی سریع‌تر و دقیق‌تر بود که همه چهره‌های نمایش متعلق به یک هویت بودند، در مقایسه با زمانی که متعلق به دو هویت بودند، که نشان دهنده تداخل واریانس هویت در تشخیص بیان است [۶۰]. علاوه بر این، سرعت جستجوی یک بیان خاص به تعداد هویت‌های چهره بستگی داشت: زمانی که چهره‌های نمایش متعلق به یک هویت بودند، یک چهره غمگین در میان چهره‌های شاد سریع‌تر از یک چهره شاد در میان چهره‌های غمگین قابل پیدا کردن بود؛ با این حال، زمانی که چهره‌های نمایش متعلق به دو هویت بودند، یک چهره شاد سریع‌تر

در سال‌های اخیر، تحقیقات زیادی در مورد نقش نگاه چشم در تشخیص بیان چهره انجام شده است. نگاه چشم می‌تواند نشانه‌های مختلفی را برای تعاملات اجتماعی و ادراک احساسات فراهم کند. آدامز و کلک [۶۲] پیشنهاد کردند که جهت نگاه با گرایش‌های رفتاری نزدیک شدن-دور شدن مرتبط است، زیرا آنها دریافتند که احساسات رو به نزدیک شدن (خشم و شادی) با نگاه مستقیم سریع‌تر پردازش می‌شوند، در حالی که احساسات رو به دور شدن (ترس و غم) با نگاه منحرف سریع‌تر پردازش می‌شوند. گراهام و لابر [۶۲] دریافتند که جهت نگاه تنها زمانی با پردازش بیان تداخل می‌کند که تشخیص بیان چهره با استفاده از پارادایم گارنر دشوار باشد، و آنها پیشنهاد می‌کنند که پردازش نگاه چشم و بیان چهره تنها تا حدودی وابسته هستند. برای بررسی بیشتر نقش پردازش چهره در تشخیص بیان، شان و همکارانش [۶۳] اثرات جهت نگاه بر ادراک بیان چهره را بررسی کردند و دریافتند که جهت نگاه بر غلبه بیان‌های چهره خنثی و عصبانی تأثیر می‌گذارد، و نگاه منحرف پردازش چهره‌های عصبانی را تسهیل می‌کند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که تسلط اجتماعی ممکن است واسطه اثر نگاه بر ادراک بیان‌های چهره تهدیدآمیز باشد [۶۳].

د) کنترل شناختی هیجان. چگونه باید هیجان خود را مدیریت کنیم؟ اگرچه هر فرهنگی به این پرسش پاسخ متفاوتی می‌دهد، اما یک موضوع مشترک وجود دارد: ما باید بر هیجانات خود کنترل داشته باشیم [۶۴]. ظرفیت تنظیم هیجان یک عملکرد شناختی مهم برای سازگاری انسان است و تلاش‌های تنظیمی تا حد زیادی تأثیر برخی از هیجانات منفی را بر سلامت روان و جسم ما تعیین می‌کنند [۶۵].

تنظیم هیجان به فرایندهایی اشاره دارد که از طریق آن‌ها کنترل می‌کنیم کدام هیجانات را داریم، چه زمانی آن‌ها را داریم و چگونه آن‌ها را تجربه و ابراز می‌کنیم [۶۶]. گراس [۶۶] پنج استراتژی تنظیم هیجان را پیشنهاد کرد: اول، انتخاب موقعیت به معنای نزدیک شدن یا اجتناب از افراد، مکان‌ها یا چیزهای خاصی برای تنظیم هیجان است؛ دوم، اصلاح موقعیت به معنای مقابله با مشکل یا کنترل اولیه است؛ سوم، استقرار توجه به معنای انتخاب آن دسته از جنبه‌های موقعیت است که بر روی آن‌ها تمرکز می‌کنید؛ چهارم، تغییر شناختی به معنای انتخاب آن دسته از معانی احتمالی است که به آن جنبه نسبت می‌دهید؛ و پنجم، تعدیل پاسخ به معنای تلاش برای تأثیرگذاری بر گرایش‌های پاسخ هیجانی است که قبلاً برانگیخته شده‌اند. گراس [۶۶] پیشنهاد کرد که چهار مورد اول استراتژی‌های متمرکز بر سوابق هستند، زیرا این استراتژی‌ها قبل از اینکه گرایش‌های پاسخ هیجانی کاملاً فعال شده و رفتار و پاسخ‌های فیزیولوژیکی محیطی ما را تغییر دهند، استفاده می‌شوند، در حالی که مورد پنجم یک استراتژی متمرکز بر پاسخ است، زیرا این استراتژی پس از اینکه هیجان قبلاً در جریان است و پس از ایجاد گرایش‌های پاسخ، استفاده می‌شود [۶۶]. پس از بررسی یافته‌های مرتبط با پیامدهای ارزیابی مجدد (یعنی تغییر شناختی) و سرکوب (یعنی تعدیل پاسخ)، گراس [۶۶] نتیجه‌گیری کرد که استراتژی‌های ارزیابی مجدد و سرکوب منجر به پیامدهای عاطفی، شناختی و اجتماعی متفاوت می‌شوند. به عنوان مثال، سرکوب ظاهراً تأثیر کمی بر تجربه هیجان منفی دارد اما می‌تواند رفتار هیجانی مثبت را کاهش دهد. برعکس، ارزیابی مجدد تجربه و بیان هیجان منفی را کاهش می‌دهد اما تجربه و بیان هیجان مثبت را افزایش می‌دهد.

اشنر و گروس [۶۵] در مورد چگونگی بررسی دو نوع تنظیم شناختی: کنترل توجهی و تغییر شناختی، توسط مطالعات اخیر تصویربرداری عصبی بحث می‌کنند. همانطور که قبلاً ذکر کردیم، توجه اغلب به عنوان جنبه انتخابی پردازش اطلاعات تعریف می‌شود که به ما امکان می‌دهد روی اطلاعات مرتبط با هدف تمرکز کنیم و اطلاعات نامرتبط با هدف را نادیده بگیریم. کنترل توجهی به ما امکان می‌دهد به طور خودجوش از رویدادهای ناخوشایند به سمت رویدادهای خوشایند نگاه کنیم. برخی مطالعات نشان داده‌اند که فعال‌سازی آمیگدال زمانی که شرکت‌کنندگان به ویژگی‌های عاطفی توجه می‌کنند و آن‌ها را ارزیابی می‌کنند، کاهش می‌یابد. به عنوان مثال، تطبیق چهره‌ها یا صحنه‌های عاطفی بر اساس برجسب‌های عاطفی [۶۷]. اشنر و گروس [۶۵] توضیح می‌دهند که این قضاوت‌ها ممکن است بار شناختی بیشتری را تحمیل کنند، که پردازش ورودی‌های حسی را به شدت محدود می‌کند و شرکت‌کنندگان ممکن است در برخی موارد به طور فعال پاسخ‌های خود را تنظیم کنند. بنابراین، اشنر و گروس [۶۵] تنظیم احساسات را به تنظیم رفتاری (مانند سرکوب رفتارهای بیانگر) و تنظیم شناختی (مانند توجه به یا تفسیر موقعیت‌های برانگیزاننده احساسات به روش‌هایی که پاسخ‌های عاطفی را محدود می‌کنند) تقسیم می‌کنند و پیشنهاد می‌کنند که سه رویکرد وجود دارد که در آن استفاده از تغییر شناختی برای ایجاد یک پاسخ عاطفی

مورد مطالعه قرار گرفته است: رویکرد اول همبستگی‌های عصبی پاسخ‌های پیش‌بینی‌کننده را که قبل از وقایع عاطفی مورد انتظار رخ می‌دهند، بررسی کرده است؛ رویکرد دوم انتظارات در مورد اینکه چگونه یک محرک ممکن است بر پاسخ‌های عصبی به آن تأثیر بگذارد را بررسی کرده است؛ و رویکرد سوم مستقیماً پاسخ‌های بالا به پایین تولید شده توسط باورها در مورد یک محرک را با پاسخ‌های پایین به بالا هدایت شده توسط ادراک مستقیم محرک‌های ناخوشایند مقایسه کرده است.

اگرچه اکثر تحقیقات تنظیم احساسات بر اهمیت کاهش احساسات ناخوشایند تأکید کرده‌اند، اما تامیر و همکاران [۶۸] نشان دادند که افراد گاهی برای افزایش خشم خود برای عملکرد بهتر هنگام درگیر شدن در یک کار تقابلی انگیزه داشتند. پس از بررسی یافته‌های تحقیقات اخیر در مورد تنظیم احساسات، گروس [۶۹] نتیجه گرفت که عامل مهم استفاده از استراتژی‌ای است که با هدف فرد مطابقت دارد زیرا استراتژی‌های مختلف تنظیم احساسات عواقب متفاوتی دارند. همچنین، او سه جهت جدید برای تحقیقات آینده در زمینه تنظیم احساسات شناسایی کرد: اول، نقش باورها در شکل‌دهی به زمان و نحوه تلاش ما برای تنظیم احساساتمان؛ دوم، حوزه عمدتاً ناشناخته فرایندهای خودکار تنظیم احساسات؛ و سوم، پلهایی که در حال ساخته شدن بین تحقیقات پایه در مورد احساسات و تنظیم احساسات و تحقیقات و عمل بالینی هستند. مسائل مربوط به تنظیم احساسات در زندگی ما بیشتر از یافته‌های این حوزه‌های تحقیقاتی [۶۹] بهره‌مند خواهد شد.

۲- مکانیسم‌های عصبی تعامل شناختی-عاطفی

تعیین مجموعه مناطق مغزی که مغز عاطفی را تشکیل می‌دهند دشوار است. اگرچه بسیاری از محققان ادعا می‌کنند که برخی از مناطق با عملکردهای عاطفی خاصی مرتبط هستند، هیچ یک از این مناطق صرفاً عاطفی نیستند. هیپوتالاموس اولین ناحیه‌ای بود که با احساسات مرتبط شناخته شد. پسو [۲] برخی از مناطقی که به طور برجسته با عملکردهای عاطفی مرتبط هستند را بر اساس ارزیابی غیر رسمی از فراوانی ظاهر آن‌ها در ادبیات خلاصه می‌کند. مناطق اصلی عاطفی شامل هسته آمیگدال، هسته اکومبنس و هیپوتالاموس در زیر قشر مغز و قشر اوربیتوفرونتال (OFC)، قشر سینگولیت قدامی و قشر پیش پیشانی شکمی-میانی در قشر مغز می‌شوند. مناطق گسترده‌تری که با فرکانس کمتری ظاهر می‌شوند شامل ساقه مغز، ناحیه تگمنتال شکمی، هیپوکامپ، ماده خاکستری اطراف آبراه مغزی، سیتوم و مغز پایه جلویی در زیر قشر مغز و قشر انسولای قدامی، قشر پیش پیشانی (PFC)، لوب گیجگاهی قدامی، قشر سینگولیت خلفی، شیار تمپورال فوقانی و قشر حسی-حرکتی در قشر مغز می‌شوند. با این حال، تحقیقات اخیر علوم اعصاب شواهد قوی ارائه کرده‌اند که بیشتر این مناطق عصبی نیز در فرایندهای شناختی دخیل هستند و برخی از آن‌ها مانند هیپوکامپ، قشر پیش پیشانی و قشر جداری نقش مرکزی در شناخت دارند.

پسو [۲] اشاره کرد که تقسیم مغز به مناطق شناختی و عاطفی بر اساس دانش فعلی از عملکرد و ارتباطات مغز ذاتاً مشکل‌ساز است. عملکردها و مکانیسم‌های عصبی شناخت و احساس نه تنها با هم تعامل دارند، بلکه از نظر سازماندهی عملکردی نیز حتی در دوران نوزادی و اوایل کودکی [۷۰، ۲] یکپارچه هستند. مناطقی از مغز که به طور سنتی به عنوان مناطق عاطفی در نظر گرفته می‌شوند، در فرایندهای شناختی نیز دخیل هستند و مناطقی از مغز که به طور کلی به عنوان مناطق شناختی در نظر گرفته می‌شوند نیز در فرایندهای عاطفی دخیل هستند. بنابراین، هر منطقه شناختی یا عاطفی در تعدادی از عملکردها دخیل است. در این بخش، داده‌های علوم اعصاب را که از تعامل و یکپارچگی بین شناخت و احساس پشتیبانی می‌کنند، مرور خواهیم کرد و مکانیسم عصبی احتمالی زیربنای این یکپارچگی را مورد بحث قرار خواهیم داد.

۲.۱- آمیگدال

آمیگدال معمولاً به عنوان یک ناحیه عاطفی شناخته می‌شود که به شدت با پردازش ترس مرتبط است. با این حال، این ساختار همچنین در چندین عملکرد مرتبط با فرایندهای شناختی، از جمله توجه، یادگیری تداوی (حتی یادگیری ضمنی)، ادراک پاسخ‌های عاطفی خودکار و حافظه، دخیل است.

آمیگدال برای تقویت ادراک بصری محرک‌های عاطفی و همچنین درگیر در فرایندهای توجه انتخابی، بسیار مهم است [۶۵، ۴۶، ۴، ۲]. به عنوان مثال، موش‌های آسیب‌دیده آمیگدال در کسب پاسخ‌های جهت‌گیری که نشان‌دهنده عدم افزایش توجه به یک محرک است،

شکست می‌خورند [۷۱]. مطالعات اخیر شواهد قوی ارائه کرده‌اند که آمیگدال واسطه برتری پردازش آیتم‌های عاطفی است [۲]. لیم و پسوا [۷۲] دریافتند که شرکت‌کنندگان نسبت به صورت‌ها و پچ‌های جفت نشده با شوک، حساسیت بیشتری به صورت‌ها و پچ‌های جفت شده با شوک داشتند و در صورت نمایش آن‌ها با رنگی که قبلاً با شوک جفت شده بود، بیشتر احتمال داشت که صورت‌ها و پچ‌ها را ترسناک گزارش کنند.

شواهد انباشته نشان داده است که آمیگدال برای میانجی‌گری تأثیر عاطفی بر ادراک مهم است. به عنوان مثال، هنگامی که بیماران مبتلا به بینایی کور یا خاموشی بینایی، محرک‌های عاطفی را خارج از آگاهی در نیم‌کره آسیب‌دیده ارائه می‌کردند، آمیگدال نسبت به این محرک‌ها فعال می‌شد [۵]. همچنین، در یک مطالعه تصویربرداری عصبی عملکردی، با استفاده از یک الگوی ماسک کردن بصری معکوس، نشان داده شد که زمانی که شرکت‌کنندگان عادی محرک‌هایی را خارج از آگاهی خود ارائه می‌کردند، آمیگدال به اهداف عاطفی و غیرعاطفی نادیده متفاوت پاسخ می‌داد [۵]. یک مجموعه از مطالعات تشخیص بیان چهره نشان داد که هنگامی که صورت‌های عاطفی به یک بیمار عصبی با آسیب مغزی در قشر بینایی ارائه می‌شد، بیمار می‌توانست احساسات صورت‌ها را با حدس زدن تشخیص دهد، حتی اگر قادر به گزارش دیدن محرک‌ها نبود [۷۳]. یک مطالعه تصویربرداری عصبی بعدی نشان داد که آمیگدال بیمار با توجه به صورت‌های عاطفی مختلف، علیرغم عدم وجود تجربه بصری آگاهانه، به طور متفاوتی فعال شده است.

همچنین شواهد قابل توجهی وجود دارد که نشان می‌دهد آمیگدال در یادگیری انجمنی نقش دارد. حیواناتی که دچار آسیب آمیگدال شده‌اند، نمی‌توانند رفتار ترسناک را هنگام ارائه یک محرک که یک رویداد ناخوشایند قریب‌الوقوع را نشان می‌داد، بیان کنند و نتوانستند ارتباط بین محرک‌ها و تجربیات مثبت را نشان دهند [۷۱]. بیماران مبتلا به آسیب آمیگدال نیز نمی‌توانند پاسخ‌های ترس شرطی را کسب کنند، حتی اگر دانش صریح در مورد ارتباط بین محرک شرطی (CS) و محرک غیرشرطی (US) را حفظ کنند [۵]. باروت و همکاران [۷۴] مدلی را برای توضیح چگونگی فعال شدن نورون‌های هسته قاعده جانبی آمیگدال (BLA) در طول یادگیری انجمنی پیشنهاد کردند. این مدل نشان می‌دهد که هنگامی که یک CS جدید نشان داده می‌شود، نورون در BLA نسبت به ورودی US بعدی حساس‌تر می‌شود و فعال‌سازی همگرا مشاهده می‌شود.

آمیگدال با تأثیرگذاری بر ادراک و توجه، می‌تواند رمزگذاری حافظه اپیزودیک درباره رویدادهای هیجانی را نیز تعدیل کند. فلیس [۷۵] استدلال کرد که آمیگدال می‌تواند نه تنها رمزگذاری، بلکه تثبیت خاطرات وابسته به هیپوکامپ را نیز تعدیل کند. همانطور که قبلاً ذکر کردیم، آمیگدال با مناطق پردازش قشر حسی، مانند قشر بینایی، ارتباط دارد. آمیگدال ممکن است اطلاعاتی در مورد اهمیت عاطفی یک محرک را در اوایل زمانی که محرک به سیستم ادراک ما نمایش داده می‌شود، دریافت کند و بازخورد آمیگدال می‌تواند منجر به تقویت رمزگذاری ادراکی برای رویدادهای هیجانی شود. پس از رمزگذاری، دوره تثبیت کندی وجود دارد که در آن خاطرات تثبیت می‌شوند تا در حافظه بلندمدت ذخیره شوند. در این دوره، هرگونه واکنش عاطفی به رویدادها سطح هورمون‌ها را تغییر می‌دهد و باعث می‌شود که رویدادهای مهم‌تر با احتمال بیشتری به خاطر سپرده شوند. مطالعات مدل‌های حیوانی نشان می‌دهد که هورمون‌های استرس گیرنده‌های آدرنرژیک را در آمیگدال قاعده جانبی فعال می‌کنند، که نشان می‌دهد تثبیت هیپوکامپی حافظه توسط سطح هورمون‌ها تعدیل می‌شود [۷۵].

۲.۲- هیپوکامپ

هیپوکامپ به عنوان بخشی از سیستم لیمبیک، همچنین با احساسات مرتبط است. مطالعات اولیه نشان داد که تخریب هیپوکامپ در میمون‌ها اثر افسردگی‌زا دارد [۷۶]. بر اساس مطالعات حیوانی و انسانی، پاپز [۷۶] پیشنهاد می‌کند که هیپوکامپ به نحوی مهم در تولید مرکزی فرآیندهای عاطفی شرکت می‌کند. با این حال، تحقیقات سه دهه گذشته تأیید کرده است که هیپوکامپ نقش مهمی در حافظه بلندمدت، نوابری فضایی و سایر فرایندهای شناختی مهم ایفا می‌کند [۷۷].

اکنون توافق شده است که سیستم تعامل آمیگدال-هیپوکامپ مکانیسم عصبی اساسی است که برهم‌کنش بین احساسات و حافظه را پایه ریزی می‌کند. آمیگدال بر رمزگذاری خاطرات احساسی در هیپوکامپ تأثیر می‌گذارد، در حالی که هیپوکامپ خاطرات اپیزودیک محرک‌ها و رویدادهای احساسی را تشکیل می‌دهد و همچنین بر پاسخ آمیگدال هنگام مواجهه با محرک‌های احساسی تأثیر می‌گذارد [۷۹، ۷۸، ۷۵]. تعاملات بین آمیگدال و هیپوکامپ نه تنها برای رمزگذاری و تثبیت خاطرات احساسی، بلکه برای بازیابی خاطرات احساسی

نیز ضروری است [۱۶]. به عنوان مثال، مطالعات حیوانی نشان می‌دهد که آمیگدال و هیپوکامپ در طول بازیابی خاطرات ترس همگام‌سازی می‌شوند و همکاری آمیگدال و هیپوکامپ نیز در مطالعات انسانی زمانی که شرکت‌کنندگان خاطرات ترسناک را بازیابی می‌کردند، مشاهده شد [۱۶]. علاوه بر این، خاطرات وابسته به هیپوکامپ تأثیر قابل توجهی بر فعالیت آمیگدال دارند. به عنوان مثال، یک مطالعه fMRI نشان داد که زمانی که به شرکت‌کنندگان دستور داده شد که پس از ارائه یک محرک خاص، یک یا چند شوک خفیف دریافت خواهند کرد، حتی زمانی که هیچ شوکی در واقع ارائه نشده بود، فعال‌سازی آمیگدال چپ را در طول ارائه محرک نشان دادند [۷۵].

۲.۳- قشر پیش پیشانی (PFC)

قشر پیش پیشانی (PFC) برای حفظ و دستکاری اطلاعات حیاتی است. جنبه جانبی آن (LPFC) نقش کلیدی در عملکرد کنترل اجرایی ایفا می‌کند [۲،۴]. تحقیقات اخیر نشان داده است که PFC با سایر مناطق مغز تعامل دارد و همچنین در ادغام شناخت و احساسات نقش دارد.

ارتباط بین PFC و آمیگدال، منابع توجه را به سمت محل اقلام احساسی هدایت می‌کند و ارتباطات بین PFC، آمیگدال و هیپوکامپ به خاطرات اپیزودیک احساسی کمک می‌کند [۴]. گری و همکاران [۸۰] دریافتند که حالات عاطفی می‌توانند به طور انتخابی بر فعالیت عصبی مرتبط با شناخت در LPFC تأثیر بگذارند، که برای رفتار هدفمند حیاتی است و همچنین به احساسات نزدیک شدن و عقب نشینی حساس است. در مطالعه آنها، شرکت‌کنندگان یک کار حافظه کاری را با کلمات یا چهره‌ها به عنوان محرک انجام دادند. پس از القای حالات دلپذیر (مرتبط با نزدیک شدن)، حالات ناخوشایند (مرتبط با عقب نشینی) و حالات خنثی با تماشای ویدیوهای کوتاه، شرکت‌کنندگان با استفاده از fMRI اسکن شدند. نتایج آنها نشان داد که تعامل قابل توجهی بین احساسات و محرک برای فعالیت عصبی مرتبط با کار در PFC دو طرفه وجود دارد و فعالیت عصبی با عملکرد کار سازگار است، که شواهد قوی برای ادغام شناخت و احساسات ارائه می‌دهد. علاوه بر این، برخی مطالعات با بیماران مبتلا به ضایعات آمیگدال نشان می‌دهد که حتی بدون عملکرد کامل آمیگدال، فواید احساسی در حافظه همچنان امکان پذیر است [۷۸]. در این موارد، تعامل مستقیم بین لوب تمپورال داخلی و PFC ممکن است پردازش اطلاعات احساسی را تعدیل کند [۷۸].

در حال حاضر، توافق شده است که PFC به بهترین وجه به عنوان متشکل از بسیاری از مناطق، مانند قشر سینگولیت قدامی (ACC)، قشر اوربیتوفرونتال (OFC) و PFC شکمی میانی در نظر گرفته شود. همه آنها دارای عملکردهای خاص خود هستند [۲]. در ادامه، نقش OFC و ACC در ادغام شناخت و احساسات را بیشتر مورد بحث قرار خواهیم داد.

۲.۴- قشر اوربیتوفرونتال (OFC)

OFC، به عنوان بخشی از قشر پیش‌پیشانی، منطقه‌ای از قشر ارتباطی مغز انسان است. به دلیل عملکردهای آن در احساسات و پاداش، OFC بخشی از سیستم لیمبیک در نظر گرفته می‌شود [۸۱،۲].

قبول شده است که OFC برای تقویت‌کننده‌ها ضروری است تا کنترل طبیعی خود را بر رفتار اعمال کنند. برخی مطالعات حیوانی نشان می‌دهند که هنگامی که میمون‌ها یاد می‌گیرند یکی از دو شیء را برای دریافت پاداش انتخاب کنند، آن‌هایی که دارای ضایعه OFC هستند قادر به مهار پاسخ به مورد قبلاً پاداش داده شده نیستند، زمانی که شرایط تغییر می‌کند [۸۲]. علاوه بر این، مطالعات نور روانشناختی نیز نشان داده‌اند که بیماران مبتلا به آسیب OFC نمی‌توانند پس از مواجهه با ضرر، انتخاب‌های خود را برای جلوگیری از از دست دادن پول تغییر دهند [۸۲]. همچنین مشخص شده است که OFC در آزمایش‌های ثبت تک‌نورون و تصویربرداری عصبی به تقویت و رویدادهای مرتبط پاسخ می‌دهد [۸۲].

علاوه بر این، تحقیقات اخیر نشان داده است که OFC ممکن است نقش مهمی در تولید و استفاده از انتظارات نتیجه داشته باشد [۸۳]. به عنوان مثال، برخی مطالعات تصویربرداری عصبی با افراد عادی نشان داده‌اند که تغییرات جریان خون در OFC در طول پیش‌بینی نتایج مورد انتظار و همچنین زمانی که ارزش یک نتیجه مورد انتظار اصلاح یا تحویل داده نمی‌شود، نشان می‌دهد که این فعال‌سازی ممکن است ارزش انگیزه‌ای این موارد را منعکس کند [۸۳]. والیس [۸۲] پیشنهاد کرد که OFC منابع مختلف اطلاعات را بر

اساس نتیجه پاداش ادغام می‌کند تا یک علامت ارزش را استخراج کند، و سپس رفتار برای دستیابی به نتیجه پاداش در قشر پیش‌پیشانی جانبی برنامه‌ریزی و سازماندهی می‌شود، و در نهایت عمل کلی و تلاش مورد نیاز در قشر پیش‌پیشانی میانی ارزیابی می‌شود.

آسیب OFC الگوی غیرمعمولی از کاستی‌ها را ایجاد می‌کند، که در آن بیماران دارای توانایی‌های شناختی سالم هستند، اما در تصمیم‌گیری‌های روزمره دچار اختلال می‌شوند. نقش OFC در تصمیم‌گیری اخیراً مورد توجه قرار گرفته است. بیر و همکاران [۸۴] نقش OFC را در تصمیم‌گیری با یک کار ریسک‌پذیری بررسی کردند، که در آن به شرکت‌کنندگان برخی تصاویر منفی و خنثی قبل از یک کار شرط‌بندی ارائه شد، و از آن‌ها خواسته شد که تصاویر را نادیده بگیرند یا به آن‌ها گفته شد که تصاویر منفی به این معنی است که شرط‌بندی آینده بیشتر خطرناک است. نتایج نشان داد که نه تنها احساسات منفی مرتبط، بلکه احساسات منفی نامربوط نیز سطح فعال‌سازی OFC جانبی را افزایش می‌دهند. والیس [۸۲] پیشنهاد می‌کند که OFC برای تصمیم‌گیری حیاتی است زیرا نقش کلیدی در پردازش پاداش ایفا می‌کند که می‌تواند اطمینان حاصل کند که رفتار ما به طور مؤثرتری به سمت برآورده کردن نیازهای ما هدایت می‌شود.

۲.۵- قشر کمربندی قدامی (ACC)

ACC نیز بخشی از سیستم لیمبیک در نظر گرفته می‌شود [۸۵]. به طور سنتی، اعتقاد بر این است که این ناحیه نقش مرکزی در نوروبیولوژی افسردگی و اختلالات عاطفی ایفا می‌کند [۸۶]. با این حال، در سه دهه گذشته، تعدادی از نتایج تصویربرداری عصبی نشان داده‌اند که ACC همچنین در بسیاری از فرآیندهای شناختی مانند یادگیری ضمنی، تصمیم‌گیری و توجه نیز نقش دارد.

برای درک کامل نقش ACC، آن را به زیربخش‌های عاطفی و شناختی تقسیم می‌کنند: زیربخش عاطفی شامل مناطق قدامی و شکمی ACC است و در تنظیم پاسخ‌های احساسی و خودمختار به رویدادهای رفتاری و عاطفی استرس‌زا، بیان عاطفی و رفتار اجتماعی نقش دارد؛ زیربخش شناختی شامل مناطق پشتی ACC است و نقش مهمی در انتخاب پاسخ و پردازش شناخت دارد [۸۷]. به عنوان مثال، فعال‌سازی مناطق پشتی در طول پردازش اطلاعات رقابتی و نظارت بر تعارضات شناختی یا عاطفی گزارش شده است، که نشان می‌دهد ACC شناختی ممکن است به عنوان یک عملکرد ارزیابی عمل کند، در حالی که مناطق شکمی به عنوان حیاتی برای ارزیابی وجود تعارضات احتمالی پیشنهاد می‌شوند. بنابراین، جای تعجب نیست که ACC در اختلالات اضطرابی مختلف مانند اختلال وسواس فکری-اجباری (OCD)، اختلال استرس پس از سانحه (PTSD) و فوبیای ساده نقش دارد.

ACC همچنین در شناخت اجتماعی برای درک احساسات دیگران از طریق ارتباط آن با آمیگدال و سایر مناطق مغز نقش دارد [۸۸]. در یک مطالعه fMRI اخیر، تعارض عاطفی با استفاده از پارادایم استروپ آزمایش شد و نتایج نشان داد که میزان تعارض عاطفی توسط فعالیت در آمیگدال و قشر پیش‌پیشانی پشتی-جانبی منعکس می‌شود، در حالی که حل تعارض عاطفی با فعال‌سازی ACC قدامی مرتبط بود [۸۹]. فعال‌سازی کمربندی قدامی توسط میزان فعالیت عصبی مرتبط با تعارض آزمایشی قبلی پیش‌بینی شد و با کاهش همزمان و همبسته فعالیت آمیگدال همراه بود. این نشان می‌دهد که تعارض عاطفی از طریق مهار بالا به پایین فعالیت آمیگدال توسط ACC قدامی حل شده است [۸۹]. مطالعات دیگر نیز نشان می‌دهند که ACC در محاسبه هزینه‌ها و فواید عمل از طریق رمزگذاری احتمال پاداش نقش دارد. همچنین، ACC برای تصمیم‌گیری در مورد هزینه‌های تلاش بسیار مهم است [۲].

۲.۶- مخچه

به طور سنتی، مخچه صرفاً به عنوان یک دستگاه کنترل حرکتی در نظر گرفته می‌شد. با این حال، تحقیقات فزاینده‌ای نشان می‌دهند که مخچه علاوه بر نقش خود در هماهنگی حرکتی، به پردازش شناختی و کنترل هیجانی نیز کمک می‌کند [۹۰].

مطالعات ضایعه نشان داده‌اند که بیماران مبتلا به آسیب مخچه در عملکرد اجرایی، زبان و تنظیم هیجان دچار اختلال می‌شوند. همچنین، مطالعات تصویربرداری عصبی عملکردی نشان داده‌اند که احساسات القا شده بصری و تشخیص بیان صورت فعالیت را در مخچه افزایش می‌دهند [۹۱]. برای بررسی بیشتر نقش مخچه در هیجان، ترنر [۹۱] برای اولین بار از ترکیب توموگرافی انتشار پوزیترون (PET) و پروب‌های القاکننده هیجان در بیماران مبتلا به سکتة مغزی مخچه استفاده کرد و دریافت که بیماران مبتلا به ضایعه مخچه در پاسخ به

محرك‌های برانگیزاننده شادی، تجربه لذت کمتری را نشان می‌دهند، علی‌رغم درک طبیعی از ارتباط عاطفی محرك‌های ارائه شده. با این حال، این بیماران پاسخ‌های طبیعی به محرك‌های ترسناک مشابه کنترل‌های سالم با فعالیت بسیار کمتر در قشر پیش‌پیشانی جانبی شکمی راست و قشر پیش‌پیشانی پشتی جانبی چپ، آمیگدال، تالاموس و قشر کمربندی پسین نشان دادند. احساسات ناخوشایند مدارهای لیمبیک "جایگزین" را به جای مناطق طبیعی (مانند آمیگدال) برانگیخت. این یافته نشان می‌دهد که مدارهای عصبی جایگزین پس از آسیب مخچه مسئول حفظ پاسخ ترس حیاتی تکاملی شدند.

علاوه بر این، مطالعات بالینی شواهد قوی برای اختلالات مخچه در اختلالات عاطفی، از جمله اسکیزوفرنی و افسردگی ارائه کرده‌اند [۹۲]. مطالعات نوروبیولوژیکی نشان داد که پاسخ‌های تک‌واحد خارج سلولی سلول‌های پورکینجه در کرمینه مخچه قدامی به عنوان تابعی از یادگیری ترس متفاوت است. این نتایج شواهد تاییدی برای نقش مخچه در یادگیری ترس ارائه می‌دهند و نشان می‌دهند که مخچه بخشی از یک سیستم پیچیده است که رفتار عاطفی را کنترل می‌کند [۹۳، ۹۲]. علاوه بر این، مطالعات تحریک مغناطیسی فراجمعه‌ای (TMS) نشان داده‌اند که تحریک مغناطیسی فراجمعه‌ای تکراری آهسته به مخچه یک فرد برای چندین روز افزایش خلق و خوی منفی را برمی‌انگیزد، که نشان می‌دهد تنظیم هیجان با چنین تحریکی مختل می‌شود [۹۴].

۲.۷- تحقیقات مرتبط با توسعه

یکپارچگی شناخت و احساس برای رشد کودکان ضروری است. براساس رویکرد یکپارچگی، ولف و بل [۷۰] تلاش کردند تا با بررسی تعامل بین کنترل شناختی (حافظه کاری) و تنظیم احساسات (خلق و خوی کودکان)، رابطه بین رشد شناختی و رشد عاطفی را در سال‌های اولیه زندگی بررسی کنند. ولف و بل [۷۰] نوزادان ۸ ماهه و کودکان ۴.۵ ساله را به عنوان شرکت‌کننده انتخاب کردند و دریافتند که رفتارهای تنظیم‌شده و توجهی اولیه یاد گرفته‌شده تأثیر زیادی بر رشد بعدی دارند، و نشان می‌دهند که نه عملکرد شناختی نوزاد، بلکه ویژگی‌های خلق و خوی نوزاد است که احتمالاً توانایی‌های شناختی اوایل کودکی را پیش‌بینی می‌کند.

مطالعه‌ای در مورد شیوزوفرنی با شروع در نوجوانی نیز نشان داد که اختلالات مغزی تعاملات احساس-شناخت در سنین پایین دیده می‌شود [۹۵]. به عنوان مثال، در طول یک کار حافظه کاری که احساسات منفی و خنثی را برمی‌انگیخت، مشخص شد که نواحی معمولاً مرتبط با عملکرد حافظه کاری در بیماران مبتلا به شیوزوفرنی با شروع در نوجوانی نسبت به گروه کنترل، از جمله قشر پیش‌پیشانی پشتی جانبی و قشر آهیانه و قشر کمربندی قدامی، کم‌فعال هستند. با این حال، بیماران مبتلا به شیوزوفرنی با شروع در نوجوانی عمدتاً افزایش فعالیت را در نواحی کلیدی پردازش احساسات، مانند OFC چپ و نواحی جلوی میانی، در طول القای احساس منفی نشان دادند [۹۵]. همانطور که در بالا بررسی کردیم، کنترل شناختی احساس و تأثیر احساس بر کنترل شناختی به یکپارچگی چندین ناحیه مغز، مانند PFC، OFC، آمیگدال و سایر مناطق مرتبط بستگی دارد. این یافته‌ها بیشتر تأیید می‌کنند که یکپارچگی موفق شناخت و احساس برای کیفیت و دامنه تجربه روزانه انسان مرکزی است.

۳- پیامدها

همانطور که تحقیقات روانشناسی در قرن‌های گذشته احساسات را از شناخت جدا کرده است، علوم کامپیوتر نیز برای مدت طولانی عوامل عاطفی را در ماشین‌های هوشمند نادیده گرفته است. در سال ۱۹۸۵، مینسکی [۹۶] برای اولین بار اشاره کرد که سوال این نیست که آیا ماشین‌های هوشمند می‌توانند احساساتی داشته باشند، بلکه این است که آیا ماشین‌ها بدون احساسات می‌توانند هوشمند باشند. محققان علوم کامپیوتر متوجه شده‌اند که هوش ماشینی باید شامل هوش هیجانی باشد. هوش هیجانی به توانایی تشخیص احساسات اشاره دارد و یکی از جنبه‌های هوش انسانی است [۹۷]. با این حال، به جز ربات‌های انسان‌نمای دارای احساسات مصنوعی در فیلم‌های علمی تخیلی، تا سال ۱۹۹۷ که کتاب پیکارد با عنوان کامپیوتر عاطفی [۹۸] منتشر شد، تحقیقات جدی کمی در مورد هوش هیجانی در رایانه‌ها انجام شده است.

رایانه عاطفی به رایانه‌ای اطلاق می‌شود که با احساسات مرتبط است، از آن ناشی می‌شود یا عمداً بر آن تأثیر می‌گذارد، به‌ویژه در تعامل انسان و کامپیوتر [۹۸]. هدف رایانه عاطفی ایجاد یک سیستم رایانه‌ای با توانایی تشخیص، درک، بیان و پاسخ به احساسات انسانی است تا تجربه عاطفی انسان را با فناوری بهبود بخشد. رایانه‌ها طوری طراحی شده‌اند که دارای هوش خودکفا و خودکفا باشند و توانایی

تأثیرگذاری یا تحت تأثیر قرار گرفتن توسط احساسات انسانی را داشته باشند. آن‌ها می‌توانند با افراد به شیوه‌ای طبیعی‌تر و مهربان‌تر تعامل کنند. تحقیقات رایانه عاطفی هم برای جامعه الکترونیکی هماهنگ و هم برای توسعه علم روانشناسی بسیار مفید است.

رایانه عاطفی در دهه گذشته به عنوان یک رشته میان‌رشته‌ای جدید توجه و تلاش‌های تحقیقاتی زیادی را به خود جلب کرده است. امروزه، تعدادی آزمایشگاه در جهان روی تحقیقات رایانه عاطفی تمرکز دارند، مانند آزمایشگاه رسانه MIT، مرکز علوم عاطفی سوئیس، دانشگاه تسینگ‌هوا و مؤسسه روانشناسی، آکادمی علوم چین. هدف آن‌ها این است که به رایانه‌ها توانایی احساس، تشخیص و پاسخ به برخی جنبه‌های احساسات انسانی، به‌ویژه حالات عاطفی مانند ناامیدی، سردرگمی، علاقه، استرس، خشم و شادی را بدهند. آن‌ها در حال توسعه سیستم‌های کامپیوتری پوشیدنی و رایانه‌هایی هستند که با نوعی گوش دادن فعال، همدلی و همدردی به افراد پاسخ می‌دهند.

اگرچه احساسات اساس تجربه انسانی هستند، اما برای مدت طولانی، تکنولوژیست‌ها عمدتاً احساسات را نادیده گرفته و تجربه‌ای ناامیدکننده برای افراد ایجاد کرده‌اند. بخشی از این بی‌توجهی تکنولوژیست‌ها ناشی از رابطه پیچیده بین شناخت و احساسات است. خوشبختانه، با نفوذ تدریجی ایده تعامل بین شناخت و احساسات در ذهن مردم، توجه بیشتری به نقش احساسات در علوم کامپیوتر شده است.

طراحان، مهندسان و تکنولوژیست‌ها نیز متوجه شده‌اند که عوامل احساسی برای محصولات آن‌ها مهم هستند. برای مثال، نورمن [۹۹] پیشنهاد کرد که محصولات جذاب تأثیر بهتری دارند و جنبه احساسی طراحی ممکن است برای موفقیت یک محصول مهم‌تر از عناصر عملی آن باشد. با تحقیقات عمیق‌تر و دقیق‌تر در مورد تعامل شناخت و احساسات، رابطه بین این دو بخش ذهن ما کمی روشن‌تر می‌شود. این امر باعث می‌شود طراحان، تکنولوژیست‌ها و مهندسان به نحوه ایجاد تعاملات انسان و کامپیوتر دوستانه‌تر توجه بیشتری کنند. این تحقیق همچنین به توسعه فناوری‌ها و نظریه‌های جدیدی کمک می‌کند که درک احساسات و نقش آن در تجربه انسانی را پیش می‌برد و به تعادل مناسب بین احساسات و شناخت در طراحی فناوری‌ها برای پاسخگویی به نیازهای انسان می‌رسد.

با این حال، به دلیل پیچیدگی پدیده‌های عاطفی، تحقق اهداف محاسبات عاطفی آسان نیست. به عنوان مثال، اگرچه تحقیقات مختلفی در زمینه محاسبات عاطفی در مجلات بین‌المللی و کنفرانس‌های بین‌المللی گزارش شده است، متأسفانه، مدل‌های محاسباتی برای نمایش و اندازه‌گیری احساسات، یکی از جنبه‌های اساسی تحقیقات محاسبات عاطفی، به ندرت مورد توجه قرار گرفته است. تلاش‌های تحقیقاتی عمدتاً بر تشخیص شش احساس اولیه یا معمولی متمرکز شده است، در حالی که شواهد روانشناختی نشان داده است که حالات عاطفی را می‌توان تقریباً در سه بعد عمود بر هم نشان داد. به عنوان مثال، بر اساس یافته‌های روانشناختی در مدل حالت عاطفی PAD [۱۰-۱۲]، تو و همکاران [۱۰۰] روشی محاسباتی برای تجزیه و تحلیل تنوع داده‌های PAD جمع‌آوری شده از آزمایش‌های روانشناختی طراحی شده خوب و برای ساخت مدل سازگاری با داده‌ها در همان زمان پیشنهاد کردند. آزمایش‌های اولیه ما نشان داده است که حالات عاطفی را می‌توان در موقعیت‌های نسبی به محورهای PAD در یک سیستم مختصات سه‌بعدی مبتنی بر PAD نشان داد و اندازه‌گیری کرد.

علی‌رغم دشواری زیاد، برخی از محققان شواهدی ارائه کرده‌اند که از ایده اساسی مبنی بر اینکه تعامل بین شناخت و احساس را می‌توان برای سیستم‌های رایانه‌ای هوشمند برای تشخیص بیان و آموزش احساسات به کار برد، حمایت می‌کند. به عنوان مثال، نیدن‌تال [۱۰۱] دریافت که تجسم احساسات به طور علی بر نحوه پردازش اطلاعات عاطفی تأثیر می‌گذارد که در شرکت‌کنندگان انسانی از طریق دستکاری بیان صورت و وضعیت بدن در آزمایشگاه القا می‌شود. درک ارتباط عاطفی با همخوانی بین بیان بدنی گیرنده از احساس و لحن عاطفی فرستنده زبان تسهیل شد، اما با ناسازگاری بین آن‌ها مختل شد. آن‌ها دریافتند که افراد گزارش دادند که وقتی وضعیت‌های خاص احساسات همخوان را اتخاذ کردند، احساسات مرتبط را تجربه می‌کنند، و نشان می‌دهند که ترجیحات و نگرش‌های افراد زمانی که حالات چهره را اتخاذ می‌کنند یا حرکات عاطفی انجام می‌دهند تحت تأثیر قرار می‌گیرند؛ اما تجربه عاطفی آن‌ها زمانی که حرکات حرکتی آن‌ها مهار می‌شد، تداخل می‌کرد. این نتایج نشان داد که درک و فکر کردن در مورد احساسات شامل تجربه مجدد ادراکی، سوماتوویسیرال و حرکتی احساس مربوطه در خود فرد است.

تحقیقات در مورد تشخیص بیان نیز برای سیستم‌های هوشمند، به‌ویژه تحقیقات در مورد رابطه بین نگاه چشم و بیان صورت،

پیامدهایی دارد. همانطور که در بالا ذکر کردیم، نگاه چشم نقش مهمی در تشخیص بیان چهره دارد. نگاه چشم یک نشانه مهم برای سیستم‌های تجزیه و تحلیل خودکار بیان برای استفاده به منظور تشخیص حالات چهره است [۶۳]. برخی از سیستم‌ها مانند سیستم تجزیه و تحلیل خودکار چهره وجود دارند که حالات چهره را بر اساس ویژگی‌های صورت تجزیه و تحلیل می‌کنند. جهت نگاه یک عامل حیاتی برای این سیستم‌ها است تا حالات چهره را به طور کارآمدتر تشخیص دهند [۶۳]. در محیط‌های مجازی، افراد از طریق نگاه آواتار، احساسات و اهداف دیگران را می‌شناسند، و انیمیشن‌های چشم تأثیر مثبتی بر پاسخ‌های شرکت‌کنندگان به تعامل غوطه‌ور دارند. به طور مشابه، تماس چشمی نیز برای ارتباط انسان-ربات حیاتی است [۶۳]. هنگام تولید مردان متحرک یا ربات‌هایی با توانایی تشخیص یا بیان احساسات انسانی، جهت نگاه باید به عنوان یک تسهیل‌کننده برای بیان بیشتر آواتارها برای ارتباط در محیط مجازی و مؤثرتر کردن تعامل انسان-کامپیوتر و انسان-ربات در نظر گرفته شود [۶۳].

نتیجه‌گیری

تعامل بین شناخت و احساس برای سازگاری انسان با محیط اساسی است. در این مقاله، ابتدا خلاصه‌ای از نحوه تعامل فرآیندهای شناخت و احساس با یکدیگر ارائه کردیم، سپس زیربنای عصبی احتمالی برای تعامل شناختی-احساسی را بررسی کردیم و در نهایت در مورد اینکه چگونه تعامل شناخت و احساس می‌تواند بر علوم کامپیوتر و هوش مصنوعی تأثیر بگذارد، به‌ویژه با تمرکز بر پیامدهای محاسبات عاطفی بحث کردیم. با این حال، شایان ذکر است که اگرچه مطالعات اخیر شواهد قوی در حمایت از تعامل بین شناخت و احساس ارائه کرده‌اند و برخی از یافته‌های مرتبط در زندگی روزمره اعمال شده است، اما هنوز تعدادی از مشکلات حل نشده وجود دارد که نیاز به تحقیقات آینده دارد. اولاً، کدام عملکرد برای بقای انسان اساسی است، شناخت یا احساس؟ ثانیاً، چگونه می‌توان درک نوظهور ما از تعامل بین احساس و شناخت را به روانشناسی اجتماعی و روان‌پاتولوژی گسترش داد؟ ثالثاً، چگونه تعامل احساس و شناخت ممکن است بر رشد انسان از بدو تولد تأثیر بگذارد و آیا روشی وجود دارد که بتوان پتانسیل انسان را بهینه کرد؟ در نهایت، چگونه تحقیق در مورد رابطه بین این دو بخش از ذهن ما می‌تواند به حل این مشکلات پیچیده کمک کند و منجر به روش‌های خلاقانه‌ای شود که می‌توانند تعامل انسان و کامپیوتر را دوستانه‌تر کند؟

مراجع

1. Ochsner K N, Phelps E. Emerging perspectives on emotion-cognition interactions. *Trends Cogn Sci*, 2007, 11: 317—318
2. Pessoa L. On the relationship between cognition and emotion. *Nat Rev Neurosci*, 2008, 9: 148—158
3. Lyons W. The philosophy of cognition and emotion. In: Dalgleish T, Power M, eds. *Handbook of Cognition and Emotion*. Chichester: Wiley, 1999. 21—44
4. Pessoa L. How do emotion and motivation direct executive control? *Trends Cogn Sci*, 2009, 13: 160—166
5. Dolan R. Emotion, cognition, and behavior. *Science*, 2002, 298: 1191—1194
6. Phelps E A. Cognition and emotion: insights from studies of the human amygdala. *Annu Rev Psychol*, 2006, 57: 27—53
7. Barrett L F, Mesquita B, Ochsner K N, et al. The experience of emotion. *Annu Rev Psychol*, 2007, 58: 373—403
8. Izard C E. Emotion Theory and research: Highlights, unanswered questions, and emerging issues. *Annu Rev Psychol*, 2009, 60: 1—25
9. Ekman P. *Handbook of Cognition and Emotion*. Chichester: Wiley, 1999
10. Mehrabian A. Framework for a comprehensive description and measurement of emotional states. *Genet Soc Gen Psychol Monogr*, 1995, 3: 339—361
11. Mehrabian A. Pleasure-Arousal-Dominance: A general framework for describing and measuring individual differences in temperament. *Curr Psychol Dev Learning Personal Soc*, 1996, 4: 261—292
12. Li X, Zhou H, Song S, et al. The reliability and validity of the Chinese version of abbreviated PAD emotion scales. In: Tao J, Tan T, Picard R W, eds. *Affective Computing and Intelligent Interaction*.
13. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2005. 513—518
14. Martino B D, Kumaran D, Seymour B, et al. Frames, biases, and rational decision-making in the human brain. *Science*, 2006, 313: 684—687
15. Irrational Decisions Driven By Emotions, *ScienceDaily*. Retrieved June 29, 2009, from <http://www.sciencedaily.com/releases/2006/08/060803171138.htm>
16. Clore G L, Storbeck J. Affect as information about liking, efficacy, and importance. In: Forgas J, ed. *Affect in Social Thinking and Behavior*. New York and Hove: Psychology Press, 2006. 123—142
17. Buchanan T W. Retrieval of emotional memories. *Psychol Bull*, 2007, 133: 761—779
18. Bower G H, Forgas J P. Affect, memory, and social cognition. In: Eich E, Kihlstrom J F, Bower G H, et al., eds. *Cognition and Emotion*. New York: Oxford University Press, 2000. 87—168
19. Langeslag S J E, Franken I H A, van Strien J W. Dissociating love-related attention from task-related attention: An

- event-related potential oddball study. *Neurosci Lett*, 2008, 431: 236—240
20. Rowe G, Hirsh J B, Anderson A K. Positive affect increases the breadth of attentional selection. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2007, 104: 383—388
21. Kiss M, Goolsby B, Raymond J E, et al. Efficient attentional selection predicts distractor devaluation: ERP evidence for a direct link between attention and emotion. *J Cogn Neurosci*, 2007, 19: 1316—1322
22. Stefanucci J K, Proffitt D R. The roles of altitude and fear in the perception of height. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 2009, 35: 424—438
23. Stefanucci J K, Storbeck J. Don't look down: Emotional arousal elevates height perception. *J Exp Psychol Gen*, 2009, 138: 131—145
24. Droit-Volet S, Meck W H. How emotions colour our perception of time. *Trends Cogn Sci*, 2007, 11: 504—513
25. Effron D A, Niedenthal P M, Gil S, et al. Embodied temporal perception of emotion. *Emotion*, 2006, 6: 1—9
26. Tipples J. Negative emotionality influences the effects of emotion on time perception. *Emotion*, 2008, 8: 127—131
27. Schupp H T, Stockburger J, Codispoti M, et al. Selective visual attention to emotion. *J Neurosci*, 2007, 27: 1082—1089
28. Hao F, Zhang H, Fu X. Modulation of attention by faces expressing emotion: Evidence from visual marking. In: Tao J, Tan T, Picard R W, eds. *Affective Computing and Intelligent Interaction*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2005. 127—134
29. Lim S L, Padmala S, Pessoa L. Affective learning modulates spatial competition during low-load attentional conditions. *Neuropsychologia*, 2008, 46: 1267—1278
30. Kanske P, Kotz S A. Concreteness in emotional words: ERP evidence from a hemifield study. *Brain Res*, 2007, 1138: 138—148
31. Kanske P, Kotz S A. Executive control of attention benefits from positive emotion: ERP evidence. *Intl J Psychol*, 2008, 43: 279—279
32. Baddeley A. Working memory: Looking back and looking forward. *Nat Rev Neurosci*, 2003, 4: 829—839
33. Levens S M, Phelps E A. Emotion processing effects on interference resolution in working memory. *Emotion*, 2008, 8: 267—280
34. Baddeley A. *Working Memory, Thought, and Action*. Oxford: Oxford University Press, 2007
35. Hsee C K, Hastie R. Decision and experience: Why don't we choose what makes us happy? *Trends Cogn Sci*, 2006, 10: 31—37
36. Kahneman D. Experienced utility and objective happiness: A moment-based approach. In: Kahneman D, Tversky A, eds. *Choices, Values, and Frames*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 673—692
37. Rustichini A. Emotion and reason in making decisions. *Science*, 2005, 310: 1624—1625
38. Greene J D, Sommerville R B, Nystrom L E, et al. An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, 2001, 293: 2105—2108
39. Huebner B, Dwyer S, Hauser M. The role of emotion in moral psychology. *Trends Cogn Sci*, 2009, 13: 1—6
40. Lazarus R S. Cognition and motivation in emotion. *Am Psychol*, 1991, 46: 352—67
41. Fenske M J, Raymond J E, Kunar M A. The affective consequences of visual attention in preview search. *Psychon Bull Rev*, 2004, 11: 1034—1040
42. Raymond J E, Fenske M J, Westoby N. Emotional devaluation of distracting patterns and faces: A consequences of attentional inhibition during visual search? *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 2005, 31: 1404—1415
43. Fenske M J, Raymond J E, Kessler K, et al. Attentional inhibition has social-emotional consequences for unfamiliar faces. *Psychol Sci*, 2005, 16: 753—758
44. Zhou H, Wan L, Fu X. Generalized "Stigma": Evidence for devaluation-by-inhibition hypothesis from implicit learning. *The Proceedings of 2nd International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII2007)*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. 690—697
45. Storbeck J, Clore G L. With sadness comes accuracy, with happiness, false memory: Mood and the false memory effect. *Psychol Sci*, 2005, 16: 785—791
46. Righart R, de Gelder B. Recognition of facial expressions is influenced by emotional scene gist. *Cogn Affect Behav Neurosci*, 2008, 8: 264—272
47. Hansen T, Bartsch R A. Positive correlation between personal need for structure and the mere exposure effect. *Soc Behav Pers*, 2001, 29: 271—276
48. Witvliet C V O, Vrana S R. Play it again, Sam: Repeated exposure to emotionally evocative music polarizes liking and smiling responses, and influences other affective reports, facial EMG and heart rate. *Cogn Emot* 2007, 21: 3—25
49. Barrett L F, Lindquist K A, Gendron M. Language as context for the perception of emotion. *Trends Cogn Sci*, 2007, 11: 327—332
50. Ekman P. Strong evidence for universals in facial expressions: A reply to Russell's mistaken critique. *Psychol Bull*, 1994, 115: 268—287
51. Izard C E. Innate and universal facial expressions: Evidence from developmental and cross-cultural research. *Psychol Bull*, 1994, 115: 288—299
52. Barrett L F. Emotions as natural kinds? *Perspect Psychol Sci*, 2006, 1: 28—58
53. Lindquist K, Barrett L F, Bliss-Moreau E, et al. Language and the perception of emotion. *Emotion*, 2006, 6: 125—138
54. Calder A J, Young A W, Keane J, et al. Configural information in facial expression perception. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 2000, 26: 527—551
55. Ganel T, Goshen-Gottstein Y. Effects of familiarity on the perceptual integrality of the identity and expression of faces: The parallel-route hypothesis revisited. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 2004, 30: 583—597

56. Bruce V, Young A. Understanding face recognition. *Br J Psychol*, 1986, 77: 305—327
57. Wang Y, Fu X. Recognizing facial expression and facial identity: Parallel processing or interactive processing (in Chinese). *Adv Psychol Sci*, 2005, 13: 497—516
58. Haxby J V, Hoffman E A, Gobbini M I. The distributed human neural system for face perception. *Trends Cogn Sci*, 2000, 4: 223—233
59. Wang Y M, Fu X. Effect of discriminability on interference between facial expression and facial identity recognition. *Acta Psychol Sin*, 2007, 39: 191—200
60. Zhang H, Xuan Y, Fu X. What expression could be found more quickly? It depends on facial identities. In: Tao J, Tan T, Picard R W, eds. *Affective Computing and Intelligent Interaction*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2005. 195—201
61. Adams R B, Kleck R E Jr. Effects of direct and averted gaze on the perception of facially communicated emotion. *Emotion*, 2005, 5: 3—11
62. Graham R, LaBar K S. Garner interference reveals dependencies between emotional expression and gaze in face perception. *Emotion*, 2007, 7: 296—313
63. Shang J, Liu Y, Fu X. Dominance modulates the effects of eye gaze on the perception of threatening facial expressions. *Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*, 2008
64. Gross J J. The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Rev Gen Psychol*, 1998, 2: 271—299
65. Ochsner K N, Gross J J. The cognitive control of emotion. *Trends Cogn Sci*, 2005, 9: 242—249
66. Gross J J. Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology*, 2002, 39: 281—291
67. Hariiri A R, Bookheimer S Y, Mazziotta J C. Modulating emotional responses: Effects of a neocortical network on the limbic system. *Neuroreport*, 2000, 11: 43—48
68. Tamir M, Mitchell C, Gross J J. Hedonic and instrumental motives in anger regulation. *Psychol Sci*, 2008, 19: 324—328
69. Gross J J. Emotion regulation. In: Lewis M, Haviland-Jones J M, Barrett L F, eds. *Handbook of Emotions*. 3rd ed. New York: Guilford Press, 2008. 497—512
70. Wolfe C D, Bell M A. The integration of cognition and emotion during infancy and early childhood: Regulatory processes associated with the development of working memory. *Brain Cogn*, 2007, 65: 3—13
71. Gallagher M, Holland P C. The amygdala complex: Multiple roles in associative learning and attention. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1994, 91: 11771—11776
72. Lim S L, Pessoa L. Affective learning increases sensitivity to graded emotional faces. *Emotion*, 2008, 8: 96—103
73. Adolphs R. Perception and emotion: How we recognize facial expressions. *Curr Direct Psychol Sci*, 2006, 15: 222—226
74. Barot S K, Kyono Y, Clark E W, et al. Visualizing stimulus convergence in amygdala neurons during associative learning. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2008, 105: 20959—20963
75. Phelps E A. Human emotion and memory: interactions of the amygdala and hippocampal complex. *Curr Opin Neurobiol*, 2004, 14: 198—202
76. Papez J W. A proposed mechanism of emotion. *Arch Neurol Psychiatry*, 1937, 38: 725—744
77. Broadbent N J, Squire L R, Clark R E. Spatial memory, recognition memory, and the hippocampus. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2004, 101: 14515—14520
78. LaBar K S, Cabeza R. Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nat Rev: Neurosci*, 2006, 7: 54—64
79. Richardson M P, Strange B A, Dolan R J. Encoding of emotional memories depends on amygdala and hippocampus and their interactions. *Nat Neurosci*, 2004, 7: 278—285
80. Gray J R, Braver T S, Raichle M E. Integration of cognition and emotion in the lateral prefrontal cortex. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2002, 99: 4115—4120
81. Rushworth M F S, Behrens T E J, Rudebeck P H, et al. Contrasting roles for cingulate and orbitofrontal cortex in decisions and social behaviour. *Trends Cogn Sci*, 2007, 11: 168—176
82. Wallis J D. Orbitofrontal cortex and its contribution to decision-making. *Annu Rev Neurosci*, 2007, 30: 31—56
83. Schoenbaum G, Roesch M R, Stalnaker T A. Orbitofrontal cortex, decision-making and drug addiction. *Trends Neurosci*, 2006, 29: 116—124
84. Beer J S, Knight R T, D'Esposito M. Controlling the integration of cognition and emotion: The role of frontal cortex in distinguishing helpful from hurtful emotional information. *Psychol Sci*, 2006, 17: 448—453
85. Bush G, Luu P, Posner M I. Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends Cogn Sci*, 2000, 4: 215—222
86. Gotlib I H, Sivers H, Gabrieli J D, et al. Subgenual anterior cingulate activation to valenced emotional stimuli in major depression. *Neuroreport*, 2005, 16: 1731—1734
87. Davidson R J, Pizzagalli D, Nitschke J B. The representation and regulation of emotion in depression: Perspectives from affective neuroscience. In: Gotlib I, Hammen C, eds. *Handbook of Depression*. 2nd ed. New York: Guilford Press, 2009
88. Olsson A, Ochsner K N. The role of social cognition in emotion. *Trends Cogn Sci*, 2008, 12: 65—71
89. Etkin A, Egner T, Peraza D M, et al. Resolving emotional conflict: A role for the rostral anterior cingulate cortex in modulating activity in the amygdala. *Neuron*, 2006, 51: 871—882
90. Schmahmann J D, Caplan D. Cognition, emotion and the cerebellum. *Brain*, 2006, 129: 288—292
91. Turner B M, Paradiso S, Marvel C L, et al. The cerebellum and emotional experience. *Neuropsychologia*, 2007, 45: 1331—1341
92. Schutter D J, van Honk J. The cerebellum on the rise in human emotion. *Cerebellum*, 2005, 4: 290—294
93. Sacchetti M, Saltin B, Olsen D B, van Hall G. High triacylglycerol turnover rate in human skeletal muscle. *J Physiol*, 2004, 561: 883—891
94. Schutter D, van Honk J. The cerebellum in emotion regulation: A repetitive transcranial magnetic stimulation study. *Cerebellum*, 2009, 8: 28—34



95. Pauly K, Seiferth N Y, Kellermann T, et al. Cerebral dysfunctions of emotion-cognition interactions in adolescent-onset schizophrenia. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 2008, 47: 1299—1310
96. Minsky M. *The Society of Mind*. New York: Simon & Schuster, 1985
97. Picard R W. Affective medicine: Technology with emotional intelligence. In: Bushko R G, ed. *Future of Health Technology*. Cambridge: OIS Press, 2001. 1—15
98. Picard R W. *Affective Computing*. London: MIT Press, 1997
99. Norman D A. *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. New York: Basic Books, 2004
100. Tao L, Liu Y, Fu X, et al. A computational study on PAD based emotional state model. *Proceedings of the 26th Computer-Human Interaction Conference*, 2008
101. Niedenthal P M. Embodying emotion. *Science*, 2007, 316: 1002—1005

کاربرد علم آمار در حسابداری صنعتی

انیس ملک زاده^۱، مبینا طاهری نیا^۲

^۱ دکتری تخصصی برق کنترل، استاد دانشگاه فنی و حرفه ای الزهراء، مشهد، ایران. anismalekzadeh@gmail.com
^۲ دانشجوی کارشناسی رشته حسابداری، دانشگاه فنی و حرفه ای الزهراء، مشهد، ایران. mobinataherinia@gmail.com

چکیده

کلمات کلیدی
 آمار، حسابداری صنعتی، کاربرد
 علم آمار در حسابداری صنعتی.

علم آمار مشخصاتی کلی یا خصوصیات جامعه‌های آماری را با توجه به شرایط کیفی مربوط، به صورت کمی مورد مطالعه قرار می‌دهد. یکی از روش‌هایی که بطور کلی در علوم اجتماعی نقش اساسی برای مشاهده، پردازش و تحلیل وجود دارد، روش‌های علم آمار است. در این مقاله به مطالعه روش‌های آماری، در حوزه حسابداری صنعتی می‌پردازیم که به وسیله آن داده‌ها و حقایق ضروری از جنبه‌هایی همچون تصمیم‌گیری، گردآوری، رده‌بندی و واکاوی مورد تعبیر و تفسیر قرار می‌گیرند. با وجود مبذول داشتن رویه‌های آماری در بسیاری از سلسله‌های علوم و فنون چون روانشناسی، زیست‌شناسی، تعلیم و تربیت و علوم بهداشتی از مدت‌ها پیش معمول و متداول بوده است؛ با این وجود در سال‌های اخیر بهره‌گیری از آن در هیچ یک از سلسله‌های مزبور به مقیاسی که در امور صنعتی، اداری، بازرگانی، اقتصاد و علوم اجتماعی بکار می‌رود توسعه نیافته است.

یکی از ابزارهای حیاتی در صنعت، بکارگیری روش‌های مختلف آماری است. هر نوع گزینش جویی در حوزه حسابداری صنعتی بایستی از شیوه گردآوری، پژوهش، واکاوی و تشریح داده‌ها و حقایق صورت پذیرد و مسلماً این امر متضمن بکارگیری از روش‌های آماری است. در صورتی که عمل گردآوری، واکاوی، رده‌بندی و تشریح داده‌ها جهت تفسیر و تبیین مطالب مورد بحث، از روش‌های آماری استفاده به عمل می‌آید. اما مدت زمانی طولانی نیست که در ایران نیز در بعضی مسائل حسابداری صنعتی از روش‌های آماری بخصوص از روش‌های رگرسیون، امید ریاضی و نمونه‌گیری در آمار برای مطالعه مباحث حسابداری صنعتی استفاده شده است. در این مقاله به معرفی و بررسی ابزاری برای بدست آوردن متغیرهای موجود، میزات تولیدات، بهای تمام شده محصولات و اطلاعاتی صحیح و واضح و به دور از چالش‌های رایج در حوزه حسابداری صنعتی پرداخته ایم.

مقدمه

علم آمار را دانشی تعریف می‌کنند که به مطالعه گردآوری، آنالیز، تشریح، ارائه و سازماندهی داده‌ها می‌پردازد. در واقع آمار را باید علم و عمل استخراج، بسط و توسعه دانش‌های تجربی انسانی با استفاده از روش‌های گردآوری، تنظیم، پرورش و تحلیل داده‌های تجربی دانست. مدت‌های مدید این علم محدود به کار در حوزه تخصصی خود بود و تنها در دهه‌های اخیر از این انحصار جدا شده و به کمک نظریه احتمال، شروع به بررسی روش‌های تحلیل داده‌های آماری و اثبات فرض‌های آماری کرد. روش‌های علم آمار با آشکار کردن قوانین جدید، به ابزاری مؤثر در علوم انسانی، علوم طبیعی و تکنولوژی تبدیل شده است. بطور کلی برای آنکه تحقیقات اجتماعی حال حاضر ما قاعده ثابتی داشته باشد باید از کمک آمار برخوردار باشد.

کاربرد آمار در تمامی رشته های علمی به عنوان یک الزام، ابزار موثر و کارآمد مطرح می باشد. آمار در حسابداری صنعتی کاربردهای مختلفی دارد؛ یکی از مهم ترین کاربردهای آمار، در حسابداری صنعتی مباحث مربوط به برآورد و پیش بینی، کنترل، تحلیل و بررسی تغییرات در دوره های زمانی از جمله مباحثی می باشد که در حسابداری مورد استفاده قرار می گیرد. امروزه مطالعه روش های آمار برای اشخاصی که در فعالیت های صنعتی، اقتصادی و بازرگانی مشغول به کار هستند اجتناب ناپذیر است و استفاده از وسایلی که اطلاعات متنوع و بیشمار مربوط به جنبه های گوناگون عملیات تولید و توزیع را در دسترس قرار میدهد، برای اخذ تصمیمات صحیح به دور از عیب ضرورت یافته است. تا پیش از گسترش علم آمار در حسابداری صنعتی، گردآوری اطلاعات مربوط به عملیات پیشین بود. با وجود آنکه اطلاعات مربوط به عملیات پیشین پیشوا حل مباحث حاضر است، با این وجود در حال حاضر از گردآوری و تشریح اطلاعات آماری در طرح ریزی های اقتصادی و اجتماعی استفاده می شود و به وسیله آن عملیات مقرون بصره را که در آینده باید انجام پذیرد پی ریزی می کنند.

دلیل اساسی استفاده روز افزون از روش های آماری در علوم اجتماعی، صنعتی، بازرگانی و اقتصاد لزوم بکار بستن شیوه های علمی در فرایند تصمیم گیری است که باید بر پایه داده ها و حقایق انجام شود. بدین ترتیب پایه حسابداری صنعتی را داده ها و حقایق آماری تشکیل می دهد. داده ها و حقایق آماری به صورت تفکیک شده در هر مبحث خاصی قابل تشریح و قیاس است. دلیل دیگر استفاده از آمار در حسابداری صنعتی، توسعه و گسترش حجم عملیات در مراکز است که موجب افزایش و تفرقه شده؛ و نظارت و کنترل را برای مدیران امری ناگوار ساخته است. محدودیت منابع و تنوع مواد خام و پیچیدگی روش های تولید و ایجاد محصولات فراوان و اشکالات توزیع و لزوم استفاده از ابزار های جدید و تسهیلات نوین در مراکز فروش، مباحث و چالش های فراوانی برای اداره کنندگان مراکز صنعتی، دولتی و بازرگانی بوجود آورده است.

بطور کلی اصولاً آمار دو نگرش بررسی، تجزیه و تحلیل و نیز تحقق و گزارشگری را به عهده دارد همچون زمانی که شما مقصود از بررسی یک متغیر یا یک داده اطلاعاتی را دارید ملزم به استفاده از روش های آماری می شوید؛ روش هایی همانند: رگرسیون، امید ریاضی، نمونه گیری و غیره؛ از طرفی دیگر گزارشات و اعلامیه هایی که حسابداران عرضه می کنند کاملاً از عناوین عددی تکوین شده اند که درک و تفهیم آن برای خودشان هم نیز دشوار بوده، اما هنگامی که بتوان گزارشات را به اشکال جدولی و نموداری ارائه نمود درک آن به راحتی صورت خواهد گرفت.

مبانی نظری پژوهش

۱-۲- آمار

از نظر لغوی آمار^۱، از مصدر اوستایی «مر» گرفته شده است، در یک تعریف عام، می توان علم آمار را روش های علمی گردآوری، سازماندهی، تلخیص، نمایش و تشریح داده ها دانست؛ اما آمار به معنی حساب، شمارش مطرح شده است. آمار یک کلمه کاملاً پارسی است که در ادوار مختلف با گویش های متفاوت به کار گرفته شده است. تاریخچه آمار به دوران باستان حدود ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، در ابتدای شکل گیری تدریجی تمدن بشری بازمی گردد؛ که نخستین بار توسط بابلی ها و مصری ها بنا نهاده شد و بعدها توسط امپراطوری های ایران، روم و همچنین در یونان باستان، روش هایی برای گردآوری و تنظیم داده ها ابداع شد؛ از قرن چهاردهم، علم آمار به طور خاص تدریجاً در مسیر کاربردی شدن و پای نهادن در زندگی روزمره حرکت کرد با این حال ویلیام پتی^۲، در قرن هفدهم نخستین شخصی بود که از روش های آماری برای تشریح داده ها استفاده کرد و به نوعی پایه گذار دانش نوین آمار شد.

آمار و آمارگیری و سرشماری از دیر باز در کشورهای مختلف جهان سابقه داشته و عموماً به منظور گردآوری داده ها در زمینه امور صنعتی، مالیاتی و نظامی استفاده شده است؛ بطور کلی آمار علم تحلیل تحقیقات است. آمار ابزاری برای توصیف و تحلیل داده ها و ارائه کردن آن ها می باشد که به ترتیب با عنوان آمار توصیفی و تحلیلی نامیده می شوند (اصغری جعفر آبادی و محمدی، ۱۳۹۱). یکی از جنبه های بسیار مهم در این حیطه، نحوه خلاصه کردن و ارائه نمودن داده می باشد؛ انتخاب مناسب روش خلاصه سازی و گزارش کردن داده ها می تواند یک محتوی و مطلب را به نوعی متفاوت جلوه دهد از این رو در خلاصه سازی و ارائه داده ها بایستی از تکنیک هایی استفاده گردد تا این امر به بهترین نحو صورت پذیرد (اصغری جعفر آبادی و محمدی، ۱۳۹۱). در حقیقت این علم برای طیف وسیعی از علوم دانشگاهی از فیزیک و علوم اجتماعی گرفته تا انسان شناسی و همچنین تجارت، حسابداری، حکومت داری و صنعت کاربرد دارد.

¹Statistics

²William Petty

۲-۲- حسابداری صنعتی

حسابداری صنعتی^۱ یا حسابداری بهای تمام شده، شاخه‌ای از علم و فن حسابداری است که حول استراتژی‌ها، مفروضات، رویه‌ها، چارچوب‌های مرتبط با مطالعه گزارش‌گیری و اجرای اصول گزارش‌گیری در صنعت حسابداری می‌چرخد. حسابداری صنعتی با شکل‌گیری انواع صنایع پس از انقلاب صنعتی به وجود آمد؛ که دکتر عیسی نژاد و دکتر صفری آن را ابداع و ایجاد کردند هدف از ایجاد این علم کشف نرخ مخارج تمام شده و در نهایت نرخ فروش مناسب بود. این علم یکی از پیچیده‌ترین و حیاتی‌ترین شاخه‌های حسابداری است که مدیران زیادی از آن بهره می‌گیرند.

حسابداری صنعتی نوعی ابزارشناسی علمی است (صفری و آقابگی، ۱۳۹۸) که وظیفه گردآوری داده‌های مربوط به عوامل مخارج و محاسبه بهای تمام شده محصولات و خدمات را بر عهده داشته و با تشریح گزارش‌ها و بررسی راه‌های تولید روش‌های تقلیل بهای تمام شده تولیدات را بیان می‌کند.

حسابداری صنعتی، نوعی حسابداری مدیریتی است که چارچوب‌های گسترده‌ای دارد که یکی از آن‌ها ارزیابی مخارج متغیر هر مرحله از تولید و همچنین مخارج ثابت یک شرکت می‌باشد (صفری و آقابگی، ۱۳۹۸). در واقع مدیران با استفاده از حسابداری صنعتی، یا حسابداری بهای تمام شده، بهای تولیدات را محاسبه می‌کنند و کنترل خود را بر روی مخارج تولیدات اعمال می‌کنند. مدیران اگر گزارشات شفافی از عوامل مخارج نداشته باشند در تصمیم‌گیری برای افزایش تولید یا سایر تصمیم‌گیری‌ها و راه‌انجام تصمیمات خود با مشکل مواجه خواهند شد.

اساساً حسابداری صنعتی به عنوان مبنایی برای درک معاملات مالی، گزارش‌دهی و کانال‌دهی صورت‌های مالی شرکت‌ها با استفاده از بهترین استراتژی‌ها عمل می‌کند. حسابداری صنعتی، امور مالی و درک اعداد و ارقام، کلید اصلی تجارت می‌باشد و تمامی جریان‌های به دست آمده از این علم، کمک می‌کند که تصمیم‌گیرندگان، بهترین و مفیدترین تصمیمات را بگیرند.

۲-۳- کاربرد علم آمار در حسابداری صنعتی

علم حسابداری با اعداد و ارقام سروکار دارد هنگامی که اعداد و ارقام در میان باشند، یعنی با آمار و احتمالات در ارتباط است به عبارت دیگر پایه و اساس کار حسابداری با معادلات ریاضی گره خورده است.

استفاده از آمار و روش‌های کمی همواره در حسابداری مطرح بوده است و در طول سالیان با رشد و گسترش این روش‌ها و استفاده از آن‌ها در سایر دانش‌های مرتبط با علوم حسابداری مالی نیز با این روش‌های نوین، در تعامل بوده است و تغییرات چشمگیری را تجربه نمود. بطوری که تعامل بین حسابداران، تحلیل‌گران مالی و کارشناسان آمار منجر به شکل‌گیری روش‌های نوینی در حسابداری و ارزیابی بنگاه‌های تجاری گردیده است (رهنمای رودپشتی و احیایی، ۱۳۹۱).

اصولاً برای حسابدارانی که با مفاهیم پیچیده‌تری مانند اصطلاحات و قوانین مالی و صنعتی کار می‌کنند، تسلط بر مباحث پیشرفته‌تر علم آمار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و همچنین این علم در فرآیند محاسبات، بودجه‌بندی، برآورد و پیش‌بینی نیز نقشی کلیدی دارد، که تخصیص منابع مالی به اهداف مختلف را ممکن می‌سازد. اساساً یکی از اهداف اصلی حسابداری صنعتی، ارزیابی عملکرد مالی یک سازمان است؛ که در این حیطه از شاخه حسابداری نیز علم آمار به حسابداران یاری می‌رساند تا با استفاده از شاخص‌های مختلف، عملکرد مالی را مورد بررسی قرار دهند. این دانش به آن‌ها کمک می‌کند تا تحلیل‌های عمیق‌تری انجام دهند و درک بهتری از روابط بین متغیرهای مالی و تأثیرات آن‌ها بر تصمیم‌گیری‌های اقتصادی داشته باشند.

به عنوان مثال برای شناسایی مخارج یک فعالیت می‌توان از علم آمار کمک گرفت و از روش معادله رگرسیون استفاده نمود و با آنالیز والیانس می‌توان همبستگی دو متغیر را شناسایی و بر اساس آن به تحلیل‌های مورد نیاز و در صورت وجود انحراف، انجام پیگیری‌های بیشتر اقدام نمود.

۳- شناسایی روش‌های محاسبات آمار در حسابداری صنعتی

۳-۱- رگرسیون

¹ Cost accounting

آنالیز رگرسیون^۱ یا واکاوی وایازشی، در مدل‌های آماری، یک فرایند آماری برای برآورد روابط بین متغیرها می‌باشد. هنگامی که رابطه‌ی بین دو یا چند متغیر از لحاظ علم اقتصاد محتمل باشد، حسابداران از روش‌های آماری برای ارزیابی میزان همبستگی آن متغیرها و شدت آن استفاده می‌کنند.

تکنیک‌های رگرسیون یکی از محبوب‌ترین تکنیک‌های آماری است که برای مدل‌سازی، پیش‌بینی و داده‌کاوی مورد استفاده قرار می‌گیرد و در علوم مختلف مانند علوم انسانی، علوم زیستی، فیزیک و شیمی و سایر حوزه‌ها کاربرد بسیاری دارد (عریضی، گل پرور، ۱۳۸۸) به صورتی که بخش قابل ملاحظه‌ای از تحقیقات تجربی با استفاده از مدل‌های رگرسیونی صورت می‌گیرد (بدری، ۱۳۹۳). تحلیل رگرسیون به عنوان روش کاربردی برای تحلیل داده‌ها، در بسیاری از محاسبات حسابداری مورد استفاده قرار می‌گیرد (مومنی، فعال قیومی، ۱۳۸۸). این تحلیل در فهم اینکه چگونه مقدار متغیر وابسته با تغییر هر کدام از متغیرهای مستقل و با ثابت بودن دیگر متغیرهای مستقل تغییر می‌کند، اشاره دارد. شناخت دقیق انواع این تحلیل‌های رگرسیونی و استفاده مناسب و به جا از آن‌ها می‌تواند نتایج مفیدتر و اثربخش‌تری را به همراه داشته باشد (مومنی، فعال قیومی، ۱۳۸۸). اغلب پژوهشگران و تحلیل‌گران که با مدل‌های رگرسیونی سرو کار دارند، از دو یا سه روش عمومی رگرسیون مانند رگرسیون خطی (بت شکن و فرهادی، ۱۳۹۵؛ امام وردی و دیگران، ۱۳۹۸؛ صمدی، ۱۳۸۶؛ مومنی، فعال قیومی، ۱۳۸۸) رگرسیون چندکی (خانپان و دیگران، ۱۳۹۶؛ فروشانی و دیگران، ۱۴۰۰؛ کمیجانی و دیگران، ۱۳۹۵؛ بت شکن، فرهادی، ۱۳۹۵؛ دانش جعفری و دیگران، ۱۳۹۵؛ بارانی، علیزاده، ۱۳۹۷) و رگرسیون لجستیک (اعتمادی، زلفی، ۱۳۹۲؛ دانشور مفرد و دیگران، ۱۳۹۳؛ اکبرلو و دیگران، ۱۳۹۹؛ نوظهور، کاویانی، ۱۳۹۹) استفاده می‌کنند، در حالیکه تکنیک‌های رگرسیونی بسیار گسترده می‌باشند و انواع مختلفی از روش‌های رگرسیونی به منظور تحلیل داده‌های کیفی و کمی طراحی شده است. هر تحلیلگر باید بداند که با توجه به نوع و توزیع داده از کدام شکل رگرسیون استفاده کند (میرزائی و سعیدی، ۱۴۰۱). هر یک از روش‌های رگرسیونی، پیش‌فرض‌های مخصوص خود را دارد که برحسب ویژگی و مشخصات متغیرهای مستقل و متغیر وابسته تعیین می‌شوند (میرزائی و سعیدی، ۱۴۰۱).

در این مقاله به معرفی روش رگرسیون خطی در حوزه حسابداری صنعتی پرداخته ایم.

۱-۳-۱ رگرسیون خطی

یکی از ساده‌ترین تکنیک‌های رگرسیون، رگرسیون خطی است؛ که در آن متغیر وابسته مقادیر عددی و پیوسته دارند؛ در این حالت رابطه بین متغیر وابسته و مستقل، یک رابطه خطی برحسب پارامترهای مدل است (مومنی و فعال قیومی، ۱۳۸۸). زمانی که فقط یک متغیر مستقل وجود داشته باشد، مدل رگرسیونی خطی را ساده می‌نامند و اگر بیش از یک متغیر مستقل وجود داشته باشد، رگرسیون را چندگانه می‌گویند.

در رگرسیون خطی سعی می‌شود، به کمک معادله خطی که توسط روش رگرسیون معرفی می‌شود، برآورد مقدار متغیر وابسته به ازای مقدارهای مختلف متغیر مستقل توسط خط رگرسیون به دست آید. به منظور برآورد پارامترهای مناسب برای مدل، کوشش می‌شود، براساس داده‌های موجود، مدلی انتخاب می‌شود که کمترین خطا را داشته باشد تا حسابداران اطلاعاتی صحیح و دقیق به استفاده کنندگان داخلی و خارجی ارائه نمایند (میرزائی و سعیدی، ۱۴۰۱).

۱-۳-۲ ضریب تعیین

نام دیگر این ضریب، ضریب تشخیص^۲ می‌باشد. در آمار ضریب تعیین را با r^2 یا R^2 نشان می‌دهند نسبتی از واریانس برحسب متغیر وابسته است که از متغیرهای مستقل قابل پیش‌بینی باشد. این ضریب، آماره‌ای است که از آن در بحث مدل‌های آماری استفاده می‌شود، به گونه‌ای که هدف آن یا پیش‌بینی خروجی‌های آینده است یا آزمودن فرضیه براساس سایر اطلاعات مرتبط؛ این ضریب میزان تکرار خروجی‌های مشاهده شده توسط مدل را برحسب نسبتی از واریانس کل خروجی‌ها می‌سنجد. در واقع ضریب تعیین، عددی است بین صفر و یک که غالباً به عنوان معیاری برای توصیف قدرت رگرسیون یعنی توان پیش‌بینی درجه تغییرات متغیر وابسته در اثر تغییرات متغیرهای مستقل مورد استفاده قرار می‌گیرد (میرزائی و سعیدی، ۱۴۰۱).

به عنوان نمونه رابطه‌ی اقتصادی بین مخارج برای تبلیغات و میزان فروش توسط حسابداران امری اثبات شده است. اما میزان رابطه میان این دو متغیر باید توسط رگرسیون محاسبه شود و با استفاده از معادله‌ی رگرسیون خطی پیش‌بینی‌های فروش‌های آینده صورت گیرد. حسابداران از ضریب R^2 استفاده‌های فراوان می‌برند (مهدی آزاد، ۱۴۰۱).

¹ regression analysis

² Coefficient of Determination

در نمونه ای دیگر که از این علم آمار در حسابداری صنعتی استفاده می شود محاسبه بهای تمام شده کالاها می باشد. بهای تمام شده کالاهای یک شرکت تولیدی به مجموعه مخارجی مربوط به تولید و ارائه یک واحد محصول تولیدی یا خدمات گفته می شود. محاسبه بهای تمام شده هر واحد کالا آسوده نمی باشد زیرا مخارج صورت گرفته شامل دو بخش می باشند، یکی از مخارج متغیر می باشد؛ که میزانشان با تغییر در میزان تولید تغییر می کنند و دیگری مخارج ثابت یا پابرجا می باشد؛ در دانش اقتصادی این گونه از مخارج را مخارج تجاری شرکت تولیدی می دانند که وابسته به میزان تولیدات کالا و خدمات آن شرکت نمی باشند. مخارج پابرجا در اصل وابسته به زمان هستند.

بر این اساس، مبنای اصلی کار حسابداران در واحدهای صنعتی اندازه گیری و محاسبه بهای تمام شده کالاها و خدمات است. از آنجایی که مخارج صورت گرفته بطور دوگانه ای، متغیر و ثابت عمل می کنند و نیز ارزش برخی از اقلام در تغییر است نمی توان طرحی قائم برای اندازه گیری مخارج مطرح کرد؛ بنابراین حسابداران این واحد از معادله ی مشهور رگرسیون خطی استفاده می کنند: $y = a(x) + b$ در فرمول ذکر شده y به مفهوم جمع کلیه مخارج صورت گرفته، a به مخارج متغیر هر واحد، x به تعداد واحد تولید شده و b به مخارج ثابت اشاره دارد.

همانگونه که مطرح است، قدرت ادراک آماری برای حسابداران امری ضروری و لازم است و حسابداران علاوه بر دانش حسابداری خود باید بر علوم و اصول آماری تسلطی کامل و کافی را داشته باشند تا در کار خود با هیچگونه چالشی مواجه نشوند.

۲-۳- امید ریاضی

امید ریاضی^۱ یا مقدار چشمداشتی یا مقدار انتظاری در نظریه احتمالات، مقدار قابل انتظاری است که از یک متغیر تصادفی گسسته که برابر است با مجموع حاصل ضرب احتمال وقوع هر یک از حالات ممکن در مقدار آن حالت؛ در نتیجه میانگین برابر است با مقداری که بطور متوسط از یک فرایند تصادفی با بی نهایت تکرار انتظار می رود. به بیان ساده تر، امید ریاضی از یک متغیر تصادفی، مقدار میانگین تعداد دفعات مشاهده شده ی یک وضعیت است.

امید ریاضی یک الگوریتم احتمالی است (غروی و دیگران، ۱۳۹۷) که می توان با جرات امید ریاضی را پر کاربرد ترین رابطه ی آماری در کلیه گرایش های حسابداری دانست. امید ریاضی در برآورد میزان متوسط یا مورد انتظار در اقلام و روش های گوناگون حسابداری صنعتی کاربرد دارد و بدون آن نمی توان عملیات حسابداری و تعهدات بسیار آن را پیش برد (مهدی آزاد، ۱۴۰۱). کاربرد علمی امید ریاضی در محاسبه ی سود و زیان ناشی از فروش محصولات شرکت یا محاسبه مطالبات مشکوک الوصول بسیار خودنمایی می کند.

برای شرکت های که محصولات متعددی دارند مخارج ساماندهی و نرخ فروش برای هر یک از محصولات تولید شده مختلف است و این مبحث، دور اندیشی فروش را برای آینده دشوار می کند. برای مطالعه فروش های آتی شرکت تولیدی نخست باید سهم هر واحد از محصولات در بازار را مشخص کرد. معنای آماری این عبارت این است که حسابداران شرکت داده های خود را تجزیه و تحلیل می کنند تا دریابند هر واحد محصول در مقابل باقی محصولات شرکت چه میزانی احتمال فروش دارند؛ آنگاه مخارج خرید یا تولید محصولات را از نرخ فروش کسر می کنند تا سود یا زیان فروش به دست آید. حاصل این اعمال میزان متوسط سود آینده را برای حسابداران فراهم می سازد. هر اندازه که تنوع محصولات، حجم فروش در بازار و تغییرات نرخ ها بیشتر باشد، بخش های آمار شرکت بیشتر نیاز به تهیه و تشریح داده های جدید دارند.

یکی دیگر از استفاده ی این علم در حسابداری، برآورد مطالبات مشکوک الوصول مراکز است که احتمال داده می شود، وصول نمی شوند. برای برآورد آن حسابداران اقدام به تهیه ی نمودار و جداولی می کنند که نشان دهنده این است، که هر یک از مقاطع زمانی چند درصد از مطالبات وصول نخواهند شد و اطلاعات استخراج شده از این محاسبات آماری را در گزارشات شرکت درج می کنند. در حقیقت کاربرد امید ریاضی در باب تولید و صنعت کاربرد بی شماری دارد.

۳-۳- واریانس و انحراف معیار

واریانس^۲، در نظریه احتمالات و آمار، نوعی سنجش پراکندگی است. انحراف معیار یکی از شاخص های پراکندگی است که نشان می دهد بطور میانگین داده ها چه مقدار از مقدار متوسط فاصله دارند. واریانس میانگین مجذور اختلاف از میانگین است، در حالی که انحراف معیار، جذر واریانس است. انحراف معیار با همان واحد مقادیر موجود در مجموعه داده بیان می شود، در حالی که واریانس به صورت مربع آن واحد بیان می شود.

¹ Expected value

² Variance

حسابداران با ملاحظه داده هایی که واحدهای سازمانی متنوع تولیدی ارسال می کنند میانگین مخارج مختلف را برآورد می کنند (مهدی آزاد، ۱۴۰۱). پس از گذشت زمانی که تولید واحدهایی که برآورد آن ها انجام شده بود، اطلاعات واقعی آن ها صادر شده حال بایستی اطلاعات حقیقی به دست آمده را با برآوردها مقایسه کرد و برهان های مغایرت را جویا شوند؛ و مسلما هر گونه مغایرت خطاب به چالش در نظر گرفته نمی شود. بدین لحاظ کارشناسان سازمان ها پیش از آن حسابداران را مطلع می سازند که چه سازه هایی تکوین چالش خواهند کرد و تا چه میزانی می توان انحراف میانگین مطرح شده را ندید گرفت. حسابداران باید با تمامی محاسبات برای به دست آوردن انحراف معیار و واریانس آشنا باشند و طبعاً با ظهور و گسترش علم حسابداری بیش از پیش، حسابداران به این دانش و واکاوی ها نیاز دارند.

۳-۴- روش های نمونه گیری

نمونه در آمار به تعدادی از اجزا انتخاب شده با روش تصادفی از یک جامعه آماری اطلاق می شود که با بررسی مشخصات در نمونه فرضیات آماری در جامعه مرجع قابل تحقیق می باشند. روش نمونه گیری، فرایند انتخاب نمونه ای از یک جامعه به منظور تعمیم اطلاعات به آن جامعه است. نمونه گیری یکی از مهم ترین ارکان علم آمار است. یک نمونه باید طوری انتخاب شود که تنوع و به اندازه کافی بزرگ باشد تا نتایج حاصل قابل اعتماد باشند.

روش نمونه گیری در پژوهش های حسابداری بسیار با اهمیت است (پاک گوهر و خلیلی، ۱۴۰۰). انتخاب نمونه ای از جامعه ی مورد مطالعه به طور دقیق به وسیله کارشناسان مالی و حسابداری استفاده می شود. طبق شواهد صورت گرفته بیشترین منفعت استفاده از روش نمونه گیری را حسابداران می برند زیرا در غیر این صورت باید تمامی مدارک و داده هایی که به آن ها ارائه شده جزء به جزء آن را بررسی کرده تا بتوانند در مورد آن اظهار نظر کنند، در نتیجه مخارج متحمل شده افزایش و همچنین اظهار نظرات با تاخیر به دست تصمیم گیرندگان می رسد و دیگر فاقد ارزش می باشد. در واقع حسابداران حرفه ای با تمامی ریسک ها و چگونگی کاهش آن ها برای رسیدن به بهترین نتیجه، دانش و آگاهی کافی را دارند.

حسابداران به این نتیجه رسیده اند بدون دانش آماری و استفاده از روش های آن، دچار ابهامات و مشکلات تجاری و حقوقی خواهند شد.

۴- پیشینه تحقیق

در میان مقاله ها و تحقیقات انجام شده پژوهش های بسیاری به بررسی کاربرد علم آمار در حسابداری صنعتی پرداخته اند از جمله: عادل آذر و منصور مومنی، (۱۴۰۳)، در کتابی تحت عنوان آمار و کاربرد آن در مدیریت، به بررسی کلیات، مطالعات توصیفی، توابع و معاملات آماری در مدیریت پرداخته اند.

فائزه گل پرور، (۱۴۰۲)، در مقاله ای با عنوان ارتباط آمار و مدیریت و چگونگی آمار در مدیریت، به بررسی استفاده از آمار در بخش های مالی، تولیدی، سیستم و عملیاتی می پردازد.

علی شویعی نژاد و محمد علی جلدای، (۱۴۰۲)، در مقاله ای با عنوان کاربرد آمار در حسابداری، به بررسی انتخاب روش آماری توصیفی-تحلیلی برای برآورد محاسبات شرکتی حسابرسان می پردازد.

هادی رنجبران، (۱۴۰۲)، در کتابی تحت عنوان ریاضیات و کاربرد آن در مدیریت و حسابداری، به معرفی مفاهیم به زبان ساده و درک آسان کاربرد ریاضی در حسابداری پرداخته است.

مریم جوینده و سپیده غنیمت، (۱۴۰۲)، در مقاله با عنوان کاربرد الگوهای ریاضی در حسابداری مالی و تبیین قیمت گذاری بر اساس مدل برای مشتقات مالی بازار سرمایه، اشاره به اهمیت و کاربرد علم و محاسبات ریاضی در شغل های مدیریت و حسابداری مالی و استفاده از این علم برای محاسبات قیمت گذاری و بودجه شرکت دارد.

محسن طورانی، (۱۴۰۲)، در کتابی تحت عنوان آمار و احتمالات ارشد زیر ذره بین، به بررسی آمار و آنالیز ترکیبی و احتمال متغیر تصادفی در حیطه مدیریت و حسابداری می پردازد.

سید احمد میرزایی و پرویز سعیدی، (۱۴۰۱)، در مقاله ای با عنوان مطالعه ای در خصوص انواع روش های رگرسیونی در پژوهش های حسابداری و مالی، به بررسی انواع روش های مدل سازی، پیش بینی، انواع رگرسیونی، رگرسیون خطی و ضریب همبستگی در حسابداری پرداخته اند.

حمزه ابراهیمی، (۱۴۰۰)، در مقاله ای با عنوان اهمیت یادگیری کاربرد ریاضیات در حسابداری، مدیریت و اقتصاد، اشاره به مفاهیم پایه ریاضی و سپس دستگاه معادلات دارد و همچنین به اهمیت کاربرد ریاضی در علوم انسانی می پردازد.

کیومرث پرندین، (۱۳۹۸)، در مقاله ای با عنوان کاربرد آمار در مدیریت، به بررسی لزوم استفاده روز افزون از روش های آماری در اقتصاد

نویسنده در تمامی علوم حاضر پرداختند.

مهدی کلانتری، محمد اصغری جعفرآبادی و رقیه اسدنیاشفیعی، (۱۳۹۶)، کتابی تحت عنوان آمار و کاربرد آن در مدیریت، به روش های به کارگیری از علم و دانش آمار در حسابداری مدیریت پرداخته اند.

مسعود نیکوکار، (۱۴۰۱)، در کتابی تحت عنوان آمار و کاربرد آن در میریت، به بررسی روش های آمار و احتمالات در رشته های علوم اداری، مدیریت، بازرگانی، اقتصاد و ضرورت و مزیت استفاده آمار در این علوم پرداخته است.

آرزومند، (۱۳۹۰)، در مقاله ای با عنوان آمار و کاربرد آن در حسابداری، اشاره ای به کلیات و مفاهیم نظری و تمامی روش های موجود آماری در حیطه حسابداری دارد.

مهدی آزاد، (۱۳۹۱)، در مقاله ای با عنوان کاربرد علم آمار در حسابداری، به بررسی نقش آمار با جدول و نمودارهایی در کلیه گرایش های حسابداری پرداخته است.

عزت الله اصغری نژاد و سیف الله گلبرگ، (۱۳۸۸)، در کتابی با عنوان آمار و کاربرد آن در مدیریت، حسابداری و اقتصاد، به بررسی علم آمار به عنوان ابزاری در حسابداری و اقتصاد پرداخته است.

محمود شوکت فدایی، (۱۳۷۱)، در مقاله ای با عنوان کاربرد آمار در زمینه حسابداری و حسابرسی، به بررسی استفاده متعدد آمار در حسابداری و با فرضیه ای به شناسایی روش های آماری پرداخته است.

۵- روش شناسایی پژوهش

این پژوهش، یک پژوهش تئوریک آکادمیک و کاربردی است. که به مجموعه ای از تدابیر، فنون، شیوه ها و ابزارهایی اشاره دارد که برای دستیابی به نتایج دقیق و صحیح تر در حوزه حسابداری صنعتی استفاده می گردد.

۶- نتیجه گیری

پیشرفت های علمی، پژوهشی روش های انجام کارها در حوزه حسابداری صنعتی را تغییر داده است. رشد و توسعه سریع روز به روز علم سبب ایجاد انقلابی در حوزه های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی شده است. امروزه در حوزه حسابداری صنعتی، آمار به عنوان یک ابزار قدرتمند استفاده می شود؛ تا با فراهم کردن زمینه ای از اطلاعات شفاف و روشن، به ذینفعان در ارزیابی عملکرد سازمان و انجام بهبودهای لازم، پیش بینی های مربوط به آینده، برنامه ریزی مناسب و تصمیم گیری های بهتر و هوشمندانه یاری رساند.

به همین دلیل در مقاله حاضر روش های شناسایی شده، یک تحلیل بسیار بانفوذ است که به حسابداران این امکان را می دهد که بیانات احتمالی را درک و پیش بینی کنند. اغلب حسابداران مراکز صنعتی، از روش های دیگری برای شناسایی احتمالات، برآورهای لازم، مهم ترین عامل محاسبه متغیرها و بهای تمام شده محصولات استفاده می کنند، اما از جنبه های دیگر علم آمار شامل تکنیک های گسترده ای می باشد و دامنه وسیعی از روش ها برای تحلیل اطلاعات طراحی شده است؛ که در حقیقت انتخاب روشی که اطلاعاتی قابل اتکا ارائه نماید کاری پیچیده و دشوار است؛ در صورتی که اگر حسابدار علم کافی را در این زمینه داشته باشد می تواند بدون اتلاف وقت روشی مناسب انتخاب کرده که باعث استخراج نتایج صحیح و قابل اتکا خواهد شد.

۷- فهرست منابع

- [۱] آزاد، مهدی؛ کاربرد علم آمار در حسابداری. مراجعه به سامانه: <http://azadacc.blogfa>. (۱۳۹۱).
- [۲] آذر، عادل؛ مومنی، منصور؛ آمار و کاربرد آن در مدیریت. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه ها، جلد ۱، شابک ۹۷۸۹۶۴۵۳۰۶۶۲۳، (۱۳۹۹).
- [۳] آرزومند، عبدالحسینی، ابراهیم؛ آمار و کاربرد آن در حسابداری. مراجعه به سامانه: <https://eb2.blogspot.com>. (۱۳۹۱).
- [۴] اصغری جعفر آبادی، محمد، محمدی، سیده مومنه؛ سری آمار: خلاصه کردن و نمایش داده ها. ۱۲ (۲)، ۸۳-۱۰۰. مجله دیابت و لیپید ایران. (۱۳۹۱).
- [۵] اصغری جعفر آبادی، محمد، محمدی، سیده مومنه؛ سری آمار: مقدمه ای بر آمار استنباطی. ۱۲ (۳)، ۱۷۳-۱۹۲. مجله دیابت و لیپید ایران. (۱۳۹۱).
- [۶] اعتمادی، حسین؛ زلفی، حسن؛ کاربرد رگرسیون لجستیک در شناسایی گزارشگری مالی متقلبانه. دانش حسابرسی، ۱۳ (۵۱)، ۰-۰. (۱۳۹۲).
- [۷] امام وردی، قدرت اله و اصغری، لیلال و نقی زاده هنجانی، سمانه؛ برآورد رگرسیون خطی در شرایط غیر نرمال بودن جمالت خطا: برآورد مدل مناسب بازده سهام صنعت بانکداری. (۴۵)، فصلنامه مطالعات اقتصاد، مدیریت مالی و حسابداری. (۱۳۹۸).
- [۸] اصغری نژاد، عزت الله، گلبرگ، سیف الله؛ آمار و کاربرد آن در مدیریت. تهران، جلد ۱، شابک ۹۶۴-۳۸۳-۹۰۴-۴. (۱۳۸۸).
- [۹] ابراهیمی، حمزه؛ اهمیت یادگیری کاربرد ریاضیات در حسابداری. مدیریت و اقتصاد. مراجعه به سایت: <https://faradars.org>.
- [۱۰] بت شکن، محمدهاشم، فرهادی، روح اهلل؛ بده و بستان ریسک و بازده: شواهدی از مدل رگرسیون چارکی. ۹ (۳۳)، ۴۷-۷۰. بورس اوراق بهادار. (۱۳۹۵).

- [۱۱] بدری، احمد؛ واکاوی و نقد روش شناسی پژوهش های تجربی مالی و حسابداری در ایران. (۲)۴، ۹۹-۱۲۷. پژوهش های تجربی حسابداری. (۱۳۹۳).
- [۱۲] بارانی، عنایت، گلعلیزاده، موسی؛ استفاده از رگرسیون آمیخته چندکی برای تحلیل هزینه و درآمد خانوارهای ایرانی. (۲)۲۹، ۱۸۵-۲۰۵. مجله بررسی های آمار رسمی ایران. (۱۳۹۷).
- [۱۳] برادران خانیان، زینب، اصغریور، حسین، پناهی، حسین، کازرونی، سید علیرضا؛ اثرات نامتقارن تورم بر کسری بودجه در ایران: رویکرد رگرسیون کوانتایل. (۳)۴، ۱۶۹-۱۹۴. فصلنامه علمی نظریه های کاربردی اقتصاد. (۱۳۹۶).
- [۱۴] پیمانی فروشانی، مسلم، امیری، میثم و شیرازی، فاطمه؛ کاربرد تسلط تصادفی مبتنی بر رگرسیون چندک در تحلیل فرصت های آربیتراژی، کارایی بازار و ترجیحات سرمایه گذاران. (۲)۲۳، ۱۹۵-۱۷۲. تحقیقات مالی. (۱۴۰۰).
- [۱۵] پرنبدین، کیومرث؛ کاربرد آمار در مدیریت. شماره ۱. پژوهش های مدیریت در جهان اسلام. (۱۳۹۸).
- [۱۶] جوینده، مریم، غنیمت، سپیده؛ کاربرد الگوهای ریاضی در حسابداری مالی و تبیین قیمت گذاری بر اساس مدل برای مشتقات مالی بازار سرمایه. ۰۷-۰۳۳. هفتمین کنفرانس بین المللی فیزیک، ریاضی و توسعه علوم پایه. (۱۴۰۲).
- [۱۷] دانش جعفری، داوود، بت شکن، محمدهاشم، پاشازاده، حامد؛ رتبه بندی بانک ها از نظر مقاومت در برابر ریسک سیستمیک در راستای نظام مالی مقاومتی (روش رگرسیون کوانتایل و همبستگی شرطی پویا). (۲)۱۹، ۷۹-۹۹. مطالعات راهبردی بسیج. (۱۳۹۵).
- [۱۸] دانشور مفرد، مریم، حجازی، رضوان، موسوی، میر حسین؛ بررسی اثر بازار، نقدشوندگی و تکانه بر افزایش عمده قیمت سهام با استفاده از روش رگرسیون کاکس. (۲)۲، ۱-۱۹. راهبرد مدیریت مالی. (۱۳۹۳).
- [۱۹] رهنمای رودپشتی، فریدون، احیایی، هدیه؛ مهندسی حسابداری. (۱۳)۵، فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مدیریت. (۱۳۹۱).
- [۲۰] رهنمای رودپشتی، فریدون، بنی مهد، بهمن، میرسعیدی، جعفر؛ مدرنیته و حسابداری مدیریت. (۱۲)۳، فصلنامه علمی پژوهشی دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت. (۱۳۹۳).
- [۲۱] رنجبران، هادی؛ ریاضیات و کاربرد آن در مدیریت و حسابداری. جلد ۴. انتشارات اثبات. شابک ۹۷۸۶۰۰۹۵۴۰۳۵۸. (۱۴۰۲).
- [۲۲] شیرزاد، علی، حقیقی، ریحانه؛ نقش حسابداری مدیریت در قرن ۲۱. کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در مدیریت، اقتصاد و حسابداری. (۱۳۹۴).
- [۲۳] شویعی نژاد، علی، چلداوی، محمدعلی؛ کاربرد آمار در حسابداری. کنفرانس تجزیه و تحلیل داده های آماری. (۱۴۰۲). کد COI: COIDA01_015.
- [۲۴] شوکت فدایی، محمود؛ کاربرد آمار در زمینه حسابداری و حسابرسی. شماره ۲۵. دانشکده علوم تهران. (۱۳۷۱).
- [۲۵] صفار، فهیمه، صابریان، تکتیم؛ تئوری محدودیت ها در حسابداری مدیریت. همایش ملی الکترونیکی دستاوردهای نوین در علوم مدیریت و حسابداری. (۱۳۹۳).
- [۲۶] صفری گرایلی، مهدی، آقابگی نصرالله آبادی، مصطفی، چارچوبی مفهومی برای آموزش حسابداری مدیریت. (۳۷)، ۹۵-۱۱۴. مطالعات حسابداری و حسابرسی. (۱۴۰۰).
- [۲۷] صفری دولت آباد، سعید، صالح پور، مرتضی، صراف، امیرپویا؛ آمار کاربردی. جلد ۱. ناشر متین فر. شابک ۹۷۸۶۰۰۷۵۱۲۱۱۱. (۱۳۹۳).
- [۲۸] طورانی، محسن؛ آمار و احتمالات ارشد زیر ذره بین. جلد ۱. ناشر نگاه دانش. شابک ۹۷۸۹۶۴۱۵۷۶۲۹۷. (۱۴۰۲).
- [۲۹] عریضی، حمیدرضا، گل پرور، محسن؛ سبک رهبری و رضایت شغلی: مقایسه رگرسیون گام به گام با رگرسیون ریدج. (۲۱)۶، ۳۴-۲۵. روانشناسی تحولی: روانشناسان ایرانی. (۱۳۸۸).
- [۳۰] علی اکبرلو، علیرضا، منصورفر، غالمرضا، غیور، فرزاد؛ مقایسه معیارهای تشخیص شرکت های درمانده مالی با استفاده از رگرسیون لجستیک و روش های هوش مصنوعی. (۲۹)۱۰، ۱۴۷-۱۶۶. نشریه چشم انداز مدیریت مالی. (۱۳۹۹).
- [۳۱] غروری، ناصرحسین، میرقدری، عبدالرسول، عبداللهی ازگمی، محمد، موسوی، سید محمد؛ امید ریاضی نرخ پوشش برای ماتریس های هلمن. (۳۷)۳، ۴۷-۵۸. نشریه پردازش علائم و داده ها. (۱۳۹۷).
- [۳۲] کمیجانی، اکبر، رحمانی، تیمور، سیفی، طاهره، مهرآرا، محسن؛ بررسی اثر واکنش به قیمت دارایی ها در سیاست پولی بر تثبیت اقتصاد کالن مبتنی بر رویکرد کوانتایل (مطالعه بین کشوری). (۱۷)۵، فصلنامه علمی پژوهشی راهبرد اقتصاد. (۱۳۹۵).
- [۳۳] کلاتری، مهدی، اصغری جعفرآبادی، محمد، اسدنیاشفیعی، رقیه؛ آمار و کاربرد آن در مدیریت. جلد ۱. ناشر پادینا. شابک ۹۸۷۶۰۰۸۵۸۸۰۹۲. (۱۳۹۶).
- [۳۴] گل پرور، فائزه؛ ارتباط آمار و مدیریت و چگونگی آمار در مدیریت. مراجعه به سامانه: <https://faezehgolparvar.com>. (۱۴۰۱).
- [۳۵] محمدی، ایرج ملک؛ جامعه آماری و نمونه. ۵۷-۵۸. فصلنامه علمی پژوهش مدیریت آموزش کشاورزی. (۱۴۰۰).
- [۳۶] مومنی، منصور و فعال قیومی، علی؛ مقایسه انواع تحلیل های رگرسیونی برای داده های حسابداری. (۵۸)۱۶، ۱۰۳-۱۱۲. بررسی های حسابداری و حسابرسی. (۱۳۸۸).
- [۳۷] میرزائی، سید احمد، سعیدی، پرویز؛ مطالعه ای در خصوص انواع روش های رگرسیونی در پژوهش های حسابداری و مالی. (۱۱)۴، ۲۷۱۷-۱۳۶۱. فصلنامه پژوهش های علوم مدیریت. (۱۴۰۱).
- [۳۸] میرباقری، راضیه؛ ارتباط حسابداری با دانش ریاضیات. جلد ۱. ناشر پادینا. شابک ۹۸۷۶۲۲۷۴۸۸۲۰۳. (۱۳۹۹).
- [۳۹] نمازی، محمد؛ بررسی نگرش مدیران واحدهای صنعتی فارس نسبت به حسابداری صنعتی. (۳۲)۱۰، ۶۳-۸۱. بررسی حسابداری و حسابرسی مجله دانشکده مدیریت دانشگاه تهران. (۱۳۸۲).
- [۴۰] نیکوکار، مسعود؛ آمار و کاربرد آن در مدیریت. گسترش علوم پایه. جلد ۱۶. شابک ۹۷۸-۹۶۴-۷۸۱۷-۳-۲۳. (۱۴۰۱).

بررسی روش های داده کاوی در یادگیری ماشین تکنیک ها و الگوریتم ها

۱- * زهرا ترتیبیان ، ۲- حسام حسن پور

۱- زهرا ترتیبیان دانشجوی دکتری ، گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، سبزوار، ایران

(z.tartibian@gmail.com)

۲- حسام حسن پور استاد بار، گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، سبزوار، ایران

(hesam.hasanpoor@iaus.ac.ir)

چکیده

یادگیری ماشینی زیر مجموعه ای از هوش مصنوعی است که با بهره گیری از تکنیک ها و الگوریتم های مختلف به سیستم ها کمک می کند تا توانایی یادگیری خود را بهبود بخشیده و بر اساس تجربیات گذشته و بدون استفاده از برنامه نویسی زیاد توسعه یابند. تکنیک های مختلفی برای یادگیری ماشین استفاده می شوند تکنیک های با ناظر بدون، ناظر شبه ناظر و تقویتی از پرکاربردترین روش های یادگیری ماشین هستند که از روش های طبقه بندی رگرسیون خوشه بندی قوانین انجمنی کاهش ابعاد و سایر روش ها برای یادگیری استفاده می کنند همچنین الگوریتم های متعددی بر اساس تکنیک ها و روش های فوق معرفی شده که در این مقاله به مرور آن می پردازیم. در این مقاله مفاهیم یادگیری ماشین به همراه تکنیک ها و روش های پیاده سازی یادگیری ماشین مورد بررسی قرار گرفته و الگوریتم های مختلف یادگیری ماشین بیان می گردد. هدف از نگارش این مقاله مروری بر تکنیک ها و الگوریتم های یادگیری ماشین و دسته بندی و مقایسه بین الگوریتم های مختلف یادگیری ماشین است و یازده الگوریتم در این مقاله بررسی و معرفی شده است.

کلمات کلیدی:

یادگیری ماشین تکنیک های
یادگیری ماشین یادگیری با، ناظر
یادگیری بدون ناظر یادگیری شبه
ناظر، یادگیری تقویتی

یادگیری ماشینی کاربردی از هوش مصنوعی است که امکان یادگیری و بهبود خودکار عملکرد سیستم‌ها با استفاده از مثال‌های داده شده به آنها و تجربیات سیستم و بدون نیاز به برنامه ریزی صریح فراهم می‌کند یادگیری ماشینی بر مبنای توسعه برنامه‌های رایانه‌ای است که می‌توانند به داده‌ها دسترسی پیدا کرده و از آنها برای یادگیری خود استفاده کنند. یادگیری ماشینی الگویی است که بر اساس تجربیات قبلی داده‌های قبلی برای بهبود عملکرد آینده عمل می‌کند در واقع فرآیندی است که بر اساس الگوهای درون داده‌ها و نتایج اجرای تصمیمات در مثال‌های داده شده به برنامه سیستم را آموزش داده و به ماشین این امکان را می‌دهد که بدون نیاز به مداخله انسانی بیاموزد. سیستم‌های یادگیری ماشینی در طیف گسترده‌ای از کاربردها نظیر بینایی ماشین پردازش گفتار، پردازش زبان طبیعی علوم اعصاب، بهداشت و درمان و اینترنت اشیا تأثیرات عمیقی ایجاد کرده‌اند در همه این کاربردها محققین به دنبال رویکردی هستند که به جای طراحی یک الگوریتم برای پرداختن به حل مستقیم مسائل با استفاده از یادگیری ماشین الگوریتم بتواند راه حلی بر اساس مثال‌ها یا مجموعه داده‌های آموزشی که به عنوان ورودی اولیه به ماشین داده می‌شود ارائه دهد. با توجه به دسترس پذیر بودن و نوع داده‌های آموزشی از تکنیک‌های یادگیری با ناظر یادگیری بدون ناظر یادگیری شبه ناظر و یادگیری تقویتی برای استفاده از الگوریتم‌های یادگیری استفاده می‌شود در یادگیری با ناظر داده‌های ورودی یا داده‌های آموزشی دارای برچسب‌های مشخص هستند و باید یک تابع یا طبقه بندی کننده برای پیش بینی برچسب داده‌های آزمایشی با هدف رسیدن به سطح مناسبی از صحت طراحی گردد. در یادگیری بدون ناظر داده‌ای آموزشی برچسب ندارند و باید یک طبقه بندی کننده بر اساس الگوهای موجود در داده‌های آموزشی یا خوشه بندی داده‌ها طراحی گردد در یادگیری شبه ناظر، داده‌های آموزشی به صورت برچسب خورده و بدون برچسب هستند و طبقه بندی کننده‌ها باید بر اساس الگوهای طبقه بندی داده و برچسب گذاری و همچنین پیش بینی و خوشه بندی آموزش ببینند. در یادگیری، تقویتی الگوریتم به صورتی طراحی می‌گردد تا یک عامل را قادر به یادگیری در محیطی تعاملی با استفاده از آزمون و خطاها و استفاده از بازخوردهای اعمال و تجربیات خود نماید وقتی عامل در یک حالت خاص عملی را انجام می‌دهد در مقابل پاداش دریافت می‌نماید. در این تکنیک طبقه بندی کننده مستقیماً برای انتخاب عمل برنامه ریزی نمیشود بلکه به صورتی آموزش می‌یابد تا با پاداش ترین اقدامات را با آزمایش و خطا پیدا کند. در بخش‌های بعدی مقاله جزئیات این تکنیک‌ها و الگوریتم‌های پرکاربرد مورد استفاده در هر تکنیک مورد بررسی قرار می‌گیرد پژوهش‌های متفاوتی در بررسی تکنیک‌ها و الگوریتم‌های مورد استفاده در یادگیری ماشین انجام شده است که تحقیقات داس^۱، ری^۲ از آن جمله هستند. رویکرد ما در این مقاله بررسی تکنیک‌ها و الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشینی و انجام مقایسه عملکرد و کاربرد الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشینی است بدین منظور ابتدا مروری بر ادبیات موضوع و مفاهیم مربوط به یادگیری ماشینی خواهیم داشت و سپس انواع تکنیک‌ها و الگوریتم‌های مورد استفاده در یادگیری ماشینی مورد بررسی قرار گرفته و الگوریتم‌های پرکاربرد معرفی می‌گردند و در نهایت مقایسه بین الگوریتم‌های معرفی شده انجام می‌شود

۲- یادگیری ماشینی

مفهوم یادگیری ماشینی در زمینه محاسبات چیز جدیدی نیست اما به دلیل تغییر ماهیت الزامات دنیای امروز در "نماد جدیدی مطرح شده است و همه از راه حل‌های مبتنی بر یادگیری ماشینی صحبت می‌کنند. در یادگیری ماشینی به موضوع طراحی ماشین‌هایی پرداخته میشود که با استفاده از مثال‌های داده شده به آنها و تجربیات خودشان بیاموزند. در این علم تلاش میشود تا با بهره‌گیری از الگوریتم‌ها یک ماشین به شکلی طراحی شود که بدون آنکه صراحتاً برنامه ریزی و تک تک اقدامات به آن دیکته شود بتواند بیاموزد و عمل کند یادگیری ماشینی به این سؤال می‌پردازد که چگونه میتوان کامپیوترهایی ساخت که از طریق تجربه آموزش دیده و به طور خودکار بهبود یابند. یادگیری ماشینی یکی از سریعترین حوزه‌های در حال رشد زمینه‌های فنی است که در تقاطع علوم کامپیوتر و آمار

Dass^۱

Ree^۲

و در رسته هوش مصنوعی و علوم داده قرار دارد پیشرفت های اخیر در یادگیری ماشین، همزمان با توسعه الگوریتم های جدید یادگیری و افزایش انفجاری در دسترس بودن داده های آنلاین و کاهش هزینه محاسبات انجام شده است یادگیری ماشین در دهه اخیر پیشرفت بسیاری کرده است و در حال رشدترین زمینه در علوم کامپیوتر است (۶) در هوش مصنوعی یادگیری ماشین به عنوان یک روش اصلی در حوزه های بینایی ماشین پردازش، گفتار پردازش زبان طبیعی کنترل ربات و سایر کاربردها استفاده می شود و تأثیر آن به طور گسترده ای در این حوزه ها احساس می شود توسعه دهندگان هوش مصنوعی اکنون میدانند که برای بسیاری از برنامه ها آموزش دادن یک سیستم با نشان دادن نمونه هایی از رفتار ورودی خروجی مورد نظر بسیار ساده تر از برنامه ریزی دستی سیستم با پیش بینی پاسخ مطلوب برای همه ورودی های ممکن است.

آرتور ساموئل^۱ یک تعریف کلی از یادگیری ماشین در سال ۱۹۵۹ ارائه داده است یادگیری ماشین حوزه مطالعاتی است که به کامپیوترها این توانایی را می دهد تا بدون این که برنامه ریزی صریح شوند یاد بگیرند نام میشل در سال ۱۹۹۷ تعریف مهندسی تر از یادگیری ماشین ارائه داده است. میشل در تعریف یادگیری ماشین می گوید یک برنامه یادگیرنده برنامه کامپیوتری است که به آن گفته شده تا از تجربه E مطابق با برخی وظایف T و کارایی عملکرد برای وظیفه T که توسط P سنجیده میشود یاد بگیرد که تجربه E را بهبود ببخشد تام میشل یادگیری ماشینی را متمرکز بر پاسخ به دو سؤال اصلی می داند چگونه میتوان سیستم های رایانه ای ساخت که به طور خودکار از طریق تجربه بهبود یابند؟ و قوانین اساسی آماری محاسباتی اطلاعاتی و نظری که بر کلیه سیستم های یادگیری از جمله رایانه ها انسان ها و سازمان ها حاکم است چیست؟ آلفا دین یادگیری ماشینی را برنامه نویسی کامپیوترها برای بهینه سازی عملکرد آنها با استفاده از داده های نمونه یا تجربه گذشته توصیف میکند طبق نظر نیلسون هر زمان که یک ماشین ساختار برنامه یا اطلاعات خود را تغییر دهد بر اساس ورودی های خود یا در پاسخ به اطلاعات خارجی (به گونه ای که عملکرد آینده مورد انتظار خود را بهبود ببخشد، می آموزد جرون یادگیری ماشین را علم) هنر برنامه نویسی کامپیوترها میدانند تا بتوانند از داده ها بیاموزند جرون استفاده از یادگیری ماشین را برای موارد زیر مناسب می داند مشکلاتی که برای آنها راه حل های موجود نیاز به تنظیم دقیق یا فهرست های طولانی از قوانین دارد و یک الگوریتم یادگیری ماشین می تواند کد را ساده کرده و بهتر از روش سنتی عمل کند. مشکلات پیچیده ای که رویکرد سنتی راه حل مناسبی برای آنها ندارد و تکنیک های یادگیری ماشین می تواند راه حل مناسب پیدا کنند. در محیط هایی که داده های متغیر و غیر سازگار وجود دارد سیستم یادگیری ماشین می تواند با داده های جدید سازگار شود.

سیستم های یادگیری ماشینی را میتوان با توجه به میزان و نوع نظارت آنها در طول آموزش در چهار دسته اصلی طبقه بندی کرد . یادگیری با ناظر، یادگیری بدون ناظر یادگیری شبه ناظر و یادگیری تقویتی که هر کدام از این تکنیک ها نیز شامل روش های گوناگونی برای یادگیری هستند روش هایی نظیر طبقه بندی، رگرسیون خوشه بندی قوانین انجمنی و کاهش ابعاد و سایر روش هایی که در بخش های بعدی مورد بررسی قرار می گیرند.

۳- تکنیک های یادگیری ماشین

تکنیک های مختلفی برای سیستم های یادگیری ماشین وجود دارد. یک جنبه دسته بندی این تکنیک ها بر اساس نظارت انسانی در آموزش سیستم است که به چهار دسته اصلی با، ناظر بدون، ناظر شبه ناظر و یادگیری تقویتی تقسیم میشوند هر کدام از این تکنیک ها نیز به زیر مجموعه های تقسیم می شوند.

۳-۱- یادگیری با ناظر

در یادگیری با ناظر داده های آموزشی که به الگوریتم ها داده میشود دارای برچسب هستند در این تکنیک ماشین بر اساس دسترسی به اطلاعات برچسب خورده آموزش می بیند داده های ورودی آموزشی دارای یک برچسب از پیش تعیین شده به عنوان مثال واقعی نادرست مثبت / منفی، هرزنامه اسپم و غیره است و یک تابع یا یک طبقه بندی کننده برای پیش بینی برچسب داده های آزمون ساخته شده و آموزش داده شده است تکنیک های یادگیری با ناظر را میتوان به دو دسته طبقه بندی و رگرسیون تقسیم نمود.

طبقه بندی رویکردی از یادگیری ماشین با ناظر است که مدل هایی را ایجاد می کند که قادر به تشخیص دو یا چند کلاس گسسته هستند در این روش، خروجی مسئله یک دسته یا گروه است که بر اساس گروههایی که با استفاده از داده های دارای برچسب تعریف شده اند تعیین می شود. مانند تعلق یک نمونه به دسته های سیاه یا سفید یا یک ایمیل به دسته های هرزنامه یا غیر هرزنامه رگرسیون خروجی یک متغیر پیوسته است، هدف، پیش بینی مقادیر خروجی با توجه به مجموعه ای از ویژگی های ورودی است. برای آموزش سیستم باید مجموعه ای زیادی از نمونه ها شامل ویژگی ها و برچسب های آنها به الگوریتم داده شود. نمونه های از این روش پیش بینی قیمت خودرو بر اساس ویژگی هایی مانند مسافت طی، شده شرکت سازنده عمر ماشین و غیره هست. الگوریتم های ماشین بردار پشتیبان ^۱ نزدیکترین همسایه ^۲ بیز ساده ^۳ رگرسیون خطی ^۴ رگرسیون لجستیک ^۵ درخت تصمیم شبکه های عصبی ^۷ و جنگل های تصادفی ^۸ مهمترین الگوریتم های یادگیری با ناظر هستند.

۳-۲- یادگیری بدون ناظر

در یادگیری بدون ناظر داده های آموزشی بدون برچسب هستند و سیستم سعی می کند بدون معلم یاد بگیرد طبقه بندی داده ها در این روش بر اساس الگوهای موجود در داده های آموزشی یا خوشه بندی داده ها انجام می گیرد در این روش ماشین داده ها را بر اساس شباهت ها، الگوها و تفاوت ها گروه بندی میکند و سعی در یافتن الگوهای پنهان موجود در داده ها دارد. تکنیک های یادگیری بدون ناظر نیز به خوشه بندی قوانین انجمنی بصری سازی و کاهش ابعاد تقسیم میشوند خوشه بندی برای یافتن گروه ها و الگوهای مخفی در داده ها استفاده می شود خوشه بندی یافتن گروه هایی است از اشیاء است به صورتی که اشیاء موجود در یک گروه شبیه به یکدیگر و متفاوت از اشیاء گروه های دیگر باشند. خوشه بندی مهمترین تکنیک یادگیری بدون ناظر است و با داده های بدون برچسب کار می کند گروه بندی مشتریان بر اساس رفتار خرید آنها یا گروه بندی کاربران بازدید کننده از یک سایت نمونه های از گروه بندی اطلاعات بدون برچسب با رویکرد خوشه بندی است. قوانین انجمنی در این، تکنیک هدف کاوش در حجم زیادی از داده ها و یافتن بین ویژگی ها داده ها است به عنوان مثال یافتن رابطه بین خرید کالاهای مختلف در یک فروشگاه با هدف نزدیک قرار دادن کالاهای مرتبط با یکدیگر کاهش ابعاد از تکنیک های یادگیری بدون ناظر هستند که هدف در آن ساده سازی داده ها بدون از دست دادن اطلاعات زیاد است. یک راه برای انجام این کار ادغام چند ویژگی وابسته باهم است به عنوان مثال میزان مسافت طی شده توسط یک اتومبیل ممکن است با سال تولید آن همبستگی داده باشد. در نتیجه الگوریتم کاهش ابعاد این دو ویژگی را در هم ادغام میکند این کار را استخراج ویژگی گویند.

^۱(Support Vector Machine)

^۲(Nearest Neighbor) -

^۳(Nave Bayes)

^۴(Linear Regression)

^۵(Logistic Regression)

^۶(Decision Tree)

^۷(Neural networks)

^۸(Random Forests)

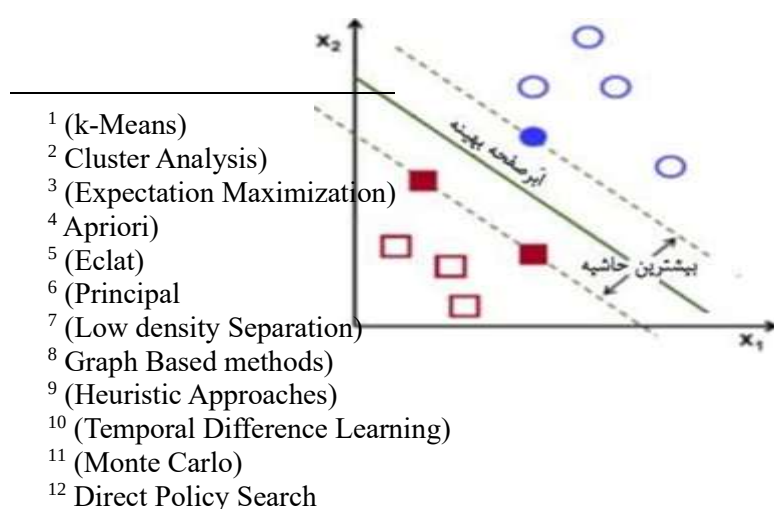
الگوریتم های خوشه بندی میانگین^۱ تحلیل خوشه بندی سلسله مراتبی^۲ بیشینه سازی امید ریاضی^۳ و الگوریتم های قوانین انجمنی^۴ اپریوری^۵ آکلات^۶ و الگوریتم های کاهش ابعاد تحلیل مؤلفه اصلی^۷ (PCA) توکاری همسایگی تصادفی توزیع شده (Neighbor Embedding- t-SNE) (t-distributed Stochastic) مهمترین الگوریتم های یادگیری بدون ناظر هستند.

۳-۳- یادگیری شبه ناظر

در این یادگیری مجموعه داده های آموزشی شامل داده های برچسب زده و بدون برچسب هستند و تابع طبقه بندی کننده برای یادگیری الگوهای طبقه بندی، برچسب گذاری داده ها و همچنین پیش بینی آموزش داده می شود اکثر الگوریتم های شبه ناظر ترکیبی از الگوریتم های با ناظر و بدون ناظر هستند به عنوان مثال شبکه های باور عمیق (DNS)، مبتنی بر مؤلفه های بدون ناظر موسوم به ماشین های بولتزمن محدود شده (RBM) است RBM ها به صورت متوالی با روش بدون ناظر آموزش داده می شوند و سپس کل سیستم با استفاده از تکنیک های یادگیری با ناظر تنظیم می گردد الگوریتم های تفکیک چگالی کم^۸ روش های مبتنی بر گراف^۹ و رویکردهای ابتکاری^{۱۰} از تکنیک های یادگیری شبه ناظر هستند.

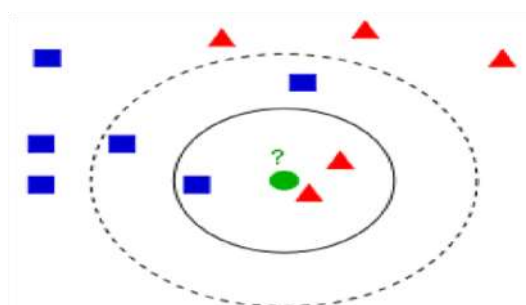
۳-۴- یادگیری تقویتی

یادگیری تقویتی رویکردی متفاوتی با روش های دیگر دارد در این رویکرد سیستم یادگیری که عامل نامیده می شود می تواند محیط را نظاره کند، فعالیت هایی را انتخاب کرده و انجام دهد و در قبال آن پاداش دریافت کند یا مجازات شود سپس بر اساس نتایج به دست آمده بهترین استراتژی موسم به سیاست برای دریافت بیشترین پاداش یاد بگیرد یک سیاست تعریف می کند یک عامل چه عملی را متناسب به شرایط مشخص انجام دهد. این الگوریتم برای نگاشت عمل به وضعیت آموزش داده میشود تا سیگنال بازخورد با پاداش را حداکثر کند. در این الگوریتم ها، طبقه بندی کننده به صورت مستقیم برای انتخاب عمل برنامه ریزی نمیشود بلکه به صورتی برنامه ریزی میشود تا اقدامات دارای بیشترین پاداش را با آزمایش و خطا پیدا کند. به عنوان مثال بسیاری از ربات ها برای یادگیری راه رفتن از الگوریتم های یادگیری تقویتی استفاده می کنند. یادگیری تفاوت زمانی^{۱۱} روش مونت کارلو^{۱۲} و جستجوی سیاست مستقیم^{۱۳} نمونه هایی از الگوریتم های یادگیری تقویتی هستند.



شکل ۱- الگوریتم های یادگیری ماشین

چهار نوع اصلی یادگیری ماشین و تکنیک های اصلی زیر مجموعه هر کدام بیان گردید در ادامه یازده الگوریتم از مهم ترین الگوریتم های یادگیری ماشین در هر یک از تکنیک های معرفی شده بررسی شده و ویژگی های هر کدام در قالب جدولی دسته بندی میگردد ماشین بردار پشتیبان (SVM) یک الگوریتم با ناظر یادگیری ماشین است که هم برای مسائل طبقه بندی و هم مسائل رگرسیون قابل استفاده است الگوریتم SVM، داده ها را با تعریف یک ابر صفحه به صورتی طبقه بندی می کند که دو گروه بیشترین تمایز را با یکدیگر داشته باشند. این تفکیک داده ها با افزایش فاصله و حاشیه در هر دو طرف ابر صفحه بیشتر می شود تا در نهایت بیشتر حاشیه ممکن برای ناحیه مرزی دو گروه ایجاد گردد. در واقع ماشین بردار پشتیبان مرزی است که به بهترین شکل دسته های داده ها را از یکدیگر جدا میکند.

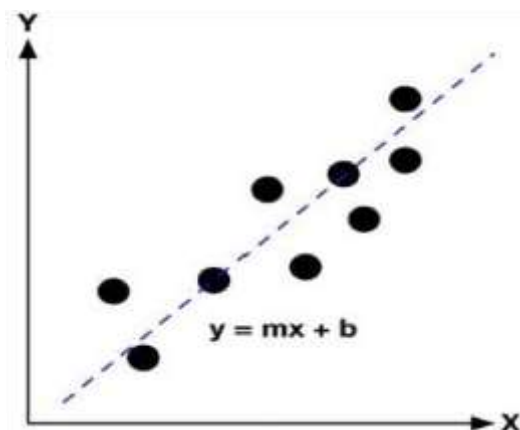


شکل ۲- شکل نزدیکترین همسایه

(KNN) در این الگوریتم ابتدا K عدد از نزدیکترین همسایگان یک شیء شناسایی شده و شیء بر اساس اکثریت برچسب همسایگان شناسایی شده طبقه بندی می شود. شاخص مسافت مورد استفاده در این روش برای ویژگی های عددی فاصله اقلیدسی است. شکل ۲ نمونه ای از طبقه بندی با الگوریتم نزدیکترین همسایه است. در شکل کلاس اول مربع های، آبی کلاس دوم مثلث های قرمز و دایره سبز نمونه آزمایشی است که باید در یکی از دو کلاس مربع آبی یا مثلث قرمز طبقه بندی گردد در شکل اگر ۳ باشد دایره سبز متعلق به کلاس مثلث قرمز است زیرا از ۳ همسایه ۲ همسایه مثلث قرمز و یک همسایه مربع آبی است و اگر ۵ باشد دایره سبز متعلق به کلاس مربع آبی است. بیز ساده^۱ این الگوریتم مبتنی بر احتمال شرطی است. طبقه بندی کننده های Naive Bayes از یک رویکرد احتمالی مبتنی بر قضیه استفاده کنند این رویکرد زیر مجموعه ای از منطق بیزی است که در آن ویژگی ها به صورت مستقل از یکدیگر بررسی می شوند در این طبقه بندی کننده استقلال بین ویژگی های مجموعه داده فرض اصلی و نکته کلیدی برای پیش بینی است پیاده سازی این الگوریتم آسان است و برای مجموعه داده های بسیار بزرگ مناسب است.

^۱(Naive Bayes)

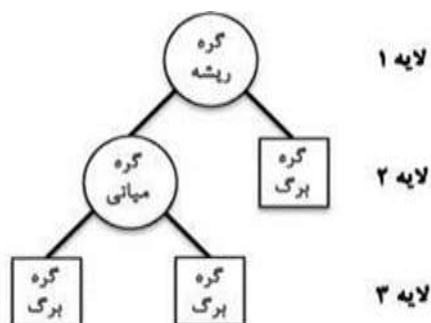
رگرسیون خطی^۱ از روش های یادگیری با ناظر است که می توان از آن برای مدل سازی متغیرهای پیوسته و انجام پیش بینی ها استفاده کرد در رگرسیون مجموعه داده ها دارای برجسب است و مقادیر متغیر خروجی بر اساس مقادیر متغیر ورودی تعیین می شوند. از رگرسیون برای برآورد روابط بین متغیرها استفاده می شود. در این الگوریتم یکی از متغیرها به یک یا چند متغیر مستقل وابسته است نمونه ای از کاربردهای رگرسیون خطی پیش بینی قیمت املاک پیش بینی فروش پیش بینی حرکت سهام در بورس و غیره است.



شکل ۳- رگرسیون خطی

رگرسیون لجستیک^۲ در رگرسیون خطی، هر دو متغیر مستقل و وابسته کمی هستند اگر بخواهیم رابطه بین یک متغیر مستقل بامقدارهای پیوسته را با یک متغیر وابسته با مقدارهای کیفی بسنجیم باید از رگرسیون لجستیک استفاده کرد از رگرسیون لجستیک برای تحلیل رابطه بین متغیرها بخصوص در زمینه های پزشکی روانشناسی و علوم اجتماعی بسیار کمک گرفته می شود برای مثال بررسی و ایجاد مدل رابطه بین میزان فعالیت روزانه و ابتلا به بیماری قند یک نمونه از تحلیل هایی است که در آن از مدل رگرسیون لجستیک کمک می گیرند.

درخت تصمیم^۳ نمایش گرافیکی است که از انشعاب برای نشان دادن نتایج احتمالی یک تصمیم استفاده میکند هر گره در درخت تصمیم گیری یک ویژگی در نمونه ای که باید طبقه بندی شود را نشان می دهد و هر شاخه مقداری را که گره می تواند داشته باشد نشان می دهد طبقه بندی از گره ریشه شروع شده و نمونه ها بر اساس مقادیر ویژگی های آنها طبقه بندی می شوند در درخت تصمیم هر گره یک متغیر ورودی را نشان می دهد و شاخه ها بسته به مقادیر مختلف ممکن متغیرهای ورودی که با مسیر ریشه تا برگ نشان داده شده است ایجاد می شوند



شکل ۴- لایه ها

¹ Linear Regression

²(Logistic Regression)

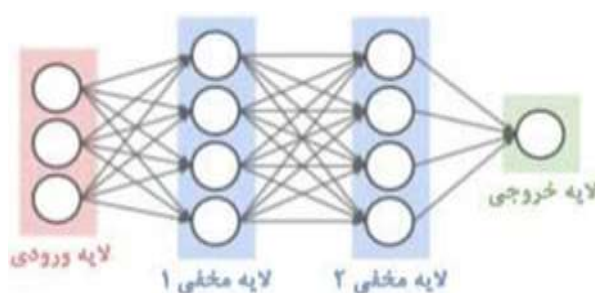
³ (Decision Tree)

شبکه های عصبی¹ برای حل مشکلات هوش مصنوعی استفاده می شوند. یک شبکه یا مدار از سلول های عصبی است که از سلول های عصبی مصنوعی و گره ها تشکیل شده است و از آن برای پردازش خروجی اطلاعات از طریق نورون ها و گره ها استفاده می شود.

اجزای اصلی شبکه های عصبی شامل، ورودی تابع فعال ساز، تابع جمع وزن هر اتصال و خروجی شبکه است. رفتار یک شبکه عصبی با مقادیر وزن ها تعریف میشود در شروع و برای آموزش شبکه وزن ها روی مقادیر تصادفی تنظیم می شود و مقادیر ورودی یک نمونه بر روی واحدهای ورودی قرار می گیرد و خروجی شبکه با خروجی مورد نظر مقایسه می شود. سپس، تمام وزن های موجود در شبکه در مسیری که مقادیر خروجی شبکه را به مقادیر خروجی مورد نظر نزدیک کنند تنظیم می شوند. معمار شبکه عصبی شامل لایه، ورودی لایه های پنهان و لایه خروجی در شکل (۴) نشان داده شده است.

جنگل های تصادفی² جنگل تصادفی از شبکه ای از درختان تصمیم گیری برای یادگیری گروهی استفاده می کند. مجموعه داده های تولید شده به طور تصادفی برای آموزش گروه درختان تصمیم گیری استفاده می شوند. در این الگوریتم به هر کدام از درخت ها، زیر مجموعه ای از داده ها وارد میشود و هر درخت یک نتیجه را مشخص خواهد کرد و در نهایت از روش رأی اکثریت برای طبقه بندی داده ها استفاده میشود.

همان طور که در شکل (۵) نشان داده شده است یک جنگل تصادفی زیر مجموعه تصادفی از ویژگی ها را از مجموعه داده ها گرفته و از هر زیر مجموعه n درخت تصادفی ایجاد میکند



شکل ۵- جایگاه لایه ها

۵- داده کاوی

در سال های اخیر بعضی تحقیقات بازاریابی در فروشگاه های آمریکا نشان داده اند مشتریانی که برای خرید شیر به فروشگاه می آیند معمولاً نان هم خریداری می کنند. مدیران بسیاری از فروشگاه ها پس از این اتفاق تصمیم گرفتند نان و شیر را با فاصله از هم قرار داده و بین این دو، کالاهای کم مصرف را بگذارند. با این روش، میزان فروش این کالاها افزایش یافت و به رونق آن فروشگاه ها کمک زیادی کرد. داده اولیه در این تحقیقات نوع خریدهای مردم بوده و دانشی که این داده را قابل استفاده کرده، علم داده کاوی^۳ است. در این مطلب قصد داریم شما را با این علم جادویی آشنا کنیم.

امروزه شرکت ها از طریق ارائه خدمات و ارتباط مستمر با مشتری، اطلاعات زیادی به دست می آورند که اگر راه استفاده از این داده ها را بدانند، سود بسیاری خواهند برد. داده کاوی (Data Mining) به زبان ساده یک روش حل مسئله است که با تحلیل حجم زیادی از داده ها، الگوهای تکرارشونده ای را از آن ها استخراج می کند. سپس با پیدا کردن ارتباطات بین اتفاقات مختلف و این الگوها، راه حل هایی برای

¹ (Neural Networks)

² (Random Forests)

³ Data Mining

چالش‌ها ارائه می‌دهد. در واقع دیتا ماینینگ از اطلاعاتی که ممکن است کاربردی نداشته باشند، نتایج ارزشمندی کشف کرده و آن‌ها را قابل استفاده می‌کند.

دیتا ماینینگ علمی قوی است که می‌تواند در همه چیز سرک بکشد و از دل ندانسته‌ها بسیاری از سوالات ما را جواب دهد. امروزه اهمیت این علم در شرکت‌های بزرگ به قدری شناخته شده است که قبل از تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی برای انجام کمپین‌های تخصصی و یا طراحی محصولات پر هزینه، ابتدا برای به دست آوردن داده‌های عمومی اقدام می‌کنند. در دنیایی که اکثر ارتباطات از قید مکان و زمان رهایی پیدا کرده و همه چیز بر مبنای ارتباطات مجازی است، گرفتن اطلاعات از مشتریان نادیده نعمت بزرگی برای شرکت‌ها خواهد بود. گرچه سازمان‌ها برای حفظ ارتباط با مشتری و فروش تلاش می‌کنند، اما هنوز هم بسیاری از پرچمداران تکنولوژی دنیا توسط رقیبان‌شان به راحتی قابل دسترسی نیستند. ممکن است یکی از رازهای بزرگ این موفقیت، بهره‌مندی از دانش داده کاوی باشد. در بعضی از این شرکت‌ها داده کاوی به قدری مهم و جا افتاده است که حتی اقدام به ایجاد کمپین‌هایی برای جمع‌آوری داده می‌کنند. چندی پیش کمپینی با عنوان چالش ۱۰ سال در شبکه‌های اجتماعی مانند اینستاگرام، توئیتر و فیسبوک مطرح شد که طی آن، افراد تصاویری از وضعیت الان و ۱۰ سال قبل خود را منتشر می‌کردند. این چالش با استقبال بسیار زیاد کاربران در سراسر دنیا مواجه شد و در رسانه‌ها نیز جنجال به پا کرد. زیرا برخی منابعی که هنوز تایید یا رد نشده اند، این چالش را ترفند جدید مارک زاکربرج برای تست الگوریتم تشخیص چهره فیسبوک دانستند. اگر این حرف درست باشد احتمالاً زاکربرج توانسته در بهینه‌ترین حالت ممکن، حجم زیادی داده متنوع و جدید را جمع‌آوری کند.

در حقیقت سازمان‌هایی که از داده کاوی برای تحلیل رقبا و بازار استفاده می‌کنند قادر به پیش‌بینی ترندهای روز خواهند بود. از این رو در برنامه‌های آینده شرکت هم جهت با خواسته عموم پیش‌رفته و قبل از سایر رقبا توجه مشتریان را به خود جلب می‌کنند.

این حرف در زمینه‌های دیگر مانند علمی و سلامت، سیاسی و حتی در اقتصاد هم صدق می‌کند. داده‌ها در مسائلی مانند بررسی الگوهای شیوع ویروس‌ها و اثرگذاری داروها، مشاهده بازخورد مردم در مقابل اقدامات سیاستمداران و حتی در تصمیمات بازار بورس نیز بسیار کاربرد دارند.

داده کاوی در هر زمینه‌ای که به آن نیاز است، می‌تواند کاربرد داشته باشد. امروزه دیتا ماینینگ در مواردی مانند:

سلامت عمومی: که در جهت گسترش فرهنگ بهداشت با کمترین هزینه، در مناطق مختلف جهان است.

تحقیقات بازار خرید مشتریان: این محث که به نوعی کاربرد داده کاوی در مدیریت است در پی شناسایی کالاهای مرتبط با سبد خرید مشتری است تا امکان خرید آن‌ها را افزایش دهد.

آموزش: فعالیت این زمینه در جهت بهبود کیفیت سیستم آموزشی و هدایت صحیح دانش‌آموزان است.

ساخت و عمران: تلاش این حوزه در جهت تسهیل راه‌سازی و الگوهای بهینه شهری با توجه به افزایش جمعیت است.

مدیریت ارتباطات مشتریان^۱ هدف بهبود روابط مشتریان با شرکت‌ها و افزایش بهره‌وری است.

جلوگیری از حملات الکترونیکی بانکی: به منظور شناسایی الگوریتم‌های حمله مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تحقیقات جنایی و جرم‌شناسی: از داده کاوی می‌توان برای بررسی ارتباطات بین حوادث جنایی و... استفاده کرد.

¹ CRM

یک شبکه‌ی اجتماعی مانند اینستاگرام را در نظر بگیرید. کاربری یک تصویر در صفحه‌ی خود منتشر می‌کند و با این کار باعث ایجاد یک داده جدید در این اپلیکیشن می‌شود. حال افراد دیگری که این شخص را دنبال کرده‌اند، آن تصویر را می‌بینند که هر بار دیده شدن این تصویر نیز یک داده‌ی جدید تولید می‌کند. لایک کردن و کامنت گذاشتن توسط کاربران مختلف نیز، باعث ایجاد داده‌ی جدید می‌شود. تصور کنید که همین فرایند ساده به طور روزانه در بسیاری از اپلیکیشن‌ها انجام شده و تولید چندین ترابایت داده می‌کند.

هر چقدر که از لحاظ زمانی جلوتر می‌رویم تولید داده و سرعت و شتاب آن نیز بیشتر می‌شود و با افزایش آن‌ها، پرسشی مطرح می‌شود که چگونه می‌توان این داده‌ها را پردازش کرد. آیا به وسیله‌ی سیستم‌های ذخیره‌سازی و روش‌هایی که قبلاً در مورد مجموعه داده‌های کوچکتر جواب می‌داد، می‌توان این مجموعه داده‌های بزرگ‌تر را نیز پردازش کرد؟ پاسخ کوتاه این است: خیر.

هنگامی که سرعت تولید داده‌ها افزایش پیدا کرده و حجم آن‌ها نیز بسیار بزرگ‌تر می‌شود، روش‌های سنتی مانند الگوریتم‌های مرسوم، دیگر توانایی پردازش این حجم از داده‌ها را در زمان معقول ندارند. برای مثال، همان شبکه‌ی اجتماعی اینستاگرام را تصور کنید که تعداد بسیار زیادی کاربر و عکس و لایک و کامنت در آن قرار دارند.

فرض کنید در این شبکه‌ی اجتماعی بخواهیم از بین چند میلیون کاربر، دو نفر که علایقشان شبیه به هم هست را شناسایی کرده و به عنوان یک پیشنهاد، آن‌ها را به هم معرفی کنیم تا همدیگر را دنبال کنند. با استفاده از یک الگوریتم عادی احتمالاً سالیان سال طول خواهد کشید تا بتوانیم این کار را انجام دهیم. چون پیچیدگی زمانی این مسئله «نمایی» است. ولی خبر خوب این است که برای توسعه چنین سیستم‌هایی، روش‌های جدیدی به وجود آمده‌اند که به روش‌ها و تکنیک‌های داده کاوی و یادگیری ماشین^۱، معروف هستند.

۶- تکنیک‌ها و روش‌های داده کاوی چیست؟

Data Mining

- استخراج، انتقال و ذخیره داده‌ها در پایگاه داده‌های چند بُعدی
- دسترسی دادن به داده‌های لایه‌های کسب و کار توسط نرم افزارهای داده کاوی
- نمایش نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها در فرم ساده مانند گراف یا نمودار

دیتایی که جهت پردازش و تحلیل جمع آوری می‌شود ممکن است شامل داده‌های روزانه در تبادلات مردم، داده منطقی ذخیره شده در پایگاه داده‌ها و یا پیش بینی‌ها و احتمالات باشد. فراموش نکنید که داده‌ها به مراحل پیش پردازش و پس پردازش نیز نیاز دارند. قدم بعدی انتخاب یک الگوریتم مناسب برای پیاده سازی مدل داده کاوی مورد نظر است. الگوریتم‌های کلاس بندی^۲، خوشه بندی^۳ و یادگیری تقویتی^۴ کاربرد زیادی در این حوزه دارند و برای یافتن ارتباط بین داده‌ها استفاده می‌شوند.

با استفاده از تکنیک‌های داده کاوی، سرعت انجام محاسبات و فضای مورد نیاز در حافظه^۵ بسیار بهبود پیدا می‌کند. تقریباً در هر جایی که مقداری داده وجود داشته باشد تکنیک‌های داده کاوی نیز کاربرد دارند. از نمونه مثال‌های کاربردی در حوزه‌ی داده کاوی پیشنهاد یک محصول به خریداران یک فروشگاه اینترنتی است به گونه‌ای که احتمال دهیم آن‌ها این محصول را بیشتر از بقیه‌ی محصولات دوست

¹ Machine Learning

² Classification

³ Clustering

⁴ Reinforcement Learning

⁵ RAM

دارند و ممکن است آن را بخزند. در مجموع تکنیک‌های داده کاوی را می‌توان در یکی از این سه دسته و یا ترکیبی از آن‌ها قرار داد که در ادامه به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.

۷- طبقه بندی^۱

در این الگوریتم داده‌ها طبق ویژگی‌های تعریف شده برچسب زده می‌شوند و در کلاس‌های مختلف قرار می‌گیرند. الگوریتم می‌تواند مدل برچسب گذاری را یاد بگیرد و با استفاده از همین یادگیری هوشمند، نمونه‌های جدید را برچسب بزند. برای مثال، مدیر یک بانک را در نظر بگیرید که تعداد ۱۰۰۰ مشتری را در دو دسته‌ی مشتری خوب و مشتری بد قرار می‌دهد. حالا الگوریتم با استفاده از این داده‌ها و تکنیک‌های داده کاوی، ویژگی‌های مشتری خوب را درک کرده و می‌تواند آن را از مشتریان بد تفکیک کند. این تفکیک نوعی یادگیری است که الگوریتم بعد از این یادگیری، می‌تواند مدل خود را بر روی داده‌های جدید اعمال کرده و از این به بعد، به طور خودکار مشتری خوب و بد را شناسایی کند.

۸- خوشه بندی^۲

در این نوع یادگیری، الگوریتم توسط ذات داده‌ها به گروه‌بندی آن‌ها می‌پردازد. برای مثال مشتریان یک فروشگاه اینترنتی را به گروه‌های مختلف تقسیم می‌کند که هر گروه، ویژگی‌های شبیه به هم دارند. مثلاً ممکن است یک گروه، گروهی باشد که خریدهای کم ولی گران‌قیمتی را انجام دهد و یا گروه دیگری را پیدا کند که خریدهای کوچک و پشت سر هم را در بازه‌ی زمانی کمی را انجام دهند.

۹- یادگیری تقویتی^۳

در این یادگیری، الگوریتم با تبادل اطلاعات و عملیات با محیط پیرامون، به کشف اطلاعات و یادگیری پیوسته اقدام می‌کند. برای مثال یک اتومبیل خودران را در نظر بگیرید که می‌خواهد از یک اتوبان به سلامتی عبور کند. این اتومبیل می‌تواند با شبیه‌سازی حرکت ماشین‌های دیگر، با محیط تعامل برقرار کرده و یادگیری‌هایی را انجام دهد. این یادگیری‌ها به مرور زمان بهبود پیدا می‌کنند تا اتومبیل یاد بگیرد با کمترین خطا، بتواند به سلامت از یک اتوبان عبور کند. به همین صورت، الگوریتمی را در نظر بگیرید که به صورت هوشمند و با تعامل با محیط و شبیه‌سازی آن، به طراحی فرم‌های مختلف سبد خرید می‌پردازد تا بهترین طراحی را برای کاربر ایجاد کرده و در نتیجه، سود را تا حد امکان برای یک فروشگاه آنلاین اینترنتی بیشینه کند.

برای یادگیری داده کاوی و ورود به مباحث آن ابتدا بهتر است زبان انگلیسی خود را تقویت کنید تا بتوانید از منابع انگلیسی استفاده کنید. زیرا منابع انگلیسی در این زمینه بسیار جامع‌تر از منابع فارسی هستند. داده کاوی نیاز به آشنایی با مباحثی چون ریاضیات و آمار، برنامه نویسی، مفاهیم و ارتباطات کسب و کار دارد.

مطالعه در زمینه‌هایی چون :

- یادگیری ماشین^۴
- جبر خطی
- تحلیل آماری

¹ Classification

² Clustering)

³ Reinforcement Learning)

⁴ Machine Learning)

• پایگاه داده و بازیابی اطلاعات

• الگوریتم‌ها و ساختار داده

• هوش مصنوعی

• توانایی حل مسئله

و کار با نرم افزارهایی مانند **Weka**، **RapidMiner** و غیره برای شروع آموزش داده کاوی توصیه می‌شود. زبان‌های برنامه نویسی **R** و **Python** در این زمینه بسیار جا افتاده هستند. زبان **R** از پشتیبانی قوی برخوردار است و در تحلیل‌های سنگین به خوبی می‌تواند با جاوا (**Java**) سی (**C**) همکاری کند.

زبان **Python** نیز کاربرد زیادی در حوزه داده کاوی و یادگیری ماشین دارد و به علت داشتن کتابخانه‌ها و فریم ورک‌های فراوان بین برنامه نویسان این حوزه محبوب است. پایتون برای پروژه‌های بزرگ نیز مناسب است و اگر با برنامه نویسی شی گرا آشنایی داشته باشید یادگرفتن پایتون برای شما راحت‌تر است. اگر با پایتون آشنایی چندانی ندارید سون لرن مطالبی در این زمینه آماده کرده است تا به خوبی با این زبان برنامه نویسی آشنا شوید.

۱۰- جمع بندی و نتیجه گیری

طبق آمارها روزانه حدود ۲ اگزابایت یعنی چیزی حدود ۱ میلیون ترابایت (داده توسط افراد و موسسه‌ها تولید می‌گردد. این حجم عظیم از داده‌ها باعث بروز مفهوم کلان داده‌ها (**BigData**) می‌شود که شرکت‌ها را به استفاده از دانش داده کاوی ترغیب می‌کند. اگر به این حوزه علاقه دارید باید خود را برای مسیری طولانی و چالش برانگیز آماده کنید که روز به روز شاهد رشد بیشتر آن هستیم. بنابراین می‌توان یکی از ضرورت‌ترین عوامل موفقیت برای کسب و کارهای مختلف را در آینده‌ای نزدیک، تصمیم گیری با استفاده از داده‌ها دانست. به نظر شما در دنیای امروز، مهمترین مزیت استفاده از داده کاوی چیست؟

در این مقاله تکنیک‌ها روش‌ها و الگوریتم مورد استفاده در یادگیر ماشین بررسی و بیان گردید تکنیک‌های یادگیری ماشین شامل یادگیری با ناظر بدون ناظر شبه ناظر و تقویتی است که در این تکنیک‌ها از روش‌های طبقه بندی، رگرسیون خوشه بندی قوانین، انجمنی، کاهش ابعاد و سایر روش‌ها برای یادگیری استفاده می‌شود

ما در این مقاله یازده الگوریتم پرکاربرد یادگیری ماشین شامل الگوریتم‌های ماشین بردار پشتیبان^۱ نزدیکترین همسایه^۲، بیز ساده^۳ رگرسیون خطی^۴ رگرسیون لجستیک^۵ درخت تصمیم^۶ شبکه‌های عصبی^۷ جنگل‌های تصادفی^۸ الگوریتم‌های خوشه بندی میانگین^۹

¹ (Support Vector Machine)

² k-Nearest Neighbor)

³ (Nave Bayes)

⁴ (Linear Regression)

⁵ (Logistic

Regression

⁶ (Decision Tree)

⁷ (Neural networks)

⁸ (Random Forests)

⁹ (k-Means)

یادگیری تفاوت زمانی^۱ و روش مونت کارلو را معرفی و بررسی کردیم و در نهایت الگوریتم های کاربرد بر اساس روش ها و تکنیک های مورد استفاده در قالب جدولی دسته بندی و مقایسه گردید.

جدول (۱) : دسته بندی الگوریتم های یادگیری ماشین

تکنیک یادگیری	روش یادگیری	الگوریتم یادگیری
با ناظر	طبقه بندی	ماشین بردار پشتیبان (Support Vector Machine)
		k نزدیک ترین همسایه (k-Nearest Neighbor)
		بیز ساده (Naïve Bayes)
	رگرسیون	رگرسیون خطی (Linear Regression)
		رگرسیون لجستیک (Logistic Regression)
		درخت تصمیم (Decision Tree)
		شبکه های عصبی (Neural networks)
بدون ناظر	خوشه بندی	جنگل های تصادفی (Random Forests)
		الگوریتم های خوشه بندی k میانگین (k-Means)
		تحلیل خوشه بندی سلسله مراتبی (Hierarchical Cluster Analysis)
	قوانین انجمنی	بیشینه سازی امید ریاضی (Expectation Maximization)
		قوانین انجمنی آپریوری (Apriori)
	کاهش ابعاد	اکلات (Eclat)
		تحلیل مؤلفه اصلی - (Principal Component Analysis- PCA)
شبه ناظر	ترکیبی	t-توکاری همسایگی تصادفی توزیع شده (t-distributed Stochastic Neighbor Embedding- t-SNE)
		الگوریتم های تفکیک چگالی کم (Low density Separation)
	تصمیم گیری	روش های مبتنی بر گراف (Graph Based methods)
		رویکردهای ابتکاری (Heuristic Approaches)
تقویتی	تصمیم گیری	یادگیری تفاوت زمانی (Temporal Difference Learning)
		روش مونت کارلو (Monte Carlo)
		جستجوی سیاست مستقیم (Direct Policy Search)

¹ (Temporal Difference Learning)

۱۱-مراجع

1. Brock, William & Lakonishok, Josef & LeBaron, Blake (۲۰۲۲). rules and the stochastic properties of stock returns", Journal of Finance, VOL. 47, NO. 5, pp. 1731– 1764.
2. Gencay, Ramazan (۲۰۲۲). "The predictability of security returns with simple technical trading rules", Journal of Empirical Finance, VOL. 5, NO. 4 , pp. 347–359.
3. Hsu, Po-Hsuan & Kuan, Chung-Ming (۲۰۲۱). "Reexamining the profitability of technical analysis with data snooping checks (۲۰۲۰).", Journal of Financial Econometrics, VOL. 3, NO. 4, pp. 606– 628.
4. Kestner, Lars (2023). "Quantitative trading strategies: harnessing the power of quantitative techniques to create a winning trading program". McGraw-Hill Professional.
5. Pardo, Robert (2018). "The Evaluation and Optimization of Trading Strategies", John Wiley and Sons, volume 314.
6. Teixeira, Lamartin Almeida & de Oliveira, Adriano Lorena Inacio (2010). "A method for automatic stock trading combining technical analysis and nearest neighbor classification", Journal of Expert Systems with Applications, VOL. 37, NO. 10, pp. 6885–6890.
7. C. Briza, Antonio & C. Naval Jr, Prospero (2021). "Stock trading system based on the multiobjective particle swarm optimization of technical indicators on end-of-day market data", Journal of Applied Soft Computing, VOL. 11, NO. 1 ,pp. 1191–1201.
8. M.J. Pring (1991). "Technical analysis explained: The successful investor's guide to spotting investment trends and turning points", McGraw-Hill.
9. Skabar, Andrew & Cloete, Ian (2022). "Neural networks, financial trading and the efficient markets hypothesis", Proceedings of the twenty-fifth Australasian conference on Computer science, Australian Computer Society, Inc., Darlinghurst, Australia, VOL. 4, pp. 241–249.
10. Fernandez-Rodriguez, Fernando & Gonzalez-Martel, Christopher & Sosvilla-Rivero, Simon (2021). "Optimisation of technical rules by genetic algorithms: Evidence from the madrid stock market", Fundacion de Estudios de Economia Aplicada.
11. L. Lin & L. Cao & J. Wang & C. Zhang (2024), "The applications of genetic algorithms in stock market data mining optimisation", in: A. Zanasi, N. Ebecken, C. Brebbia (eds.), Data Mining V: Data Mining, Text Mining and their Business Applications (DATA MINING 2024), WIT Press, Southampton, Boston, pp. 448.
12. de la Fuente, David & Garrido, Alejandro & Laviada, Jaime & Gomez, Alberto (2006). "Genetic algorithms to optimise the time to make stock market investment", Proceedings of the 8th annual conference on Genetic and evolutionary computation, ACM Press, New York, NY, USA, pp. 1857-1858.
13. Li, Jin & P. K. Tsang, Edward (2017). "Improving technical analysis predictions: An application of genetic programming", Proceedings of the Twelfth International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference, AAAI Press, Orlando, Florida, USA

کاربرد هوش مصنوعی در مدل سازی چندمقیاسی شبه همزمان برای پیش بینی آسیب جدایش الیاف از ماتریس در مواد مرکب لایه ای

رمضان بابائی^{۱*}، پویا پاشایی^۲

^۱ استادیار، گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران؛ r-babaei@nus.ac.ir

^۲ استادیار، گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران؛ ppashaie@nus.ac.ir

* نویسنده مسئول: رمضان بابائی

چکیده

در صنایع پیشرفته، به ویژه در حوزه های مکانیک و هوافضا، مواد مرکب به دلیل نسبت استحکام به وزن بالا و خواص منحصر به فردشان نقش چشمگیری ایفا می کنند. با این حال، ساختار پیچیده این مواد مستلزم مدل سازی دقیق برای درک صحیح رفتار مکانیکی آن هاست. در این راستا، مدل های چندمقیاسی مزو-ماکرو ابزارهای قدرتمندی ارائه می دهند که امکان تحلیل ویژگی های مواد را در هر دو مقیاس میکروسکوپی و ماکروسکوپی فراهم می سازند. این پژوهش به معرفی مدل های چندمقیاسی شبه همزمان می پردازد که با بهره گیری از ترکیب روش های المان محدود و تکنیک های پیشرفته پردازش تصویر، شبیه سازی دقیق تری از ساختار مواد مرکب و فرآیند پیشرفت آسیب در آن ها ارائه می دهد. در این مطالعه، استفاده از هوش مصنوعی، به ویژه در پردازش تصویر، برای مدل سازی جدایش الیاف از ماتریس بررسی شده است. این رویکرد نه تنها هزینه های محاسباتی را به طور چشمگیری کاهش می دهد، بلکه امکان تحلیل سریع تر و دقیق تر رفتار مکانیکی مواد مرکب را نیز فراهم می آورد. یافته های تحقیق نشان می دهند که مدل های چندمقیاسی مبتنی بر هوش مصنوعی، ابزارهای کارآمدی برای طراحی، بهینه سازی و پیش بینی مکانیزم های خرابی در ساختارهای مرکب ارائه می دهند. این روش به ویژه در کاربردهای حساس و پیشرفته هوافضایی، به عنوان راهکاری عملی و موثر می تواند به پیشرفت و توسعه این صنعت کمک کند.

کلمات کلیدی

مواد مرکب،
مدل چندمقیاسی شبه همزمان،
جدایش الیاف از ماتریس،
مزو-ماکرو،
هوش مصنوعی

مقدمه

مواد مرکب^۱، با ارائه ترکیبی هوشمندانه از خواص منحصر به فرد مواد تشکیل دهنده خود، انقلابی در صنایع مختلف ایجاد کرده و به عنوان پایه ای برای نسل جدید فناوری های پیشرفته در حوزه های گوناگون مهندسی و ساخت و ساز شناخته می شوند. این مواد با ادغام فیبرهای مستحکم مانند فیبرهای کربن، شیشه، آرامید و کولار در ماتریس های پلیمری، ترکیبی سبک وزن اما با استحکام بالا، مقاومت در برابر خستگی و دوام در شرایط محیطی دشوار ارائه می دهند. این ویژگی های منحصر به فرد، مواد مرکب را به گزینه ای ایده آل برای کاربرد در صنایع حساس مانند هوافضا، خودروسازی، ساخت و ساز، تجهیزات ورزشی و پزشکی تبدیل کرده است؛ صناعی که نیامند موادی با عملکرد فوق العاده و اطمینان پذیری بلندمدت هستند. افزون بر این، قابلیت سفارشی سازی مواد مرکب برای دستیابی به ویژگی های خاص متناسب با نیازهای هر صنعت، جایگاه آن ها را در پروژه های نوآورانه و تحقیقاتی که به دنبال بهره وری و کارایی بالاتر هستند، بیش از پیش تثبیت کرده است.

¹ Composite Materials

با این وجود، مواد مرکب نیز با چالش‌هایی در مراحل طراحی، تولید و عملکرد مواجه هستند. یکی از مسائل اساسی در مواد مرکب تقویت‌شده با الیاف، رفتار ناحیه‌ی رابط بین الیاف و ماتریس است. این اتصال، که مسئول انتقال تنش میان الیاف و ماتریس است، نقشی کلیدی در تعیین ویژگی‌های مکانیکی کلی ماده مرکب ایفا می‌کند. تحت تاثیر تنش‌های مختلف، ممکن است جداشدگی در ناحیه‌ی رابط الیاف-ماتریس آغاز شود. این فرآیند جداشدگی می‌تواند منجر به شکل‌گیری مکانیزم‌های شکست پیشرونده شود؛ به‌طوری که یک آسیب کوچک اولیه به سرعت به خرابی گسترده‌تر و پیچیده‌تری مانند ترک‌های ماتریسی و لایه‌لایه شدن ساختارهای چندلایه تبدیل می‌شود. این مکانیسم‌های تخریب در نهایت می‌توانند به کاهش قابل توجه عملکرد مکانیکی مواد مرکب منجر شوند [۱].

درک عمیق و پیش‌بینی دقیق مکانیزم‌های شکست پیچیده در مواد مرکب از اهمیت بسیاری برخوردار است. برای این منظور، محققان از روش‌های گوناگون تجربی و تحلیل‌های عددی استفاده می‌کنند که هر یک دارای مزایا و محدودیت‌های خاص خود هستند. روش‌های تجربی اغلب وابسته به داده‌های آزمایشگاهی هستند که تحت شرایط خاص و محدود به دست می‌آیند. این محدودیت‌ها می‌توانند باعث شوند پیش‌بینی رفتار مواد در شرایط متنوع و خارج از محدوده آزمایش دشوار باشد. از سوی دیگر، روش‌های تحلیلی با وجود قابلیت‌های محاسباتی بالا، اغلب با ساده‌سازی‌ها و فرضیات همراه‌اند که ممکن است دقت شبیه‌سازی رفتارهای پیچیده مواد را کاهش دهد. به‌ویژه در مورد پدیده‌های غیرخطی و شکست‌های پیشرونده، این مدل‌های ساده‌شده ممکن است نتایجی غیرواقعی یا ناکامل ارائه دهند [۲و۳].

با این حال، روش‌های عددی، علی‌رغم توانایی آن‌ها در شبیه‌سازی پیدایش و رشد جدایش الیاف از ماتریس و تبدیل آن به ترک ماتریسی و جدایش لایه‌ای با استفاده از ابزارهایی مانند مدل ناحیه چسبنده^۱ [۴]، روش المان محدود گسترش‌یافته^۲ [۵] و میدان فازی^۳ [۶]، به توان محاسباتی بسیار بالا و زمان محاسباتی زیادی نیاز دارند. علاوه بر این، دقت این روش‌ها به شدت به کیفیت مدل‌سازی وابسته است. برای غلبه بر این محدودیت‌ها و بهبود دقت و جامعیت پیش‌بینی‌ها، روش‌های چندمقیاسی توسعه یافته‌اند. این روش‌ها امکان شبیه‌سازی رفتار مواد در مقیاس‌های مختلف، از میکروسکوپی (که روابط الیاف و ماتریس و تعاملات آن‌ها در آن اهمیت دارد) تا ماکروسکوپی (که به رفتار کلی سازه و بارگذاری مربوط می‌شود) را فراهم می‌کنند. با در نظر گرفتن تعاملات پیچیده بین مقیاس‌های مختلف، این رویکردها می‌توانند پیش‌بینی‌های دقیق‌تری از رفتار مواد مرکب و مکانیزم‌های شکست آن‌ها ارائه دهند.

روش‌های چندمقیاسی، شامل رویکردهای ترتیبی، همزمان و شبه‌همزمان [۷]، برای شبیه‌سازی رفتار مواد در مقیاس‌های مختلف طراحی شده‌اند. در روش ترتیبی، تحلیل‌ها به‌صورت گام‌به‌گام از مقیاس میکروسکوپی به ماکروسکوپی انجام می‌گیرد که اگرچه دقت مطلوبی ارائه می‌دهد، اما بسیار زمان‌بر و هزینه‌بر است. در مقابل، روش همزمان با انجام تحلیل‌ها به‌طور همزمان در تمام مقیاس‌ها، دقت بالاتری دارد اما نیازمند منابع پردازشی گسترده و پیچیدگی محاسباتی زیادی است. روش شبه‌همزمان، به‌عنوان ترکیبی از دو روش قبلی، بخش‌هایی از تحلیل را به‌صورت همزمان و بخش‌های دیگر را به‌صورت ترتیبی مدل‌سازی می‌کند. این رویکرد به‌ویژه برای مواد مرکب مناسب است، زیرا با حفظ دقت قابل قبول، امکان شبیه‌سازی تعاملات پیچیده میان الیاف و ماتریس را با کارایی بالاتر و نیاز به منابع پردازشی کمتر فراهم می‌سازد. از این‌رو، روش شبه‌همزمان به دلیل تعادل میان دقت و کارایی، به‌عنوان گزینه‌ای برتر در تحلیل رفتار مواد مرکب و پیش‌بینی مکانیزم‌های شکست پیچیده شناخته می‌شود.

در سال‌های اخیر، روش‌های مدل‌سازی چندمقیاسی، به‌ویژه روش شبه‌همزمان، به‌عنوان یکی از موفق‌ترین تکنیک‌ها در تحلیل رفتار مواد مرکب مطرح شده‌اند. این روش‌ها با بهره‌گیری از توان پردازشی بالا و دقت قابل توجه، امکان شبیه‌سازی فرآیندهای شکست در مقیاس‌های مختلف را به‌طور همزمان فراهم می‌کنند. به همین دلیل، تعاملات پیچیده میان جدایش‌ها، ترک‌ها، و سایر مکانیزم‌های خرابی در این روش‌ها با دقت بیشتری مدل‌سازی می‌شود. این قابلیت‌ها باعث شده است که این رویکرد در مقایسه با روش‌های سنتی، شبیه‌سازی‌های دقیق‌تر و جامعی از رفتار مواد مرکب تحت بارگذاری و شرایط محیطی ارائه دهد. در این مقاله، ابتدا ویژگی‌ها و چالش‌های روش‌های موجود برای پیش‌بینی جدایش الیاف از ماتریس در مقیاس میکروسکوپی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این چالش‌ها شامل دقت محدود مدل‌ها، وابستگی به داده‌های تجربی، و پیچیدگی محاسباتی هستند که می‌توانند به مانعی برای انجام شبیه‌سازی‌های دقیق تبدیل شوند. در ادامه، کاربرد روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به‌عنوان راهکاری برای غلبه بر این چالش‌ها معرفی می‌شود. به دلیل توانایی هوش مصنوعی در شناسایی و مدل‌سازی الگوهای پیچیده و غیرخطی، این روش‌ها می‌توانند دقت و کارایی تحلیل‌های چندمقیاسی را به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود بخشند. سپس، الگوریتم پیشنهادی برای اجرای مدل چندمقیاسی شبه‌همزمان جهت

¹ CZM (Cohesive Zone Model)

² XFEM (Extended Finite Element Method)

³ Phase Field

شبیه‌سازی مکانیزم جدایش الیاف از ماتریس معرفی می‌شود. این الگوریتم روند پیدایش و گسترش جدایش الیاف از ماتریس و تأثیر آن بر مکانیزم‌های خرابی کلی مواد مرکب را به تفصیل بررسی می‌کند. در نهایت، روش پیشنهادی در پیش‌بینی رفتار مواد مرکب تحت بارگذاری‌های مختلف و شرایط محیطی خاص با بهره‌گیری از ابزارهای هوش مصنوعی به‌عنوان رویکردی کارآمد و دقیق ارائه می‌شود.

المان مشخصه^۱

مدل‌های چندمقیاسی نقش اساسی در تحلیل و مطالعه مواد مرکب ایفا می‌کنند، زیرا امکان درک رفتار این مواد را در مقیاس‌های مختلف فراهم می‌نمایند. این مدل‌ها با پر کردن فاصله میان خواص میکروسکوپی ماده و پدیده‌های میکروسکوپی که عملکرد آن را شکل می‌دهند، بینش جامعی از رفتار مواد ارائه می‌دهند. مدل‌های چندمقیاسی شبه‌همزمان، چارچوبی قدرتمند برای تحلیل پاسخ مواد در دو سطح متفاوت فراهم می‌کنند. سطح اجزای منفرد نظیر الیاف و ماتریس، و مقیاس کلان که به رفتار کلی ساختار مرکب اختصاص دارد. با توجه به تعاملات میان این مقیاس‌ها، این مدل‌ها قادرند رفتار مواد مرکب پیچیده را تحت شرایط بارگذاری مختلف با دقت و جامعیت بالاتری پیش‌بینی کنند.

یکی از مفاهیم کلیدی در مدل‌های چندمقیاسی شبه‌همزمان، المان مشخصه در مقیاس میکروسکوپی است که به عنوان یک المان نماینده از ماده مرکب عمل می‌کند. این المان به‌گونه‌ای انتخاب می‌شود که ویژگی‌های اساسی ریزساختار مرکب را پوشش دهد و در عین حال، از نظر محاسباتی به اندازه‌ای کوچک باشد که کارایی بالایی را در تحلیل‌ها فراهم آورد. این المان نماینده، شامل توزیع الیاف، ماتریس و تعاملات آنها است و به محققان این امکان را می‌دهد که خواص و رفتار محلی مواد را در یک دامنه محاسباتی قابل مدیریت تحلیل کنند.

با این حال، این المان مشخصه ممکن است دچار جداشدگی بین الیاف و ماتریس شود که این پدیده به‌طور گسترده‌ای در مواد مرکب مشاهده می‌شود. این جداشدگی زمانی رخ می‌دهد که پیوند چسبنده بین الیاف و ماتریس یا ضعیف و یا تحت بارگذاری بیش از حد دچار شکست می‌گردد، که در نتیجه باعث جدایی این دو فاز از یکدیگر می‌شود. جداشدگی بین الیاف و ماتریس می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر عملکرد مکانیکی مواد مرکب داشته باشد، زیرا باعث تضعیف انتقال بار بین این دو فاز و در نهایت موجب کاهش استحکام و سستی کلی ماده خواهد شد.

¹ Representative Volume Element (RVE)



شکل ۱: مسیر بررسی‌های مختلف رفتار غیرخطی ناشی از جدایش الیاف از زمینه در مواد مرکب لایه‌ای

برای بررسی این المان مشخصه که شامل مکانیزم جداشدگی الیاف از ماتریس است، می‌توان از ترکیب روش‌های تحلیلی، المان محدود و آزمایشگاهی استفاده نمود (شکل ۱). روش‌های تحلیلی برای مدل‌سازی رفتار نظری ماده مرکب به کار گرفته می‌شوند، در حالی که تحلیل‌های المان محدود به شبیه‌سازی دقیق توزیع تنش و فرآیند جداشدگی در سطح ریزساختار خواهند پرداخت. همچنین، آزمایش‌های تجربی مانند میکروسکوپی و آزمون‌های مکانیکی برای مشاهده فرآیند واقعی جداشدگی و اعتبارسنجی نتایج حاصل از رویکردهای تحلیلی و عددی انجام می‌گردد. این ترکیب روش‌ها، بینش‌های مفیدی در مورد تأثیر جداشدگی الیاف از ماتریس بر عملکرد کلی ماده فراهم خواهد نمود.

روش تجربی

مطالعات اخیر در زمینه جدا شدن^۱ الیاف و ماتریس، از روش‌های مختلفی برای بررسی این پدیده استفاده کرده‌اند. تحقیقات تجربی نشان می‌دهند که پدیده جدایش در سطح مشترک بین الیاف و ماتریس [۲، ۸-۱۰] مکانیزم خرابی غالب در ایجاد ترک در لایه‌های عرضی است. همچنین لکومت [۱۱] جدایش سطح مشترک الیاف-ماتریس را به‌عنوان آغاز مکانیزم خرابی در برخی از مواد مرکب تقویت‌شده با کربن (درصد حجمی ۵۶٪) در لایه‌چینی‌هایی مانند [15m/-15n]s معرفی کرده است. اسمیت و وانگ (۲۰۱۸) با انجام آزمون کشش تک‌لایه‌ای و بررسی ۱۰۰ نمونه، دقت آماری بالایی را ارائه دادند. در حالی که لی و کیم [۱۲] با آزمون برش بین لایه‌ای، تمرکز بیشتری بر استحکام برشی در مواد مرکب کربن-اپوکسی داشتند. چن و ژو [۱۳] با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)^۲ به تحلیل دقیق سطح شکست پرداخته و در مطالعه خود اثر تنش کششی را بررسی کردند، اما تنها بر ۳۰ نمونه متمرکز بودند. پاتل و نگوین (۲۰۱۹) نیز با آزمون خمش و بررسی اثر جهت‌گیری الیاف بر دیباند، شرایط واقعی‌تر را شبیه‌سازی کردند؛ اما سایر عوامل

¹ Debond

² Scanning Electron Microscopy

مانند نوع ماتریس را در نظر نگرفتند. با این حال، بیشتر این مطالعات بر بارگذاری‌های ساده تمرکز داشته‌اند و هنوز چالش‌های فراوانی برای بررسی دیباند تحت بارگذاری‌های ترکیبی باقی مانده است که می‌تواند رفتار پیچیده‌تری را به همراه داشته باشد و نیازمند روش‌های جامع‌تری است. برخلاف آزمایشات ماکروسکوپی [۱۴، ۱۵]، انجام آزمایشات برای مانیتورینگ مکانیزم‌های خرابی پیشرونده در مقیاس میکروسکوپی برای محاسبه خواص مؤثر المان نمونه کاملاً پیچیده و دشوار است [۱۶، ۱۷] و تجهیزات موجود از دقت کافی برای مانیتور کردن فیزیک خرابی برخوردار نیستند و گاهی اوقات نمی‌توانند پیش‌بینی دقیقی ارائه دهند [۱۸، ۱۹]. بنابراین، محققان به دنبال روش‌های دیگر برای مدل‌سازی و محاسبه خواص مؤثر در مقیاس میکروسکوپی بوده‌اند.

روش تحلیلی

با نگاهی اجمالی به مرور ادبیات روش‌های تحلیلی، می‌توان دریافت که دو روش تحلیلی برای محاسبه میدان تنش محلی در یک سلول واحد با یا بدون جدایش الیاف و ماتریس در مقیاس میکروسکوپی بیشتر از سایر روش‌ها توسط پژوهشگران مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این دو روش عبارت از روش تحلیلی بر پایه معادل‌سازی اینکلوزن اشلیبی^۱ و روش تحلیلی مبتنی بر مکانیک شکست می‌باشند. روش معادل‌سازی اینکلوزن اشلیبی، که به‌طور خاص برای محاسبه خواص معادل مواد با توجه به توزیع تصادفی و الاستیک بودن الیاف‌ها توسعه یافته است، یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای مدل‌سازی و تحلیل رفتار مواد مرکب تقویت‌شده با الیاف در مقیاس مایکرو است. این روش به‌ویژه در ترکیب با روش‌های همگن‌سازی، به محاسبه خواص معادل مواد مرکب تحت بارگذاری‌های متحدالشکل کمک می‌کند و در نتیجه به تحلیل دقیق‌تر میدان‌های تنش و کرنش در این مواد منجر می‌شود. اشلیبی با تعمیم کرنش انبساط حرارتی به کرنش ویژه، پیشنهاد معادل‌سازی المان اینکلوزن واقعی به المان ناهمسانگرد پیوسته برای یک کرنش ویژه کلی را مطرح نمود. یعنی در این روش اجزای غیرهمگن (اینکلوزن‌ها) به‌عنوان مواد همگن معادل مدل‌سازی می‌شوند. یکی از نتایج مهم و ارزشمند این روش آن است که میدان تنش و کرنش در داخل اینکلوزن به‌صورت متحدالشکل در نظر گرفته می‌شود. از ویژگی‌های این روش پیشنهادی، در نظر گرفتن توزیع تصادفی اینکلوزن‌ها در المان متوسطه تحت بارگذاری متحدالشکل (یعنی یکنواخت و ثابت) می‌باشد. زمانی که پیوستگی جابجایی و کشش در سطح مشترک اجزاء تشکیل‌دهنده برقرار گردد، خواص معادل مواد مرکب تقویت‌شده با الیاف که از ترکیب روش معادل‌سازی اینکلوزن اشلیبی و روش‌های همگن‌سازی به‌دست می‌آید، کمترین تلاش محاسباتی را می‌طلبد [۲۰-۲۲].

از سوی دیگر، در زمینه مکانیک شکست، مطالعات متعددی به‌منظور محاسبه میدان‌های تنش شعاعی و مماسی در مرز مشترک لیف^۲ محصور شده در نیم‌صفحه بی‌نهایت با توجه به شرایط مرزی مختلف انجام شده است. این مطالعات با استفاده از روش‌های مختلفی همچون تئوری ارتجاعی کلاسیک و تئوری‌های مختلط [۲۳، ۲۴] به تحلیل میدان‌های تنش در مرز مشترک بین لیف و زمینه پرداخته‌اند. در این رویکردها، انرژی گریفیث و انرژی کرنشی آزاد شده برای محاسبه پیدایش و رشد جدایش بین زمینه و تقویت‌کننده‌های صلب و الاستیک تحت تأثیر تنش‌های مختلف اعمال‌شده استفاده گردیده است. این روش‌ها به‌ویژه برای ارزیابی تأثیر ترک‌ها بر روی مرزهای غیرهمگن و بررسی فرآیندهای خرابی در مواد مرکب کاربرد دارند.

روش عددی

روش‌های عددی بینش عمیقی نسبت به فرآیند خرابی در سازه‌های میکروسکوپی فراهم می‌آورند و قادر به تعیین سفتی المان‌های حجم مشخصه با یا بدون جدایش الیاف از ماتریس می‌باشند. این روش‌ها به عنوان ابزارهای قدرتمند و در عین حال کارآمد برای مطالعات محاسباتی آسیب و شکست شناخته می‌شوند. در این راستا، تجزیه و تحلیل‌های عددی مایکرومکانیکی گسترده‌ای در حوزه سطح جدایش مشترک الیاف-ماتریس انجام شده است. با توجه به تنوع و گستردگی مطالعات عددی در این حوزه، این روش‌ها می‌توانند به سه دسته کلی شامل مدل ناحیه چسبنده، روش‌های المان محدود گسترش‌یافته و مدل‌های میدان فازی تقسیم شوند. این مدل‌ها برای شبیه‌سازی شرایط مختلف بارگذاری، مانند کشش، برش و خمش به کار می‌روند. این شبیه‌سازی‌ها به محققان کمک می‌کنند تا رفتار میکروسکوپی مواد مرکب شامل الیاف متعدد در شرایط مختلف بارگذاری را بررسی کرده و درک بهتری از مکانیزم‌های خرابی و شکست در این مواد به‌دست آورند. مدل ناحیه چسبنده یکی از روش‌های عددی است که برای شبیه‌سازی رفتار ترک در مواد استفاده می‌شود. این مدل با استفاده از یک ناحیه چسبنده بین دو ماده یا درون یک ماده، رشد و پیشرفت ترک را مدل‌سازی می‌کند. در این روش از رابطه‌ای مبتنی

¹ EShelby Inclusion Equivalent Model

² Fiber

بر قانون جدایش ترکشن^۱ برای ارتباط تنش و بازشدگی سطح ترک استفاده می‌شود. در واقع، ترک به تدریج و با کاهش سختی در ناحیه چسبنده ایجاد می‌شود که این امر به شبیه‌سازی فرآیند شکست کمک می‌کند. از مزایای این مدل می‌توان به دقت بالا در شبیه‌سازی شکست‌های چسبنده و سادگی آن برای مدل‌سازی ترک‌های پیش‌فرض اشاره کرد. با این حال، این مدل محدودیت‌هایی نیز دارد؛ از جمله اینکه نیازمند تعریف مسیر ترک به صورت پیشین است و قادر به مدل‌سازی ترک‌های جدید یا مسیرهای پیش‌بینی نشده نمی‌باشد.

روش المان محدود گسترش‌یافته، یک گسترش از روش المان محدود استاندارد است که برای شبیه‌سازی رشد ترک‌ها در مواد بدون نیاز به تغییر مش یا المان‌بندی مجدد^۲ استفاده می‌شود. این روش از مزایای قابل توجهی برخوردار است، از جمله عدم نیاز به تعریف مسیر ترک به‌طور پیشین، به‌طوری‌که ترک می‌تواند به‌طور خودکار در هر جهتی رشد کند. همچنین، با استفاده از توابع غنی‌سازی، تغییرات ناپیوستگی و میدان‌های تنش اطراف ترک به دقت شبیه‌سازی می‌شوند. این ویژگی‌ها باعث می‌شود که این روش برای شبیه‌سازی ترک‌های داخلی، ترک‌های چندگانه و شکست‌هایی با مسیر ناشناخته بسیار مناسب باشد. روش المان محدود گسترش‌یافته انعطاف‌پذیری بالایی برای مدل‌سازی ترک‌های پیچیده فراهم می‌آورد و امکان شبیه‌سازی ترک‌های جدید بدون نیاز به تغییر مش را فراهم می‌کند. از دیگر مزایای این روش می‌توان به دقت بالا در شبیه‌سازی رفتار واقعی مواد در سطح میکروسکوپی، صرفه‌جویی در هزینه‌ها از طریق کاهش نیاز به آزمایش‌های پرهزینه و زمان‌بر، و همچنین توسعه مدل‌های بهینه برای طراحی و بهینه‌سازی ماتریس‌های مرکب با خواص مکانیکی مطلوب اشاره کرد. با این حال، این روش دارای پیچیدگی بیشتر در پیاده‌سازی عددی است و نیازمند محاسبات سنگین‌تری نسبت به روش المان محدود با ناحیه چسبنده می‌باشد.

روش میدان فازی، روشی نوین برای شبیه‌سازی شکست بر اساس انرژی آزاد ماده است که ترک‌ها را به‌صورت یک میدان پیوسته مدل می‌کند. در این مدل‌سازی، ترک‌ها یا سطوح مشترک از ابتدا تعریف نمی‌شوند؛ بلکه ترک‌ها با استفاده از یک متغیر میدان پیوسته مدل‌سازی می‌شوند که مقدار آن بین صفر (ترک کامل) و یک (ماده سالم) تغییر می‌کند. این روش‌ها از روابط مبتنی بر فرمولاسیون انرژی ترمودینامیکی استفاده می‌کنند که شامل انرژی کشسانی و انرژی سطح ترک می‌باشد. ویژگی‌های مهم این روش شامل شبیه‌سازی ترک‌های پیچیده، رشد ترک و شکست‌های چندگانه است. همچنین، این روش برای مسائل سه‌بعدی با هندسه‌های پیچیده مناسب است و نیازی به تغییر مش (المان‌بندی مجدد) ندارد. با این حال، محدودیت‌های روش میدان فازی شامل هزینه محاسباتی بالا به دلیل نیاز به شبکه‌بندی ریز و حل معادلات پیچیده، و همچنین نیاز به تنظیم دقیق پارامترهایی مانند عرض ناحیه ترک و مقیاس انرژی می‌باشد.

روش هوش مصنوعی در حوزه مایکرومکانیک

روش‌های تجربی، مانند آزمایش‌های فیزیکی شامل تست‌های کشش، برش و میکروسکوپ الکترونی، داده‌های دقیق و قابل‌اعتمادی را درباره رفتار مواد ارائه می‌دهند. این روش‌ها امکان مشاهده مستقیم و بدون واسطه رفتار جدایش را فراهم کرده و به دلیل دقت بالا، برای ارزیابی پدیده‌های میکروسکوپی بسیار موثر هستند. با این حال، چالش‌هایی همچون هزینه بالای تجهیزات، نیاز به تکنولوژی پیشرفته و محدودیت در تکرارپذیری آزمایش‌ها از جمله مشکلات اصلی این رویکرد به شمار می‌روند.

روش‌های تحلیلی بر مبنای مدل‌های ریاضی ساده‌شده هستند که سعی می‌کنند با بهره‌گیری از فرضیات مکانیکی و هندسی خاص، رفتار جدایش را توصیف کنند. این روش‌ها به دلیل سادگی و سرعت بالای محاسباتی، برای انجام تحلیل‌های اولیه بسیار مناسب‌اند. با این حال، به‌واسطه‌ی ساده‌سازی‌های ذاتی، این روش‌ها قادر به شبیه‌سازی دقیق رفتارهای پیچیده و مسائل غیرخطی نبوده و نمی‌توانند تمامی مکانیزم‌های شکست را به‌طور کامل و صحیح مدل‌سازی نمایند.

روش‌های عددی مانند المان چسبناک، المان محدود گسترش‌یافته و میدان فازی بر اساس حل معادلات دقیق فیزیکی توسعه یافته‌اند و امکان شبیه‌سازی دقیق رفتار جدایش را فراهم می‌کنند. روش المان چسبناک عمده‌تاً برای مدل‌سازی ترک‌های از پیش تعریف‌شده مناسب است، در حالی که روش المان محدود گسترش‌یافته قابلیت مدل‌سازی ترک‌های پویا و نامحدود را داراست. همچنین، روش میدان فازی به‌ویژه برای شبیه‌سازی ترک‌های چندگانه و پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش‌ها به دلیل دقت بالای خود می‌توانند برای تحلیل رفتار مواد تحت شرایط بارگذاری و هندسه‌های پیچیده به‌کار روند. با این حال، هزینه‌های محاسباتی بالا و زمان‌بر بودن فرآیند حل، به‌ویژه در مسائل سه‌بعدی یا نیاز به ریزشبکه‌بندی، از محدودیت‌های اصلی این روش‌ها به شمار می‌رود. علاوه بر این، تنظیم دقیق پارامترهای ورودی برای دستیابی به نتایج معتبر و قابل اعتماد از اهمیت بالایی برخوردار است.

¹ Traction-Separation Law

² Remeshing

رفتار مواد، به‌ویژه در مسائل پیچیده‌ای مانند جدایش الیاف از ماتریس، اغلب غیرخطی و وابسته به عوامل متعددی چون هندسه، خواص مکانیکی و شرایط بارگذاری است. الگوریتم‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه یادگیری عمیق، توانایی استخراج روابط پنهان میان این متغیرها را دارند که ممکن است در روش‌های تحلیلی یا عددی به‌راحتی قابل شناسایی نباشد. برخلاف روش‌های عددی که ممکن است به زمان محاسباتی زیادی نیاز داشته باشند، هوش مصنوعی می‌تواند با استفاده از مدل‌های از پیش آموزش‌دیده، پیش‌بینی‌هایی سریع و آنی ارائه دهد. این ویژگی در کاربردهایی که نیازمند تصمیم‌گیری فوری هستند، بسیار مفید است. تهیه داده‌های آزمایشگاهی برای بررسی رفتار مواد، به‌ویژه تحت شرایط بارگذاری مختلف، اغلب پرهزینه و زمان‌بر است. هوش مصنوعی با استفاده از داده‌های محدود آزمایشگاهی می‌تواند مدل‌های پیش‌بینی توسعه دهد که نیاز به آزمایش‌های گسترده را کاهش می‌دهد. ابزارهای هوش مصنوعی مبتنی بر یادگیری ماشین، می‌توانند برای انواع مختلف مواد، شرایط بارگذاری و هندسه‌ها تنظیم شوند. این انعطاف‌پذیری، این ابزارها را برای طیف وسیعی از کاربردها مناسب می‌سازد. با این حال، دقت مدل‌های هوش مصنوعی به شدت به کیفیت داده‌های آموزشی بستگی دارد. اگر داده‌های ورودی دارای نویز، ناقص یا محدود باشند، مدل قادر به ارائه پیش‌بینی‌های دقیق نخواهد بود. به‌عنوان مثال، داده‌های تجربی که تنها برخی از شرایط بارگذاری را پوشش می‌دهند، ممکن است باعث کاهش کارایی مدل در شرایط جدید شوند.

مدل‌های هوش مصنوعی [۲۵] معمولاً بر اساس داده‌های آموزشی توسعه می‌یابند. در شرایطی که داده‌های ورودی خارج از دامنه این داده‌ها باشند (مانند مواد جدید یا شرایط بارگذاری غیرمعمول)، ممکن است عملکرد مدل‌ها مناسب نباشد. این مسئله نشان‌دهنده یکی از محدودیت‌های عمومی روش‌های مبتنی بر داده است که نیازمند مجموعه‌های داده گسترده و جامع برای بهبود عملکرد خود هستند.

در حالت کلی، هوش مصنوعی می‌تواند داده‌های تجربی و شبیه‌سازی‌های عددی را تحلیل کرده و مدلی ایجاد کند که قادر به تعمیم نتایج باشد. برای مثال، با ترکیب داده‌های حاصل از آزمایش‌های کشش و برش و همچنین داده‌های تحلیلی و شبیه‌سازی‌های عددی، می‌توان مدلی جامع برای پیش‌بینی رفتار جدایش الیاف از ماتریس ارائه کرد. از طریق پیش‌بینی رفتار مواد تحت شرایط مختلف، هوش مصنوعی می‌تواند به طراحان کمک کند تا فرآیند جدایش را برای کاربردهای خاص بهینه کنند، مثلاً با انتخاب ترکیبات مناسب برای بهبود چسبندگی الیاف و ماتریس. در فرآیند توسعه مواد جدید، ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند به‌سرعت رفتار مواد را پیش‌بینی کرده و نیاز به انجام مراحل آزمایشگاهی متعدد را کاهش دهند.

در سال‌های اخیر، هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری قدرتمند و انعطاف‌پذیر برای پیش‌بینی رفتار مواد معرفی شده است. الگوریتم‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق با تحلیل داده‌های تجربی و شبیه‌سازی، قادر به شناسایی الگوهای پیچیده و روابط غیرخطی بوده و پیش‌بینی‌های سریعی ارائه می‌دهند. از جمله مزایای این روش‌ها می‌توان به سرعت پردازش بالا، کاهش نیاز به آزمایش‌های گسترده و پرهزینه، و توانایی انطباق با داده‌های پیچیده اشاره کرد. با این حال، دقت پیش‌بینی‌ها به‌شدت به کیفیت و کمیت داده‌های آموزشی وابسته است و مدل‌های هوش مصنوعی ممکن است در شرایط خارج از دامنه داده‌های آموزشی عملکرد مناسبی نداشته باشند.

تحقیقات آینده باید بر توسعه مدلی متمرکز شوند که قادر به شبیه‌سازی دقیق‌تر رفتار جدایش ماتریس از الیاف در شرایط بارگذاری ترکیبی باشد. برای این منظور، می‌توان از ابزار المان محدود برای مدل‌سازی یک فیبر در داخل ماتریس با ضریب حجمی مشخص تحت بارگذاری‌های مختلف استفاده کرد. با استفاده از نتایج و تصاویری که از شبیه‌سازی‌های عددی استخراج می‌شوند، می‌توان یک مدل را با بهره‌گیری از پردازش تصویر آموزش داد و سپس یک مدل میکرو مبتنی بر هوش مصنوعی را با در نظر گرفتن جدایش یک‌طرفه الیاف از ماتریس توسعه داد.

روش چند مقیاسی شبه‌همزمان «الگوریتم استخراج پارامتر خرابی با استفاده از هوش مصنوعی»

رویکرد شبه‌همزمان بر مبنای دسترسی به اطلاعات در مقیاس میکروسازه‌ای در هر گام افزایشی تحلیل المان محدود طراحی شده است [۸-۱۱]. این روش روابط ساختاری و حرکتی میان مقیاس‌های مختلف را به‌صورت مدل‌های خطی و غیرخطی مواد برقرار می‌کند تا پاسخ همگن کلی ارائه دهد. برخلاف سایر روش‌ها، دیدگاه شبه‌همزمان اطلاعات ساختاری میکروسکوپی را در طی فرآیند تحلیل جمع‌آوری می‌کند، اما این ارتباط میان مقیاس‌ها معمولاً تضعیف شده است. به عبارت دیگر، رفتار ماکروسکوپی چندلایه‌های مرکب تحت تأثیر مکانیزم‌های آسیب قرار می‌گیرد که در مقیاس میکرو شکل می‌گیرند.

برای تحلیل دقیق پاسخ چندلایه‌های مرکب تحت بارگذاری‌های متنوع، ضروری است که شکل‌گیری و گسترش مکانیزم‌های آسیب در این سطوح به‌خوبی درک شوند. یکی از مهم‌ترین سناریوهای آسیب، جدایش الیاف از زمینه است که اغلب به‌عنوان نخستین مرحله آسیب در فرآیند شکست مواد مرکب اتفاق می‌افتد و می‌تواند مقدمه‌ای برای سایر مکانیزم‌های آسیب درون لایه‌ها و مرزها باشد. بنابراین، پیش‌بینی شروع و گسترش مکانیزم‌های آسیب مختلف، یکی از اهداف اصلی مدل‌سازی رفتار غیرخطی مواد چندلایه‌ای است که با

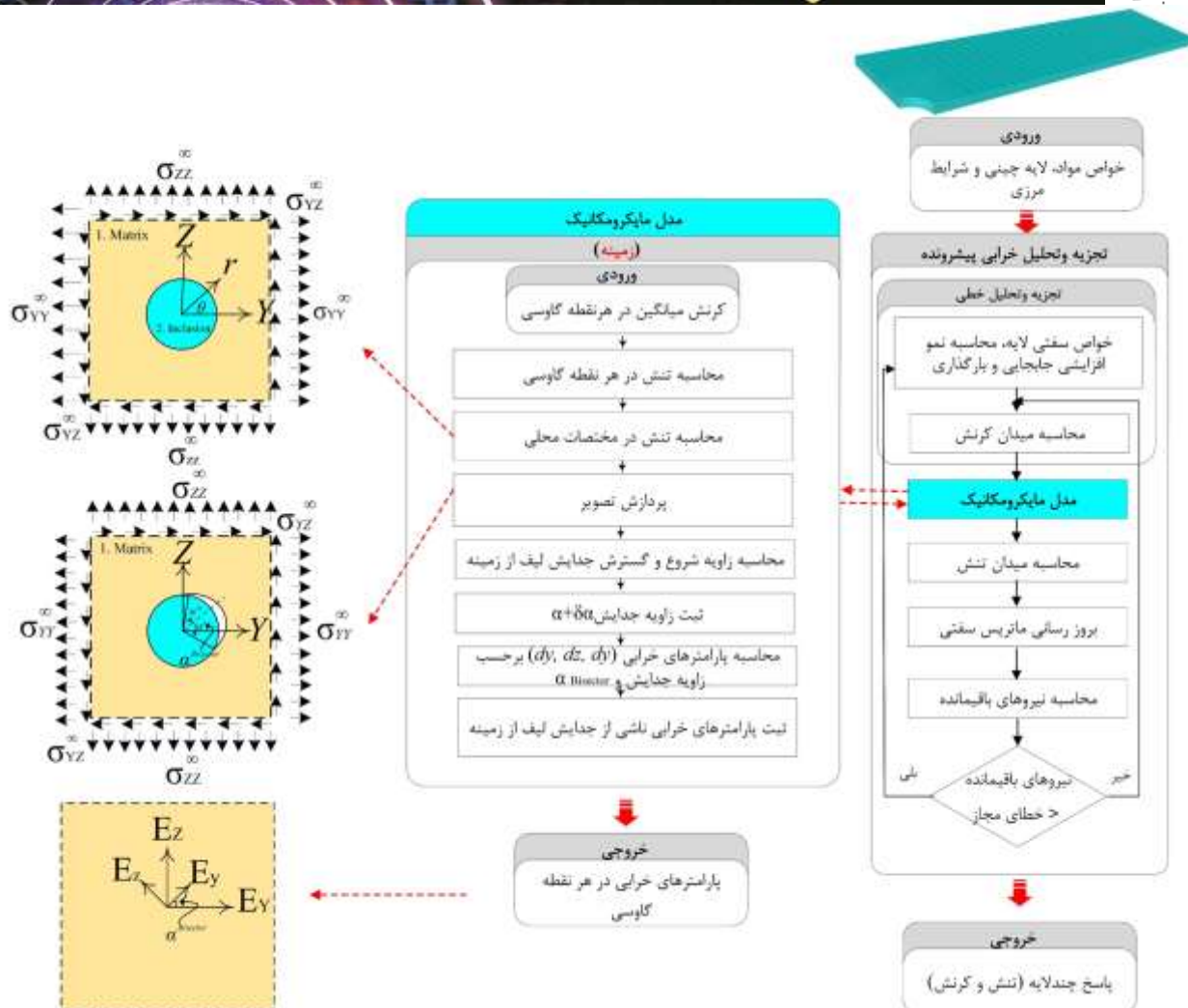
استفاده از روش شبه‌همزمان چندمقیاسی در چارچوب مکانیک خرابی پیوسته انجام می‌شود.

بررسی‌ها نشان داده‌اند که مدل‌های یادگیری ماشین می‌توانند برای تخمین میدان‌های تنش در ریزساختارهای مواد مرکب کاربرد داشته باشند. به‌ویژه، این مدل‌ها قادرند تنش‌های میکروسکوپی ناشی از حالت‌های مختلف بارگذاری کششی و برشی را در یک ماده الاستیک پیش‌بینی کنند. در روش شبه‌همزمان چندمقیاسی، پارامترهای مشخصه‌سازی نقش مهمی در تحلیل مکانیزم‌های آسیب ایفا می‌کنند. مدل «مزو» به‌عنوان گزینه‌ای مناسب برای مطالعه مکانیزم‌های خرابی در مواد چندلایه‌ای شناخته شده است. این مدل نسبت به مکانیک خرابی پیوسته، نیاز به حجم محاسباتی کمتری دارد و امکان بررسی جداگانه و هدفمند هر مکانیزم خرابی را به صورت اسکالر تجمعی فراهم می‌آورد.

در مدل مزو، قانون گسترش خرابی بر مبنای نتایج آزمایشگاهی توسعه می‌یابد و پارامترهای مرتبط با خرابی باید از طریق انجام آزمایش‌های تجربی و تعیین نیروهای ترمودینامیکی استخراج شوند. با این حال، در روش‌های میکرومکانیکی، امکان تعیین پارامترهای خرابی به‌طور مستقیم وجود دارد. این ویژگی می‌تواند وابستگی مکانیک خرابی پیوسته در مقیاس مزو به آزمایش‌های لایه‌ای را کاهش داده و کارایی و انعطاف‌پذیری روش را افزایش دهد.

در این تحقیق، به‌منظور توسعه قانون گسترش خرابی در مقیاس مزو، به‌جای انجام آزمایش‌های متعدد، از یک رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشین استفاده شده است که سرعت بسیار بالاتری دارد. این روش چندمقیاسی بر اساس مدل یادگیری ماشین طراحی شده است که قادر به پیش‌بینی تانسورهای تنش محلی در ریزساختارهای مواد مرکب تقویت‌شده با الیاف می‌باشد (شکل ۲). به‌طور خاص، یک شبکه عصبی عمیق کانولوشنی^۱ مانند U-Net می‌تواند برای ایجاد ارتباط میان آرایش فضایی الیاف و میدان‌های تانسور تنش دوبعدی آموزش ببیند. این مدل علاوه بر پیش‌بینی خواص مؤثر الاستیک در مقیاس ماکرو، قادر است میدان‌های تانسور تنش محلی را برای مقیاس مزو ارائه دهد و به این ترتیب یک چارچوب تحلیل چندمقیاسی جامع ایجاد نماید. این رویکرد نشان می‌دهد که ادغام یادگیری ماشین با مکانیک خرابی پیوسته در مقیاس مزو، قادر است علاوه بر کاهش هزینه‌ها، تحلیل‌های دقیق‌تر و سریع‌تری را ارائه دهد.

¹ Convolutional Neural Network (CNN)



شکل ۲: روند پیاده‌سازی مدل شبه‌همزمان جدایش الیاف از زمینه و شکست الیاف در کد استاندارد ANSYS.

نتیجه و جمع‌بندی

این تحقیق یک مسیر جدید در زمینه مدل‌سازی چندمقیاسی مکانیکی ارائه می‌دهد، که در آن استفاده از یادگیری عمیق به عنوان ابزاری نوین، امکان انجام تحلیل‌های پیشرفته چندمقیاسی مواد مرکب را با کمک هوش مصنوعی فراهم می‌آورد. رویکرد پیشنهادی بر پایه ابزارهای هوش مصنوعی طراحی شده است و قادر به شبیه‌سازی رفتار مواد مرکب با مکانیزم خرابی جدایش الیاف از ماتریس می‌باشد. این مدل، که با استفاده از داده‌های به‌دست‌آمده از شبیه‌سازی‌های المان محدود آموزش دیده است، توانایی بازتولید دقیق میدان‌های تانسیور تنش در شرایط بارگذاری مکانیکی را دارد. علاوه بر این، با استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر، این روش قابلیت پیش‌بینی تنش‌های ریزمقیاس را برای مواد با آسیب‌های ناشی از جدایش الیاف از زمینه تحت شرایط کرنش چندمحوری داراست.

چارچوب پیشنهادی نه تنها بهبود قابل توجهی در سرعت تحلیل چندمقیاسی مواد مرکب با مکانیزم‌های خرابی نظیر جدایش الیاف از ماتریس فراهم می‌آورد، بلکه قابلیت تطبیق با طیف وسیعی از مواد و مکانیزم‌های خرابی در مقیاس‌های کوچک‌تر را نیز دارا می‌باشد. این روش به‌گونه‌ای طراحی شده است که بتواند با هر مدل یادگیری ماشین دیگری که برای پیش‌بینی رفتار مکانیکی در مقیاس میکروسکوپی آموزش دیده، ترکیب گردد.

از جمله مزایای مدل پیش‌آموزش‌دیده می‌توان به افزایش کارایی در تحلیل رفتار مکانیزم‌های خرابی، شناسایی و گسترش جدایش الیاف از ماتریس، و همچنین همگن‌سازی و محلی‌سازی با حفظ دقت بالا اشاره کرد. این مزایا در حالی به دست آمده‌اند که نیازهای

محاسباتی به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافته است و نتایج آن تطابق نزدیکی با تحلیل‌های دقیق المان محدود دارد. انعطاف‌پذیری این روش به آن اجازه می‌دهد که در سازه‌های مختلف با شرایط بارگذاری متنوع و محدودیت‌های مرزی گوناگون به‌کار گرفته شود و بهره‌وری آن در مواجهه با داده‌های مکانیکی محدود افزایش یابد.

چشم‌انداز توسعه این مدل شامل تحلیل رفتارهای مکانیکی پیچیده‌تر، مانند پیدایش و تکامل مکانیزم‌های خرابی مختلف و اثرات متقابل آن‌هاست که به دقت و توان محاسباتی بیشتری نیاز خواهد داشت. این رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشین، دروازه‌ای به سوی تحلیل‌های چندمقیاسی پیچیده، ارزیابی عدم قطعیت، طراحی در سطوح مختلف و بهینه‌سازی ساختاری می‌گشاید و می‌تواند در تحلیل پدیده‌های فیزیکی چندمقیاسی در سایر زمینه‌ها نیز به‌کار گرفته شود.

مراجع

- [1] Zhang, W., and Cai, Y., *Continuum damage mechanics and numerical applications*, Springer Science & Business Media, 2010.
- [2] Hobbiebrunken, T., Hojo, M., Adachi, T., De Jong, C., and Fiedler, B., "Evaluation of interfacial strength in CF/epoxies using FEM and in-situ experiments," *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, vol. 37, no. 12, pp. 2248-2256, 2006.
- [3] Ladeveze, P., Trovalet, M., and Lubineau, G., "A multiscale damage model for the analysis of laminated composite structures on the microscale," in *17th International Conference on Composite Materials (ICCM 17)*, Edinburgh (UK), 2009.
- [4] Needleman, A., "A continuum model for void nucleation by inclusion debonding," 1987.
- [5] Huynh, D., and Belytschko, T., "The extended finite element method for fracture in composite materials," *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, vol. 77, no. 2, pp. 214-239, 2009.
- [6] Tan, W., and Martínez-Pañeda, E., "Phase field predictions of microscopic fracture and R-curve behaviour of fibre-reinforced composites," *Composites Science and Technology*, vol. 202, p. 108539, 2021.
- [7] Belytschko, T., and Song, J. H., "Coarse-graining of multiscale crack propagation," *International journal for numerical methods in engineering*, vol. 81, no. 5, pp. 537-563, 2010.
- [8] Prewo, K. M., and Brennan, J. J., "High-strength silicon carbide fibre-reinforced glass-matrix composites," *Journal of Materials Science*, vol. 15, no. 2, pp. 463-468, 1980.
- [9] Gamstedt, E., and Sjögren, B., "Micromechanisms in tension-compression fatigue of composite laminates containing transverse plies," *Composites Science and Technology*, vol. 59, no. 2, pp. 167-178, 1999.
- [10] Kushch, V., and Sevostianov, I., "Effective elastic properties of the particulate composite with transversely isotropic phases," *International journal of solids and structures*, vol. 41, no. 3, pp. 885-906, 2004.
- [11] Lecomte-Grosbras, P., Paluch, B., and Brieu, M., "Characterization of free edge effects: influence of mechanical properties, microstructure and structure effects," *Journal of Composite Materials*, p. 0021998312458817, 2012.
- [12] Kim, S.-H., Lee, J.-H., Kim, J.-W., Lee, S.-Y., and Park, S.-J., "Interfacial behaviors of basalt fiber-reinforced polymeric composites: a short review," *Advanced Fiber Materials*, vol. 4, no. 6, pp. 1414-1433, 2022.
- [13] Zhou, Q., Liu, R., Chen, P., and Zhu, L., "Microstructure characterization and tensile shear failure mechanism of the bonding interface of explosively welded titanium-steel composite," *Materials Science and Engineering: A*, vol. 820, p. 141559, 2021.
- [14] Vaughan, T., and McCarthy, C., "A combined experimental-numerical approach for generating statistically equivalent fibre distributions for high strength laminated composite materials," *Composites Science and Technology*, vol. 70, no. 2, pp. 291-297, 2010.
- [15] Fiedler, L., Barré, S., Molina, J., and Votc, C., "Tango composite fuselage platform," in *Society for the Advancement of Material and Process Engineering. International SAMPE Europe conference*, 2002, pp. 581-590.
- [16] LLorca, J., et al., "Multiscale modeling of composite materials: a roadmap towards virtual testing," *Advanced Materials*, vol. 23, no. 44, pp. 5130-5147, 2011.
- [17] Zhang, H., Ericson, M., Varna, J., and Berglund, L., "Transverse single-fibre test for interfacial debonding in composites: 1. Experimental observations," *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, vol. 28, no. 4, pp. 309-315, 1997.
- [18] Talreja, R., "Assessment of the fundamentals of failure theories for composite materials," *Composites Science and Technology*, vol. 105, pp. 190-201, 2014.

- [19] Thionnet, A., and Renard, J., "Multi-scale analysis to determine fibre/matrix debonding criteria in SiC-Titanium composites with and without consideration of the manufacturing residual stresses," *Composites science and technology*, vol. 58, no. 6, pp. 945-955, 1998.
- [20] Hill, R., "A self-consistent mechanics of composite materials," *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, vol. 13, no. 4, pp. 213-222, 1965.
- [21] Mori, T., and Tanaka, K., "Average stress in matrix and average elastic energy of materials with misfitting inclusions," *Acta metallurgica*, vol. 21, no. 5, pp. 571-574, 1973.
- [22] Benveniste, Y., "A new approach to the application of Mori-Tanaka's theory in composite materials," *Mechanics of materials*, vol. 6, no. 2, pp. 147-157, 1987.
- [23] Babaei, R., and Farrokhabadi, A., "Prediction of debonding growth in two-dimensional RVEs using an extended interface element based on continuum damage mechanics concept," *Composite Structures*, vol. 238, p. 111981, 2020.
- [24] Babaei, R., and Farrokhabadi, A., "Predicting the debonding formation and induced matrix cracking evolution in open-hole composite laminates using a semi-consequence micro-macro model," *Composite Structures*, vol. 210, pp. 274-293, 2019.
- [25] Gupta, A., Bhaduri, A., and Graham-Brady, L., "Accelerated multiscale mechanics modeling in a deep learning framework," *Mechanics of Materials*, vol. 184, p. 104709, 2023.

برآورد بیزی $R = P(X > Y)$ از توزیع وایبول تحت داده فازی

کاظم فیاض حیدری، گروه آمار، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران؛ fayyaz@pnu.ac.ir

چکیده

در این مقاله، برآورد پارامتر مقاومت به تنش $R = P(X > Y)$ از توزیع وایبول را تحت داده فازی سانسور نوع دوم با تابع زیان خطای مربع برآورد می کنیم. متغیرهای تصادفی X و Y مستقل توزیع وایبول با مقیاس های مختلف و پارامترهای شکل مشترک هستند.

کلمات کلیدی

برآوردگر بیزی، تنش مقاومت، داده فازی، توزیع وایبول

مقدمه

در مطالعات قابلیت اطمینان، اگر X قدرت یک مولفه تحت تنش Y باشد، آنگاه $R = P(X > Y)$ اندازه گیری عملکرد سیستم است که به عنوان پارامتر مقاومت تنش شناخته می شود. اگر تنش بیشتر از قدرت باشد سیستم خراب می شود. برآورد R در علوم مختلف از جمله نظریه طول عمر، قابلیت اطمینان مکانیکی سیستم، سازه های مهندسی، سایش موتور موشک و سایر ساختارهای هواپیما بسیار رایج است. برخی از تحقیقی که در این زمینه فعالیت داشتند عبارتند از: برآورد R در توزیع نمایی دو متغیره توسط عواد و همکاران [۱]، در توزیع بور نوع ۲ توسط راقاب و کوندو [۲]، در توزیع وایبول توسط کوندو و گوپتا [۳]، در توزیع نمایی تعمیم یافته برای سه پارامتر توسط راقاب و همکاران [۴]، در توزیع وایبول بر اساس نمونه های سانسور شده تدریجی توسط اصغرزاده و همکاران [۵]، در توزیع نمایی تحت سانسور پیشرونده نوع II توسط سارا کوگلو و همکاران [۶] و در توزیع لیندلی توسط قیطانی و همکاران [۷]. اما از مدتها قبل روش های مختلفی برای برآورد پارامترهای توزیع آماری ارائه شده است. یکی از این روش ها، روش برآورد بیزی است که در آن انتخاب منطقی توابع چگالی قبلی نسبت به فضای پارامتر در کاهش خطای برآورد کننده بیزی موثر است. برآورد بیزی پارامتر قابلیت اطمینان توسط هان [۸] نشان داده شد. یکی از توزیع هایی که در تجزیه و تحلیل بقا و مهندسی قابلیت اطمینان مورد استفاده قرار می گیرد توزیع وایبول است. تابع چگالی احتمال (pdf) توزیع وایبول به صورت زیر است

$$f(x; \alpha, \beta) = \alpha \beta x^{\alpha-1} e^{-\beta x^\alpha}; \quad x > 0, \quad (1)$$

که در آن $\alpha > 0$ پارامتر شکل و $\beta > 0$ پارامتر مقیاس است. تابع توزیع تجمعی (cdf) آن نیز به این صورت است

$$F(x; \alpha, \beta) = 1 - e^{-\beta x^\alpha}; \quad x > 0, \quad (2)$$

از این پس، توزیع وایبول با $W(\alpha, \beta)$ نشان داده می شود. در این مقاله، روش بیزی $R = P(X > Y)$ را بدست آوردیم که X و Y به ترتیب متغیرهای تصادفی مستقل با توزیع $W(\alpha, \beta_1)$ و $W(\alpha, \beta_2)$ هستند. همچنین α ، β_1 و β_2 پارامترهای مستقل هستند. تعریف: فرض کنید b_1 و b_2 ابرپارامترها در تابع چگالی پیشین θ باشد و $\pi(b_1, b_2)$ تابع چگالی توام پیشین (b_1, b_2) و $\hat{\theta}_B(b_1, b_2)$ برآورد بیز θ باشد.

همچنین فرض شده است که پارامترهای β_1 ، β_2 و α دارای توابع چگالی پیشین زیر هستند

$$\pi_1(\beta_1 | a_1, b_1) = \frac{b_1^{a_1}}{\Gamma(a_1)} \beta_1^{a_1-1} e^{-b_1 \beta_1}; \quad a_1 > 0, b_1 > 0, \quad (3)$$

$$\pi_2(\beta_2|a_2, b_2) = \frac{b_2^{a_2}}{\Gamma(a_2)} \beta_2^{a_2-1} e^{-b_2\beta_2}; \quad a_2 > 0, b_2 > 0, \quad (4)$$

$$\pi_3(\alpha|a_3, b_3) = \frac{b_3^{a_3}}{\Gamma(a_3)} \alpha^{-a_3-1} e^{-b_3\alpha}; \quad \alpha > 0, a_3 > 0, b_3 > 0, \quad (5)$$

طبق هان [۹] در معادله (۳)، a_1 و b_1 باید طوری انتخاب شوند تا تضمین کنند که $\pi_1(\beta_1|a_1, b_1)$ یک تابع کاهشی از

β_1 است.

$$\frac{d\pi_1(\beta_1|a_1, b_1)}{d\beta_1} = \frac{b_1^{a_1} \beta_1^{a_1-2} e^{-b_1\beta_1}}{\Gamma(a_1)} (a_1 - 1) - b_1\beta_1$$

که $b_1 > 0, 0 < a_1 \leq 1$ در ادامه برگر [۱۰] نشان داد که مقدار بزرگ b_1 باعث کاهش کارایی برآورد بیزی β_1 می شود. سپس $c_1 > b_1 > 0$ و مقدار ثابت است. فرض شده است $\pi_3(b_1)$ توزیع پیشین b_1 ، توزیع پیوسته یکنواخت در $(0, c_1)$ باشد. همچنین مطابق رابطه (۳)، اگر $a_1 = 1$ آن گاه به دست می آوریم

$$\pi_1(\beta_1|b_1) = b_1 e^{-b_1\beta_1} \quad (6)$$

که $b_1 > 0, \beta_1 > 0$ به طور مشابه، برای b_2 و b_3 به دست می آوریم

$$\pi_2(\beta_2|b_2) = b_2 e^{-b_2\beta_2}, \quad (7)$$

$$\pi_3(\alpha|b_3) = b_3 e^{-b_3\alpha} \quad (8)$$

که $\beta_3 > 0, b_2 > 0, \beta_2 > 0, \alpha > 0$ می باشد.

توجه داشته باشیم که در آزمایشات طول عمر و مطالعات اطمینان به هر دلیلی، ممکن است همیشه اطلاعات کاملی در مورد زمان شکست وجود نداشته باشد و آزمایشگر با داده های سانسور شده روبرو شود. یکی از مهمترین مدل های سانسور شده، طرح سانسور نوع II است. فرض کنید، در یک آزمایش طول عمر، n واحد در آزمون قرار می گیرند. زمان های شکست مشاهده شده در چنین آزمایش طول عمر، $X_{(1)} \leq \dots \leq X_{(n)}$ ، آماره های ترتیبی از یک نمونه تصادفی به اندازه n است. با این حال، ممکن است فرد آزمایش را تا آخرین شکست ادامه دهد، زیرا زمان انتظار برای شکست نهایی محدود نیست. به همین دلیل، گاهی اوقات، آزمایشات طول عمر معمولاً هنگامی که r امین شکست X_r مشاهده می شود، خاتمه می یابد، که به عنوان یک طرح سانسور نوع II شناخته می شود. مشاهدات پس از وقوع خرابی خاتمه می یابد. بنابراین ما فقط کوچکترین مشاهدات را در یک نمونه تصادفی از n مورد مشاهده می کنیم. در سانسور نوع II، تعداد دفعات شکست r ثابت است در حالی که نقطه پایانی $X(r)$ یک مشاهده تصادفی است. این مدل باعث صرفه جویی در وقت و هزینه می شود، اما برخی از اطلاعات در مورد پارامترهای اساسی از بین می رود [۱۱].

در علوم آماری، بیشتر روش های برآورد پارامترها به داده های دقیق محدود می شوند. اما، همیشه اندازه گیری و ثبت داده های دقیق برای همه مشاهدات در شرایط مختلف امکان پذیر نیست. گاهی اوقات، داده ها به دلیل موقعیت های غیرمنتظره به طور دقیق به دست نمی آیند. بنابراین، ما باید روش های برآورد شده برای اعداد دقیق را به اعداد فازی تعمیم دهیم [۱۲].

تابع درستنمایی با مجموعه فازی

فرض کنید که $X_1, \dots, X_n$ یک نمونه تصادفی از اندازه n است که از توزیع وایبول با pdf رابطه (۱) گرفته شده است. همچنین، فرض بر این است که این متغیرها مستقل هستند و به طور یکسان توزیع می شوند. گیریم $\mathbf{X} = (X_1, \dots, X_n)$ بردار تصادفی مربوطه را نشان دهد و اگر تحقق $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$ از $\mathbf{X}$ دقیقاً مشخص بود، می توانیم تابع احتمال درستنمایی داده های کامل را برای پارامترهای α و β به صورت زیر بدست آوریم

$$l(\beta, \alpha, x) = \alpha^n \beta^n \left(\prod_{i=1}^n x_i^{\alpha-1} \right) \exp \left(-\beta \sum_{i=1}^n x_i^\alpha \right)$$

حال، فرض کنید که اطلاعات موجود در مورد اندازه گیری های این واحدهای آزمایشی به طور دقیق قابل اندازه گیری و ثبت نیست، یعنی داده ها به صورت فازی است. با توجه به تعریف زاده از احتمال رویداد فازی [۱۳] و بررسی یعقوب زاده [۱۴]، فرض کنید این اطلاعات جزئی در مورد x در زیر مجموعه فازی $\tilde{x} = (\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n)$ با تابع عضویت بورل $\mu_{\tilde{x}}(x) = \mu_{\tilde{x}_1}(x_1) \times \dots \times \mu_{\tilde{x}_n}(x_n)$ موجود است. بنابراین، تابع احتمال درستنمایی مشاهده داده مربوطه برای پارامترهای α و β_1 را می توان بصورت زیر بدست آورد

$$\begin{aligned} L(\beta_1, \alpha, \tilde{x}) &= \int f(x, \beta_1, \alpha) \mu_{\tilde{x}}(x) dx = \prod_{j=1}^n \int_0^\infty \alpha \beta_1 x^{\beta_1-1} e^{-\beta_1 x^\alpha} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx \\ &= \left(\prod_{j=1}^r \int_0^\infty \alpha \beta_1 x^{\beta_1-1} e^{-\beta_1 x^\alpha} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx \right) \left(\prod_{j=r+1}^n \int_0^\infty \alpha \beta_1 x^{\beta_1-1} e^{-\beta_1 x^\alpha} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx \right) \\ &= U_{\beta_1}(\alpha) \prod_{j=r+1}^n \left(\int_0^{m_1(r)} \alpha \beta_1 x^{\beta_1-1} e^{-\beta_1 x^\alpha} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx \right. \\ &\quad \left. + \int_{m_1(r)}^\infty \alpha \beta_1 x^{\beta_1-1} e^{-\beta_1 x^\alpha} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx \right) = \alpha^r \beta_1^r U_{\beta_1}(\alpha) e^{-(n-r)\beta_1 m_1^\alpha(r)} \end{aligned}$$

به طور مشابه، بدست می آوریم: $L(\beta_2, \alpha, \tilde{y}) = \alpha^r \beta_2^r U_{\beta_2}(\alpha) e^{-(n-r)\beta_2 m_2^\alpha(r)}$

$$U_{\beta_1}(\alpha) = \prod_{j=1}^r \int_0^\infty \alpha \beta_1 x^{\beta_1-1} e^{-\beta_1 x^\alpha} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx, U_{\beta_2}(\alpha) = \prod_{j=1}^r \int_0^\infty \alpha \beta_2 y^{\beta_2-1} e^{-\beta_2 y^\alpha} \mu_{\tilde{y}_j}(y) dy$$

آنگاه تابع درستنمایی بصورت زیر بدست می آید

$$\begin{aligned} L(\beta_1, \beta_2, \alpha) \\ = \alpha^{2r} (\beta_1 \beta_2)^r U_{\beta_1}(\alpha) U_{\beta_2}(\alpha) e^{-(n-r)\beta_1 m_1^\alpha(r) - (n-r)\beta_2 m_2^\alpha(r)} \end{aligned} \quad (9)$$

برآوردگر بیزی فازی R

هدف اصلی این مقاله برآورد $P(X > Y)$ وقتی $X \sim W(\alpha, \beta_1)$ و $Y \sim W(\alpha, \beta_2)$ دارای توزیع مستقل هستند، می باشد. در این بخش، برآورد بیز R را تحت طرح های سانسور نوع II و بر اساس داده های فازی با استفاده از تابع زیان مربع خطا برآورد می کنیم. با استفاده از روابط (۶) تا (۹) و با فرض $\tilde{z} = (\tilde{x}, \tilde{y})$ به دست می آوریم

$$\begin{aligned} \pi(\beta_1, \beta_2, \alpha | \tilde{z}) &= \frac{\alpha^{2r} (\beta_1 \beta_2)^r U_{\beta_1}(\alpha) U_{\beta_2}(\alpha) e^{(C_1(\alpha)\beta_1 + C_2(\alpha)\beta_2 + b_3\alpha)}}{\int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty \alpha^{2r} (\beta_1 \beta_2)^r U_{\beta_1}(\alpha) U_{\beta_2}(\alpha) e^{-(C_1(\alpha)\beta_1 + C_2(\alpha)\beta_2 + b_3\alpha)} d\beta_1 d\beta_2 d\alpha} \\ C_1(\alpha) &= b_1 + m_{1(r)}^\alpha \text{ and } C_2(\alpha) = b_2 + m_{2(r)}^\alpha \alpha. \end{aligned}$$

سپس، تحت تابع زیان مربع خطا از توزیع وایبول، برآورد بیز $R = \frac{\beta_2}{\beta_1 + \beta_2}$ که با $\hat{R}_{BS}(b_1, b_2)$ نشان می دهیم، بصورت

زیر بدست می آید

$$\hat{R}_{BS}(b_1, b_2) = \frac{\int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\beta_2}{\beta_1 + \beta_2} \alpha^{2r} (\beta_1 \beta_2)^r U_{\beta_1}(\alpha) U_{\beta_2}(\alpha) e^{-(C_1(\alpha)\beta_1 + C_2(\alpha)\beta_2 + b_3\alpha)} d\beta_1 d\beta_2 d\alpha}{\int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty \alpha^{2r} (\beta_1 \beta_2)^r U_{\beta_1}(\alpha) U_{\beta_2}(\alpha) e^{-(C_1(\alpha)\beta_1 + C_2(\alpha)\beta_2 + b_3\alpha)} d\beta_1 d\beta_2 d\alpha} \quad (10)$$

تقریب لیندلی

توجه داشته باشید که، معادله (۱۰) شکل بسته ای ندارد. بنابراین، تقریب لیندلی [۱۵] را برای محاسبه برآوردهای بیزی اتخاذ می کنیم. به طور کلی، نسبت $E(u(\lambda)|z) = \frac{\int u(\lambda) e^{Q(\lambda)} d\lambda}{\int e^{Q(\lambda)} d\lambda}$ ، بصورت زیر بدست می آید که در آن $Q(\lambda) = l(\lambda) + \rho(\lambda)$ ، $l(\lambda)$ ، لگاریتم تابع درستنمایی و $\rho(\lambda)$ لگاریتم چگالی پیشین λ است.

$$E(u(\lambda)|z) = \left[u(\lambda) + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j (u_{ij} + 2u_i \rho_j) \sigma_{ij} + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l L_{ijk} \sigma_{ij} \sigma_{kl} u_l \right]_{\hat{\lambda}} \quad (11)$$

که $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_m)$ ، $i, j, k, l = 1, \dots, m$ می باشد و $\hat{\lambda}$ برآورد ماکسیمم درستنمایی λ است. همچنین $u_i = \frac{\partial u(\lambda)}{\partial \lambda_i}$ ، $u_{ij} = \frac{\partial^2 u(\lambda)}{\partial \lambda_i \partial \lambda_j}$ ، $\rho_j = \frac{\partial \rho(\lambda)}{\partial \lambda_j}$ ، $L_{ijk} = \frac{\partial^3 l(\lambda)}{\partial \lambda_i \partial \lambda_j \partial \lambda_k}$ و σ_{ij} برابر (i, j) امین عضو ماتریس معکوس $\{-L_{ij}\}$ که همه در برآورد ماکسیمم درستنمایی پارامترها ارزیابی می شوند. برای $\lambda = (\lambda_1 = \beta_1, \lambda_2 = \beta_2, \lambda_3 = \alpha)$ داریم

$$E(u(\lambda)|z) = \left[u(\lambda) + \sum_{i=1}^3 u_i a_i + a_4 + a_5 + \frac{1}{2} \left(A \sum_{i=1}^3 u_i \sigma_{1i} + B \sum_{i=1}^3 u_i \sigma_{2i} + C \sum_{i=1}^3 u_i \sigma_{3i} \right) \right]_{(\hat{\lambda}_1, \hat{\lambda}_2, \hat{\lambda}_3)}$$

$$a_i = \sum_{j=1}^3 \rho_j \sigma_{ij}, i = 1, 2, 3, a_4 = u_{12} \sigma_{12} + u_{13} \sigma_{13} + u_{23} \sigma_{23}, a_5 = \sum_{i=1}^3 u_{ii} \sigma_{ii}$$

$$A = \sum_{i=1}^3 \sigma_{ii} L_{i11} + 2(\sigma_{12} L_{121} + \sigma_{13} L_{131} + \sigma_{23} L_{231})$$

$$B = \sum_{i=1}^3 \sigma_{ii} L_{i22} + 2(\sigma_{12} L_{122} + \sigma_{13} L_{132} + \sigma_{23} L_{232})$$

$$C = \sum_{i=1}^3 \sigma_{ii} L_{i33} + 2(\sigma_{12} L_{123} + \sigma_{13} L_{133} + \sigma_{23} L_{233}), D = L_{11} L_{23}^2 - L_{11} L_{22} L_{33} + L_{13}^2 L_{22}$$

$$\sigma_{11} = \frac{L_{22} L_{33} - L_{13}^2}{D}, \sigma_{12} = \sigma_{21} = \frac{L_{11} L_{13}}{D}, \sigma_{13} = \sigma_{31} = \frac{L_{13} L_{22}}{D}, \sigma_{23} = \sigma_{32} = -\frac{L_{11} L_{23}}{D}$$

$$\sigma_{22} = \frac{L_{11} L_{33} - L_{13}^2}{D}, \sigma_{33} = \frac{L_{11} L_{22}}{D}$$

همچنین $\hat{\lambda}_1, \hat{\lambda}_2, \hat{\lambda}_3$ برآوردهای درستنمایی ماکزیمم λ_1, λ_2 و λ_3 می باشند. برای $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) \equiv (\beta_1, \beta_2, \alpha)$ داریم: $\rho(\lambda) = -b_1 \beta_1 - b_2 \beta_2 - b_3 \alpha$ و $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) \equiv (\beta_1, \beta_2, \alpha)$

$$\begin{aligned} \rho_i &= b_i, i = 1, 2, 3, u_1 = \frac{-\beta_2}{(\beta_2 + \beta_1)^2}, u_2 = \frac{\beta_1}{(\beta_2 + \beta_1)^2}, u_3 = 0, u_{12} = \frac{\beta_2 - \beta_1}{(\beta_2 + \beta_1)^2}, u_{13} = u_{23} = 0, L_{11} \\ &= -\frac{r}{\beta_1^2} - \sum_{j=1}^r \frac{I_3^{\beta_1} I_1^{\beta_1} - (I_2^{\beta_1})^2}{(I_1^{\beta_1})^2}, L_{22} = -\frac{r}{\beta_2^2} - \sum_{j=1}^r \frac{I_3^{\beta_2} I_1^{\beta_2} - (I_2^{\beta_2})^2}{(I_1^{\beta_2})^2}, L_{33} \\ &= -\frac{2r}{\alpha^2} - (n-r)m_{1(r)}^2 (\ln m_{1(r)})^2 - (n-r)m_{2(r)}^2 (\ln m_{2(r)})^2 \\ &+ \sum_{j=1}^r \frac{J_1^{\beta_1} I_1^{\beta_1} - 3\beta_1 J_2^{\beta_1} I_1^{\beta_1} + \beta_1^2 J_3^{\beta_1} I_1^{\beta_1} - (H_1^{\beta_1})^2 + 2\beta_1 H_1^{\beta_1} H_2^{\beta_1} - \beta_1^2 (H_2^{\beta_1})^2}{(I_1^{\beta_1})^2} \\ &+ \sum_{j=1}^r \frac{J_1^{\beta_2} I_1^{\beta_2} - 3\beta_2 J_2^{\beta_2} I_1^{\beta_2} + \beta_2^2 J_3^{\beta_2} I_1^{\beta_2} - (H_1^{\beta_2})^2 + 2\beta_2 H_1^{\beta_2} H_2^{\beta_2} - \beta_2^2 (H_2^{\beta_2})^2}{(I_1^{\beta_2})^2}, L_{12} \\ &= L_{21} = 0, L_{13} = \sum_{j=1}^r \frac{(2 + \beta_1) H_2^{\beta_1} I_2^{\beta_1} - \beta_1 H_3^{\beta_1} I_1^{\beta_1} - H_1^{\beta_1} H_2^{\beta_1}}{(I_1^{\beta_1})^2}, L_{23} = L_{32} \\ &= \sum_{j=1}^r \frac{(2 + \beta_2) H_2^{\beta_2} I_2^{\beta_2} - \beta_2 H_3^{\beta_2} I_1^{\beta_2} - H_1^{\beta_2} H_2^{\beta_2}}{(I_1^{\beta_1})^2}, L_{122} = L_{221} = 0 \\ J_i^{\beta_1} &= \int_0^\infty x^{i\alpha-1} (\ln x)^2 e^{-\beta_1 x^\alpha} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx, I_i^{\beta_1} = \int_0^\infty x^{i\alpha-1} e^{-\beta_1 x^\alpha} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx, \\ J_i^{\beta_2} &= \int_0^\infty y^{i\alpha-1} (\ln y)^2 e^{-\beta_2 y^\alpha} \mu_{\tilde{y}_j}(y) dy, I_i^{\beta_2} = \int_0^\infty y^{i\alpha-1} e^{-\beta_2 y^\alpha} \mu_{\tilde{y}_j}(y) dy, \\ H_i^{\beta_1} &= \int_0^\infty x^{i\alpha-1} (\ln x) e^{-\beta_1 x^\alpha} \mu_{\tilde{x}_j}(x) dx, H_i^{\beta_2} = \int_0^\infty y^{i\alpha-1} (\ln y) e^{-\beta_2 y^\alpha} \mu_{\tilde{y}_j}(y) dy \end{aligned}$$

بطور مشابه می توان بدست بیاوریم $L_{111}, L_{222}, L_{133} = L_{331}, L_{233} = L_{332}$ بنابراین:

$$\begin{aligned} a_4 &= u_{12}\sigma_{12}, a_5 = \frac{u_{11}\sigma_{11} + u_{22}\sigma_{22}}{2}, A = \sigma_{11}L_{111} + \sigma_{33}L_{331}, B = \sigma_{22}L_{222} + \sigma_{33}L_{332}, C \\ &= 2\sigma_{13}L_{133} + 2\sigma_{23}L_{233} + \sigma_{33}L_{333} \end{aligned}$$

برآوردگر بیزی R بصورت زیر حاصل می شود

$$\begin{aligned} \hat{R}_{BS}(b_1, b_2) &= R + \left(u_1 a_1 + u_2 a_2 + u_{12} \sigma_{12} + \frac{u_{11}\sigma_{11} + u_{22}\sigma_{22}}{2} \right) \\ &+ \frac{1}{2} (\sigma_{11}L_{111} + \sigma_{33}L_{333})(u_1\sigma_{11} + u_2\sigma_{12}) + (\sigma_{22}L_{222} + \sigma_{33}L_{333})(u_1\sigma_{21} + u_2\sigma_{22}) \\ &+ \frac{1}{2} (2\sigma_{13}L_{133} + 2\sigma_{23}L_{233} + \sigma_{33}L_{333})(u_1\sigma_{31} \\ &+ u_2\sigma_{32}) \end{aligned} \quad (12)$$

مطالعه شبیه سازی

یک مطالعه شبیه سازی مونت کارلو انجام می دهیم تا عملکرد برآوردهای بیزی را از نظر میانگین خطای مربع (MSE) و مقادیر متوسط (AV) مقایسه کنیم. همچنین، نحوه رفتار این روش را برای اندازه های مختلف نمونه مشاهده می کنیم. اکنون، از مراحل زیر را برای شبیه سازی داده ها در نظر می گیریم.

مرحله ۱: تعداد معینی از نمونه های تصادفی با اندازه های مختلف از $U(0,1)$ تولید می شود.

مرحله ۲: گیریم $X = \left[-\frac{1}{\beta} \ln(1-U)\right]^{\frac{1}{\alpha}}$ جایی که U یک توزیع یکنواخت پیوسته در $(0,1)$ است، سپس نمونه های تصادفی با اندازه های مختلف از توزیع $W(\alpha, \beta_1)$ و $W(\alpha, \beta_2)$ وقتی $(\alpha, \beta_1, \beta_2) = (1, 2, 2), (2, 2, 3)$ و $(2.5, 3, 2.5)$ می شوند.

مرحله ۳: هر نمونه از سانسور نوع II تولید شده از X در مرحله ۲، یک نمونه فازی بر اساس سیستم فازی پاک و همکاران [۱۶] با توابع عضویت زیر در نظر گرفته می شود.

$$\mu_{\tilde{x}_1}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 0.25 \\ \frac{0.5-x}{0.25} & 0.25 \leq x \leq 0.5 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{\tilde{x}_2}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.25}{0.25} & 0.25 \leq x \leq 0.5 \\ \frac{0.75-x}{0.25} & 0.5 \leq x \leq 0.75 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{x}_3}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.5}{0.25} & 0.5 \leq x \leq 0.75 \\ \frac{1-x}{0.25} & 0.75 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{\tilde{x}_4}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.75}{0.25} & 0.75 \leq x \leq 1 \\ \frac{1.25-x}{0.25} & 1 \leq x \leq 1.25 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{x}_5}(x) = \begin{cases} \frac{x-1}{0.25} & 1 \leq x \leq 1.25 \\ \frac{1.5-x}{0.25} & 1.25 \leq x \leq 1.5 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{\tilde{x}_6}(x) = \begin{cases} \frac{x-1.25}{0.25} & 1.25 \leq x \leq 1.5 \\ \frac{1.75-x}{0.25} & 1.5 \leq x \leq 1.75 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{x}_7}(x) = \begin{cases} \frac{x-1.5}{0.25} & 1.5 \leq x \leq 1.75 \\ \frac{2-x}{0.25} & 1.75 \leq x \leq 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{\tilde{x}_8}(x) = \begin{cases} \frac{x-1.75}{0.25} & 1.75 \leq x \leq 2 \\ 1 & x \geq 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

مرحله ۴: مراحل ۱-۳ ۱۰۰۰ بار تکرار می شود، مقدار AV و MSE محاسبه می شود. تمام محاسبات در نرم افزار R انجام می شود هر نمونه سانسور نوع II تولید شده از X در مرحله ۴، یک نمونه فازی بر اساس سیستم فازی پاک و همکاران [۱۶] با تابع عضویت زیر، در نظر گرفته می شود.

$$\mu_{\tilde{x}_1}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 0.25 \\ \frac{0.5-x}{0.25} & 0.25 \leq x \leq 0.5 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{\tilde{x}_2}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.25}{0.25} & 0.25 \leq x \leq 0.5 \\ \frac{0.75-x}{0.25} & 0.5 \leq x \leq 0.75 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{x}_3}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.5}{0.25} & 0.5 \leq x \leq 0.75 \\ \frac{1-x}{0.25} & 0.75 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{\tilde{x}_4}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.75}{0.25} & 0.75 \leq x \leq 1 \\ \frac{1.25-x}{0.25} & 1 \leq x \leq 1.25 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{x}_5}(x) = \begin{cases} \frac{x-1}{0.25} & 1 \leq x \leq 1.25 \\ \frac{1.5-x}{0.25} & 1.25 \leq x \leq 1.5 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{\tilde{x}_6}(x) = \begin{cases} \frac{x-1.25}{0.25} & 1.25 \leq x \leq 1.5 \\ \frac{1.75-x}{0.25} & 1.5 \leq x \leq 1.75 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{x}_7}(x) = \begin{cases} \frac{x-1.5}{0.25} & 1.5 \leq x \leq 1.75 \\ \frac{2-x}{0.25} & 1.75 \leq x \leq 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \mu_{\tilde{x}_8}(x) = \begin{cases} x-1.75 & 1.75 \leq x \leq 2 \\ 1 & x \geq 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

نتایج شبیه سازی برآوردگر R در جدول ۱-۳ آورده شده است.

جدول ۱ - مقدار میانگین و میانگین مربع خطای برآوردگر R با $\alpha = 1, \beta_1 = 2, \beta_2 = 2$		
n	$\hat{R}_{BS}$	
	AV	MSE
10	0.6012	0.1254
20	0.6004	0.1117
30	0.5876	0.1097
40	0.5565	0.0997
50	0.5209	0.0876

جدول ۲ - مقدار میانگین و میانگین مربع خطای برآوردگر R با $\alpha = 2, \beta_1 = 2, \beta_2 = 3$		
n	$\hat{R}_{BS}$	
	AV	MSE
10	0.7151	0.2215
20	0.7113	0.2176
30	0.7015	0.2011
40	0.6800	0.1917
50	0.6691	0.1888

جدول ۳ - مقدار میانگین و میانگین مربع خطای برآوردگر R با $\alpha = 2.5, \beta_1 = 3, \beta_2 = 2.5$		
n	$\hat{R}_{BS}$	
	AV	MSE
10	0.5267	0.3560
20	0.5097	0.3211
30	0.4965	0.3176
40	0.4657	0.2987
50	0.4548	0.2589

نتیجه و جمع بندی

با توجه به محاسبات عددی به دست آمده برای برآوردگر پارامتر تنش مقاومت، مشاهده می شود که در همه حالت های مختلف $\alpha = \beta_1, \beta_2$ ، با افزایش اندازه نمونه، مقدار متوسط میانگین و میانگین مربع خطا کاهشی است.

مراجع

- [1] Awad, A. M., M. M. Azzam, and M. A. Hamdan. Some Inference Results on $P(Y < X)$ in the Bivariate Exponential Model. *Communications in Statistics-Theory and Methods* 10:2515-2525, 1981.
- [2] Raqab, M. Z., and D. Kundu. Comparison of Different Estimators of $P(Y < X)$ for a Scaled Burr type X Distribution. *Communications in Statistics-Simulation and Computation* 34: 465-483, 2005.
- [3] Kundu, D., and R. D. Gupta. Estimation of $P(Y < X)$ for Weibull distribution. *IEEE Transactions on Reliability* 55:270-280, 2006.
- [4] Raqab, M. Z., T. Madi, and D. Kundu. Estimation of $P(Y < X)$ for the Three- Parameter Generalized Exponential Distribution. *Communications in Statistics-Theory and Methods* 37:2854-2865, 2008.
- [5] Asgharzadeh, A., R. Valiollahi, and M. Z. Raqab. Stress-strength Reliability of Weibull Distribution Based on Progressively Censored Samples. *SORT: Statistics and Operations Research Transactions* 35:103-124, 2011.
- [6] Saracoglu, B., I. Kinacia, and D. Kundu. On Estimation of $R = P(Y < X)$ for Exponential Distribution under Progressive type-II Censoring. *Journal of Statistical Computation and Simulation* 85:729-744, 2012.
- [7] Ghitany, M. E., D. K. Al-Mutairi, and S. M. Aboukhamseen. Estimation of the Reliability of a Stress-strength System from Power Lindley Distributions. *Communication Statistics Simulation and Computation* 44:118-136, 2015.
- [8] Han, M. E-Bayesian Estimation of the Reliability Derived from Binomial Distribution. *Applied Mathematical Modelling* 35:2419-2424, 2011.
- [9] Han, M. The Structure of Hierarchical Prior Distribution and its Applications. *Chinese Operations Research and Management Science* 6:31-40, 1997.
- [10] Berger, J. O. 1985. *Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis*, Second ed., Springer-Verlag, New York.
- [11] Zheng, G., and S. Park. A note on time saving in censored life testing. *J. Statist. Plan. Inf* 124:289-300, 2004.
- [12] Pak, A. Statistical inference for the parameter of Lindley distribution based on fuzzy data. *Brazilian Journal of Probability and Statistics* 31:502-515, 2017
- [13] Zadeh, L. A. Probability measures of fuzzy events. *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 10:421-427, 1968.
- [14] Yaghoobzadeh, S. S. Estimating E-bayesian and hierarchical bayesian of scalar parameter of gompertz distribution under type II censoring schemes based on fuzzy data. *Communication in Statistics- Theory and Methods* 48:1-10, 2018.
- [15] Lindley, D. V. Approximate Bayesian Methods. *Trabajos de Estadística de Investigacion Operativa* 31:223-237, 1980.
- [16] Pak, A., G. A. Parham, and M. Saraj. 2013. Inference for the Weibull distribution based on fuzzy data. *Revista Colombiana de Estadística* 36:337-356, 2013.

ارائه یک چارچوب بومی جهت پیاده‌سازی و بهره‌مندی از مزایای اینترنت اشیا

مریم ملک^۱، سهیلا کرباسی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر، دانشگاه گلستان؛ mmalek1400@yahoo.com

^۲ استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه گلستان، دانشکده مهندسی؛ s.karbasi@gmail.com

* نویسنده مسئول: سهیلا کرباسی

چکیده

در سال‌های اخیر پژوهش در حوزه شهرهای هوشمند و پارامترهای مربوط به آن بسیار رواج یافته است. یکی از چالش‌های اساسی در مدیریت شهرهای هوشمند در بستر اینترنت اشیا، میزان انرژی مصرفی می‌باشد که از طریق انرژی الکتریکی تامین می‌گردد. در این تحقیق ضمن معرفی مزایا و چالش‌های اینترنت اشیا در شهرهای هوشمند، یک چارچوب بومی پیشنهادی برای مدیریت مصرف انرژی در شهر هوشمند ارائه می‌شود. برای این منظور معیار فاصله بین نودهای ارتباطی در شهر هوشمند به عنوان یک پارامتر اساسی برای مدیریت انرژی در نظر گرفته شده است. همچنین به جهت مدیریت مصرف انرژی، با استفاده از هوش مصنوعی از پارامتر دیگری تحت عنوان "میزان انرژی باقیمانده باتری هر نود ارسال کننده" کمک گرفته می‌شود تا با توجه به مقدار فاصله و مقدار شارژ باتری موجود در یک نود، تصمیم مناسب برای انتخاب نود جهت ارسال اتخاذ شود. میزان فاصله و مقدار شارژ باتری نودها توسط یک منطق فازی مورد بررسی قرار می‌گیرد و با اختصاص عددی بین صفر تا صد به هر نود، بهترین نود کاندید از میان نودها مشخص می‌شود. در کل شبکه، نودهایی به عنوان عامل انتخاب می‌شوند که وظیفه ارسال اطلاعات خود و نودهای همسایه را برعهده می‌گیرند. انتخاب این نودهای عامل در بین کل نودها یک چالش اساسی می‌باشد که بی نهایت راه حل دارد. برای این منظور از الگوریتم بهینه سازی گرگ خاکستری برای یافتن بهینه مقدار عامل‌ها استفاده شده است. مسئله انتخاب چند عامل در شهر هوشمند جهت ارسال بهترین عامل، یک مسئله چند عامله می‌باشد که با تعریف اهداف مختلفی از جمله پهنای باند، توان عملیاتی و زمان به یک مسئله چند هدفه تبدیل می‌شود. در انتها با مقایسه روش پیشنهادی نشان می‌دهیم که نتایج روش پیشنهادی برای سناریوهای مختلفی که تعریف کرده‌ایم عملکرد بهتری را به همراه دارند. به این ترتیب میزان انرژی باقیمانده باتری با در نظر گرفتن فاصله و استفاده از یک سیستم چندعامله و چند هدفه می‌تواند نتایج قابل قبولی را در حوزه مصرف انرژی در شهرهای هوشمند (خصوصاً جهت مقابله با چالش کمبود تولید انرژی برق) ارائه دهد.

کلمات کلیدی

شهر هوشمند، اینترنت اشیا، چارچوب بومی شهر هوشمند، مدیریت مصرف انرژی

مقدمه

مفهوم شهر هوشمند به عنوان ابزاری برای ارتقای کیفیت زندگی شهروندان، اهمیت زیادی در دستور کار سیاست‌گذاران پیدا کرده است. محبوبیت شهرهای هوشمند طی چند دهه گذشته افزایش یافته است. این امر به دلیل افزایش تعداد افرادی که در شهرها زندگی می‌کنند ایجاد شد که باعث افزایش فشار بر محیط زیست، زیرساخت‌ها و منابع شد [۱]. پیش‌بینی می‌شود که حدود ۷۰ درصد از جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ در مناطق شهری زندگی کنند [۲]. در ایران بیش از ۶۳/۵ میلیون یعنی حدود ۷۵٪ از جمعیت ایران در شهرها

زندگی می‌کنند که این موجب بحران عمده زیست محیطی و جمعیتی شده است [۳]. هدف اصلی از پیاده‌سازی و یکپارچه‌سازی راه‌حل‌های اینترنت اشیا اجازه دادن به شهرهای هوشمند برای پیشرفت بیشتر، ارائه قابلیت‌ها و ویژگی‌های جدید و در عین حال کاهش قابل توجه مداخلات انسانی است [۴]. با این حال، پروژه‌های اینترنت اشیا با چالش‌های زیادی روبرو هستند و سیاست‌گذاران و مدیران پروژه به دنبال راه‌هایی برای مقابله با این چالش‌ها هستند. هدف از این پژوهش شناسایی چالش‌های کاربرد اینترنت اشیا در کشور ایران و همچنین ارائه یک چارچوب پیشنهادی بومی در جهت بهبود این چالش‌ها برای توسعه شهرهای هوشمند است.

۱-۱- شهر هوشمند

مفهوم شهر هوشمند برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ معرفی شد تا از سخت‌افزار و نرم‌افزار پیشرفته فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در برنامه‌ریزی شهری استفاده شود. شهر هوشمند از فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات برای افزایش کیفیت زندگی شهروندان، تقویت اقتصاد، تسهیل فرآیند حل مشکلات حمل و نقل و ترافیک از طریق مدیریت مناسب، تشویق محیط پاک و پایدار و ایجاد تعامل قابل دسترسی با دولت مربوطه استفاده می‌کند [۵].

۱-۲- اینترنت اشیا

اصطلاح اینترنت اشیا اولین بار توسط کوین اشتون^۱ در سال ۱۹۹۹ ابداع شد. اتحادیه بین‌المللی مخابرات^۲ به طور رسمی اینترنت اشیا را این گونه تعریف کرده است: « یک زیرساخت جهانی برای جامعه اطلاعاتی، که خدمات پیشرفته را با به هم پیوستن اشیای (فیزیکی و مجازی) بر اساس فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی موجود و در حال توسعه امکان‌پذیر می‌کند ». این تعریف را می‌توان به عنوان اساس فناوری‌های اینترنت اشیا در نظر گرفت [۶]. هدف اینترنت اشیا ایجاد یک دنیای به هم پیوسته جامع است. اینترنت اشیا به جمع‌آوری اطلاعات مختلف در محیط از طریق دستگاه‌های سنجش اطلاعات و ارتباط بین اشیا و بین اشیا و افراد از طریق انواع مختلف دسترسی به شبکه اشاره دارد. امروزه اینترنت اشیا پس از کامپیوتر و اینترنت، سومین موج صنعت اطلاعات جهان است و کشورهای مختلف استراتژی‌های توسعه مرتبط با اینترنت اشیا را پیشنهاد داده‌اند [۷].

۱-۳- شهر هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا

در قلب ابتکارات شهر هوشمند، اینترنت اشیا است، این فناوری توانمندی است که امکان دیجیتالی شدن فراگیر را فراهم کرده است که مفهوم شهرهای هوشمند را به وجود می‌آورد. اینترنت اشیا به اتصال همه جای دستگاه‌ها به اینترنت اشاره می‌کند که به آنها اجازه می‌دهد اطلاعات را به ابر ارسال کنند و به طور بالقوه مسیرهایی را برای انجام اقدامات دریافت کنند. تخمین زده می‌شود که تا سال ۲۰۲۵ بیش از ۷۵ میلیارد دستگاه به اینترنت متصل خواهند شد که پیشروی توسعه برنامه‌های کاربردی بیشتری خواهد بود [۸]. یک تصویر سطح بالا از شهر هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا در شکل ۱ آورده شده است [۹].



شکل ۱: تصویری از معماری یک شهر هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا [۹]

¹ Kevin Ashton

² The International Telecommunication Union (ITU)

یک شهر هوشمند از شش مؤلفه اصلی شامل حاکمیت هوشمند، اقتصاد هوشمند، مردم هوشمند، جابه‌جایی هوشمند، محیط هوشمند و زندگی هوشمند تشکیل شده است [۱۰]. این مولفه‌ها از یکدیگر جدا نیستند، به طوری که می‌توانند همپوشانی داشته باشند و این شش مؤلفه تقریباً تمام محورهای مهم دیگر مانند جنبه‌های انسانی، اجتماعی، رفاهی، فرهنگی، سیاسی و غیره را در بر می‌گیرند.

۴-۱- کاربردها و فواید اینترنت اشیا در شهرهای هوشمند

در ادامه تعدادی از خدماتی که می‌توانند به کمک اینترنت اشیا در یک شهر اجرایی شوند به طور خلاصه بیان می‌شود.

۱-۴-۱ مدیریت زباله

مدیریت زباله جزو امور اساسی در بسیاری از شهرهای پیشرفته است که دلیل اصلی آن، هزینه این خدمت و همچنین الزام انتقال زباله‌ها در محل‌های دفن زباله می‌باشد.

۲-۴-۱ مدیریت ازدحام ترافیک

نظارت بر ازدحام ترافیکی خدمت دیگری است که توسط اینترنت اشیا شهری توانمندسازی شده است. سنسورهای یکپارچه‌ای که در خیابان‌ها نصب می‌شوند تغییرات لحظه‌ای جریان ترافیک را به یک پلت‌فرم مرکزی مدیریت ترافیک ارسال می‌کنند. این مرکز داده‌ها را تجزیه و تحلیل می‌کند و به طور خودکار چراغ‌های راهنمایی را با وضعیت ترافیک در عرض چند ثانیه منطبق می‌کند.

۳-۴-۱ پارکینگ هوشمند

خدمات پارکینگ هوشمند بر مبنای حسگرهای جاده‌ای و نمایشگرهای هوشمندی قرار دارد که رانندگان را در طول بهترین مسیر به سمت پارکینگ‌های درون شهر هدایت می‌کند و باعث می‌شود زمان کمتری برای یافتن محل پارک خودرو صرف شود و در نتیجه باعث تولید کمتر دی اکسید کربن و کاهش ازدحام ترافیکی و همچنین رضایت شهروندان می‌شود.

۴-۴-۱ روشنایی هوشمند

به‌منظور پشتیبانی از بخشنامه ۲۰-۲۰-۲۰، بهینه‌سازی راندمان روشنایی خیابان‌ها یکی از مسائل مهم است. به طور ویژه این خدمت می‌تواند شدت روشنایی لامپ‌های موجود در خیابان‌ها را مطابق با زمان روشنایی روز، شرایط آب و هوایی و همچنین حضور مردم در خیابان‌ها تنظیم نماید [۱۱].

علاوه بر مزایای فوق، اینترنت اشیا همچنان با چالش‌های زیادی روبرو است. بنابراین، زیربخش بعدی چالش‌های کلیدی در توسعه شهرهای هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا را بیان می‌کند.

۵-۱- چالش‌های اینترنت اشیا در توسعه شهر هوشمند

اینترنت اشیا در توسعه شهرهای هوشمند نقش اساسی ایفا می‌کند، اما کاربرد آنها با چالش‌های متعددی روبرو است که موجب شکست یا وقفه در پروژه‌های شهر هوشمند می‌شود. در ادامه به چالش‌های ناشی از پیاده‌سازی شهرهای هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا می‌پردازیم.

۱-۵-۱ قابلیت همکاری

یکی از چالش‌های اصلی که در طول پیاده‌سازی اینترنت اشیا در یک شهر هوشمند اجتناب ناپذیر است، قابلیت همکاری است. چالش تعامل پذیری این است که همه دستگاه‌های اینترنت اشیا بتوانند در پلت‌فرم‌های نرم‌افزاری یکپارچه کار کنند [۱۲، ۱۳].

۲-۵-۱ بهره‌وری انرژی

دستگاه‌های هوشمند با الگوریتم‌های محاسباتی پیشرفته به پایانه‌های هوشمندی تبدیل می‌شوند که داده‌ها را به سرورهای ابری یا دستگاه‌های دیگر انتقال می‌دهند. بنابراین، برای حفظ و توسعه شهر هوشمند نیاز به مقدار زیادی انرژی خواهیم داشت. تامین انرژی برای نیازهای یک شهر یک کار چالش برانگیز است و از سوی دیگر، تقاضای انرژی و هزینه‌ها در طول زمان در حال افزایش است [۱۲، ۱۳].

۳-۵-۱ حملات امنیتی و حریم خصوصی

امنیت همراه با حفظ حریم خصوصی، دغدغه اصلی در شهرهای هوشمند است. شهرهای هوشمند مستلزم داشتن زیرساخت‌های ضروری شهری به صورت آنلاین هستند، هر گونه انحراف در عملکرد خدمات شهری باعث ناراحتی شهروندان می‌شود و جان و مال انسان‌ها را به خطر می‌اندازد. بنابراین امنیت یک دغدغه بزرگ در شهرهای هوشمند محسوب می‌شود [۸، ۱۲، ۱۳].

۴-۵-۱ تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ

در سال ۲۰۱۸ تخمین زده شد که دستگاه‌های متصل به اینترنت اشیاء، ۱۳.۶ زتابایت داده تولید کرده‌اند و انتظار می‌رود این میزان تا سال ۲۰۲۵ به ۷۹.۴ زتابایت افزایش یابد. برای استفاده از این داده‌ها و بهبود مستمر خدماتی که در شهرهای هوشمند ارائه می‌شوند باید الگوریتم‌های جدیدتری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ایجاد شود [۱۳، ۱۲، ۸].

۱-۵-۵- شبکه سازی

کارایی اینترنت اشیاء به توانایی حسگرها و سایر دستگاه‌ها برای ارسال و دریافت اطلاعات به یکدیگر و محیط محاسبات ابری بستگی دارد. با آمدن برنامه‌های جدید شهرهای هوشمند، مدیریت سرویس شبکه این دستگاه‌ها برای متصل ماندن و ارائه سرویس یک چالش بزرگ محسوب می‌شود [۱۳، ۸].

کارهای مرتبط

موتوله^۱ و همکاران [۱۴] به بررسی یکی از چالش‌های اصلی در مدل‌های شهر هوشمند که رفتار مصرف‌کننده است، یعنی هدایت تلاش‌ها برای ترویج استفاده بهینه از انرژی در پویایی شهرهای در حال توسعه، از طریق مصرف انرژی کمتر بدون تأثیر بر سطح آسایش، پرداختند. آنها در این پژوهش از پارامتر فاصله و فرکانس برای بهینه سازی انرژی استفاده کردند. هدف این کار ارائه درک گسترده تر از شهر هوشمند و جامعه پژوهش و نوآوری انرژی از عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری های بهره وری انرژی است.

کومار ونکاتسان^۲ و همکاران [۱۵] به ردیابی داده‌های جمع‌آوری شده از طریق درصد قابل‌توجهی از گره‌های حسگر بی‌سیم که برای تصمیم‌گیری و حکمرانی، شهرهای هوشمند به آن وابسته هستند و محدودیت‌های متعددی که بر خدمات اینترنت اشیاء مبتنی بر شبکه حسگر بی‌سیم تأثیر می‌گذارد، مانند عمر کوتاه باتری، مشکلات اتصال مکرر به دلیل اتصالات چندین هاب و ظرفیت محدود کانال و همچنین خوشه‌بندی و مسیریابی به طور مستقل که از انطباق استراتژی‌های مؤثر برای استفاده بهینه انرژی و طول عمر طولانی شبکه جلوگیری می‌کند، پرداختند. در این مقاله استراتژی فاصله و رتبه بندی مینکوفسکی^۳ به ترتیب برای مسیریابی و انتخاب سرخوشه‌ها استفاده می‌شود. نتایج تجربی نشان داد که کار پیشنهادی از برخی از استراتژی‌های مسیریابی مبتنی بر خوشه‌بندی بهتر عمل می‌کند. کروز^۴ و همکاران [۱۶] از یک الگوریتم هوشمند که بهترین مکان سینک را به عنوان عامل در شهر هوشمند پیدا می‌کند استفاده کردند. در این مقاله از سیستم حمل و نقل عمومی به عنوان یک پلت فرم متحرک برای گره‌های حسگر و ایستگاه‌های اتوبوس که به عنوان سینک عمل می‌کنند، استفاده شد.

زینال^۵ و همکاران [۱۷] برای بهینه سازی مصرف انرژی در کل شهر هوشمند از تکنیک تک عامله دروازه^۶ استفاده نموده که به نام قرارگیری سینک^۷ نامگذاری شده است. آنها برای پیاده‌سازی روش پیشنهادی خود از یک گره اضافی بین نودها و سینک استفاده می‌کنند. این تکنیک از یک فرکانس بالا استفاده می‌کند تا بتواند با استفاده از باندهای فرکانسی مختلف بهترین سینک در شبکه را بیابد. ایجاز^۸ و همکاران [۱۸] مروری بر مدیریت انرژی و چالش‌های موجود در شهرهای هوشمند داشتند و همچنین یک چارچوب متحد برای بهینه‌سازی انرژی کارآمد و زمان‌بندی شهرهای هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء ارائه دادند.

همایون^۹ و همکاران [۱۹] به مسئله بهینه سازی انرژی با استفاده از مزایای فناوری‌های پیشرفته معاصر مانند اینترنت اشیاء، اینترنت نسل پنجم و محاسبات ابری برای بهره‌وری انرژی در شهرهای هوشمند پرداختند. در این مقاله با استفاده از این فناوری‌های پیشرفته، مدلی را پیشنهاد کردند که می‌تواند برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در خانه‌های هوشمند و شهرهای هوشمند به طور یکسان استفاده شود.

روش پیشنهادی

چارچوب پیشنهادی یک شهر هوشمند بومی در شکل ۲ ارائه شده است. این چارچوب، پس از تعریف شبکه، شامل دو فاز می‌باشد. فاز

¹ Anna Mutule

² Vinoth Kumar Venkatesan

³ Minkowski

⁴ Pedro Cruz

⁵ Nur Aishah Bt. Zainal

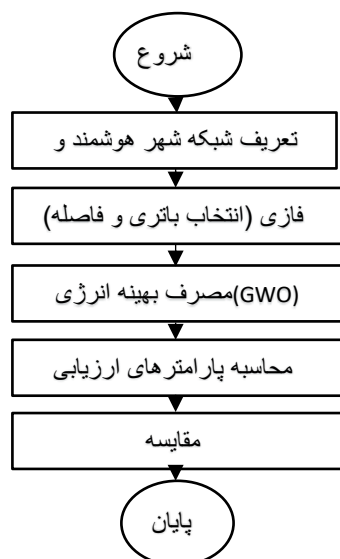
⁶ Gateway

⁷ Sink Placemen

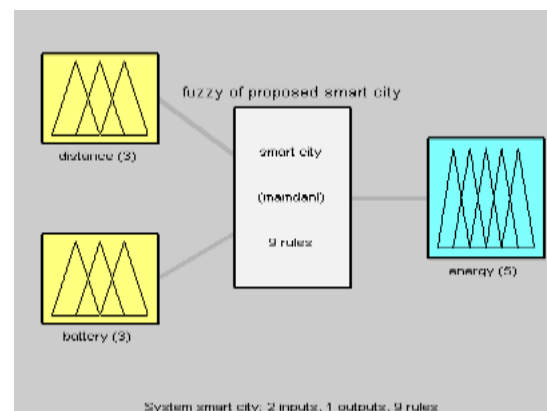
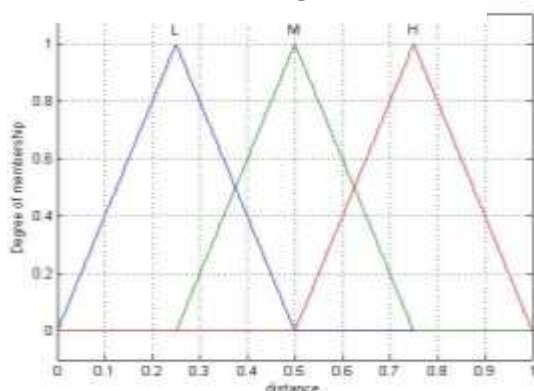
⁸ [Waleed Ejaz](#)

⁹ Mamoona Humayun

اول براساس میزان شارژ باتری نودها و فاصله‌ایی که از یکدیگر دارند یک سیستم فازی را طراحی می‌کند و سپس الگوریتم بهینه‌سازی گرگ خاکستری^۱ براساس میزان مصرف انرژی، کوتاه‌ترین و بهینه‌ترین مسیر انتقال انرژی را می‌یابد تا حداقل تلفات انرژی در شهر



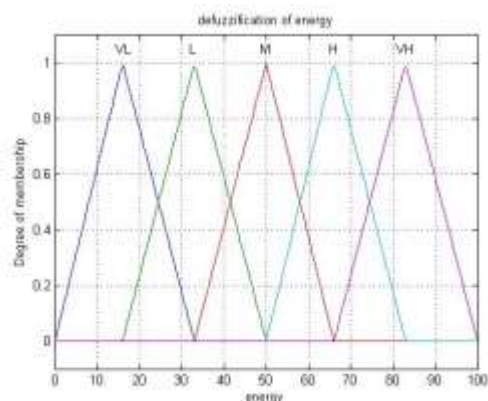
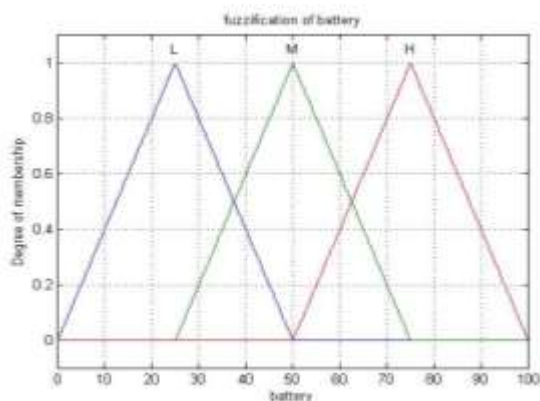
شکل ۲- معرفی چارچوب پیشنهادی



۳-۱- سیستم فازی

سیستم فازی پیشنهادی، ما از دو ورودی، و یک خروجی، تشکیل شده است. این سیستم میزان فازی را در خروجی به گونه ای ارائه می‌دهد که در مورد بهترین نودهای کاندید برای ارسال تصمیم گیری شود. سه تابع اصلی شامل فازی سازی، نافازی سازی و ارائه قوانین می‌باشد. در شکل‌های ۳ تا ۶ نمودار فازی سازی فاصله و میزان مصرف باتری چارچوب پیشنهادی نشان داده شده‌اند.

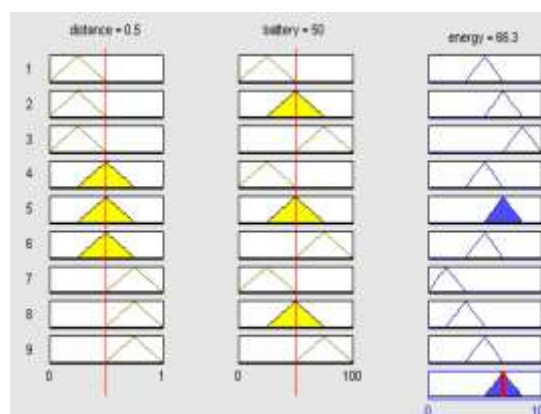
¹ Grey Wolf Optimizer(GWO)



شکل ۳

شکل ۵- نمودار فازی سازی مقدار مصرف باتری در روش پیشنهادی

شما تیک روش پیشنهادی فازی -



شکل ۶-نمودار نافازی سازی مقدار انرژی در روش پیشنهادی

۳-۱-۱- قوانین

در روش پیشنهادی براساس دو پارامتر مربوط به هر نود، تصمیم گیری می شود که کدام نود برای ارسال مناسب تر می باشد. به طور کلی اگر نود در فاصله کم و میزان شارژ باتری بالایی باشد، نود بسیار مناسبی می باشد چون هم انرژی باتری بالایی دارد و هم فاصله کمی جهت ارسال وجود دارد. بنابراین میزان انرژی آن در خروجی فازی خیلی زیاد می شود و بالعکس. قوانین فازی در شکل ۷ به صورت نمودار نشان داده شده است.

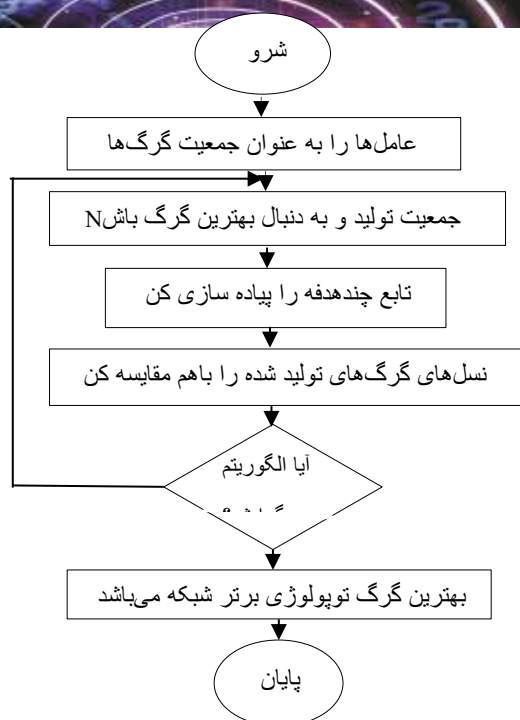
IF distance=L & battery=H Then energy Is VH

IF distance=H & battery=L Then energy Is VL

IF distance=M & battery= L Then energy Is M

IF distance=L & battery=M Then energy Is H

IF distance= H & battery=M Then energy Is L



شکل ۷- نمودار قوانین فازی استفاده شده در شهر هوشمند

۳-۲- الگوریتم گرگ خاکستری

همانطور که بیان شد، روش پیشنهادی از دو بخش تشکیل شده است. در بخش اول یک سیستم فازی بین فاصله و میزان مصرف باتری تصمیم گیری می کند که کدام نود انرژی بالاتری جهت ارسال خواهد داشت. در مرحله بعد به دنبال حالت های مختلف ارسال نودها به سمت سینک یا ابر اینترنت اشیا با استفاده از رسیدن به بهترین میزان تابع هدف آنها هستیم. به گونه ای که پارامترهای ارزیابی کل شهر هوشمند بتواند به بهینه ترین مقدار برسد. برای این منظور از پیاده سازی الگوریتم گرگ خاکستری استفاده می شود که در شکل ۸ ارائه شده است. همانطور که در این شکل مشاهده می شود ابتدا عامل هایی که در کل شهر هوشمند وجود دارند را به عنوان جمعیت گرگها در نظر می گیریم و سپس N جمعیت از آن را تولید می کنیم. سپس به دنبال بهترین جمعیت گرگها (گرگ های آلفا) در کل شهر خواهیم گشت و با استفاده از یک تابع چند هدفه این مسئله را پیاده سازی و نسل های گرگ ها را آنقدر به روز خواهیم کرد تا الگوریتم همگرا شود. سپس بهترین گرگ های آلفا به عنوان جواب شبکه انتخاب می شوند. در واقع گرگها به نوعی اتصال نودها برای ارسال اطلاعات به ابر می باشند.

شکل ۸- روند نمای الگوریتم پیشنهادی گرگ خاکستری

۳-۲-۱- جمعیت

در یک مساله بهینه سازی، تابع هزینه می تواند یک تابع ریاضی، یک آزمایش و یا یک بازی باشد. در این روش هریک از اعضا که میزان تابع هزینه کمتری داشته باشند، از میزان شایستگی بیشتری برخوردار خواهند شد و شانس آنها برای باقی ماندن در بین اعضای جمعیت و همچنین ایجاد عضو جدید بیشتر می گردد. هدف در مسائل بهینه سازی یافتن بهترین جواب برحسب متغیرهای مساله می باشد، بنابراین در شروع کار، برای تعریف مساله شهر هوشمند به شکل گرگ خاکستری هریک از اعضای جمعیت به صورت آرایه ای از متغیرها در نظر گرفته می شود و سپس عملیات بهبود بر روی این جوابها صورت می گیرد. اگر هریک از اعضای جمعیت گرگها در آرایه ای از نودهای ارسالی دارای Nvar متغیر (N بعد مساله می باشد) به صورت $p1, p2, \dots, pNvar$ باشند، در اینصورت هریک از آنها به صورت آرایه ای با $Nvar \times 1$ عنصر مطابق رابطه زیر بیان می شود.

$$\text{Individual} = P = [p1, p2, p3, \dots, pNvar] \quad (3-1)$$

هریک از این اعضا دارای یک میزان هزینه می باشند که با ارزیابی متغیرهای $p1, p2, p3, \dots, pNvar$ توسط تابع هزینه f به دست می آید.

$$\text{Cost} = f(\text{Individual}) = f(p1, p2, p3, \dots, pNvar) \quad (3-2)$$

برای ایجاد یک جمعیت اولیه از شهر هوشمند با Npop عضو، ماتریسی با ابعاد $Npop \times Nvar$ به وجود می آید. هر سطر این ماتریس یک آرایه $Nvar \times 1$ بعدی از متغیرهای مساله می باشد که به صورت تصادفی تولید می شوند. در صورتی که متغیرهای نرمالیزه شده مورد نیاز باشد، رابطه زیر به کار برده می شود.

$$\text{population} = \text{rand}(Npop, Nvar) \quad (3-3)$$

در رابطه فوق تابع rand اعداد تصادفی با توزیع احتمال یکنواخت در فاصله ۰ و ۱ ایجاد می کند. در صورتی که مقادیر متغیرها در فاصله plo و phi تغییر کنند، مقادیر غیر نرمالیزه هریک به صورت رابطه زیر محاسبه می شود.

$$p = \text{rand}(1) (\phi - \text{plo}) + \text{plo} \quad (3-4)$$

در این رابطه ϕ بیشترین مقدار و plo کمترین مقدار تغییر متغیرها را مشخص می‌کنند. بعد از این مرحله عضوها با استفاده از تابع هزینه ارزش‌دهی می‌شوند. در صورتی که مساله گسسته باشد، هریک از متغیرهای اعضای به‌وجود آمده در مراحل قبل، با استفاده از تابع round به نزدیکترین عدد صحیح گرد می‌شوند.

۳-۲-۲- تابع هدف پیشنهادی

تابع هدف در شهر هوشمند بر مبنای دو رابطه شکل می‌گیرد و به همین دلیل تابع چند هدفه نام دارد. در کار پیشنهادی، هدف اصلی به حداقل

رساندن زمان اجرای یک وظیفه است. هدف اصلی با انتخاب یک وظیفه با حداقل اندازه وظیفه و حداقل مقدار QoS بدست می‌آید. دو تابع هدف به شرح زیر است.

$$\text{Minimize } f(S_k) = S_k | \forall j \exists i. f(S_i) \leq f(S_j)$$

$$\text{Minimize } f(Q_k) = Q_k | \forall j \exists i. f(Q_i) \leq f(Q_j) \quad (3-5)$$

$$S, Q \in T(\text{ID}, Q, S) \quad (3-6)$$

$$i = \{1, 2, 3 \dots n\}, j = \{1, 2, 3 \dots n\}, k = \{1, 2, 3 \dots n\} \quad (3-7)$$

می‌باشد. که S اندازه وظیفه و Q مقدار کیفیت سرویس برای آن وظیفه می‌باشد و T وظیفه و n تعداد آن می‌باشد [۲۰].
مراحل بهینه‌سازی، می‌بایست مرتباً تکرار شود تا زمانی که جواب قابل قبولی به‌دست آید. در صورتی که تعداد تکرارهای در نظر گرفته شده برای یک الگوریتم تمام شود یا جوابی قابل قبول به‌دست آید، روند اجرای الگوریتم متوقف می‌گردد.

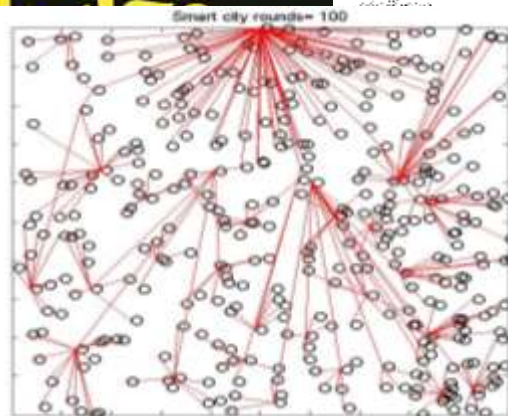
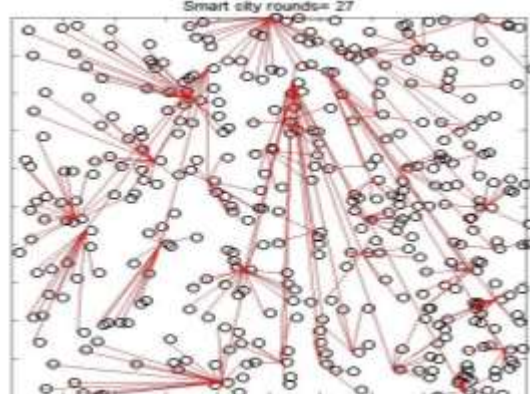
مراحل اجرا و جزئیات پیاده‌سازی

یک میزبان می‌تواند همزمان چندین نود در شهر هوشمند را پشتیبانی نماید و هسته‌ها را با توجه به سیاست‌های از پیش تعریف شده اشتراک، تخصیص دهد. جدول ۱ الی ۴ پارامترهای ابر در اینترنت اشیا را نشان می‌دهند. سناریوهایی که برای پیاده‌سازی در نظر گرفته شده بر مبنای تغییر سرورهای اینترنت اشیا و وظایف می‌باشد که در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۳- پارامترهای شبکه

جدول ۱- پارامترهای ابر در اینترنت اشیا

پارامتر	مقدار
حداکثر تعداد سرورهای IOT	۱۰
تعداد میلیون دستورات اجرایی در هر ثانیه	۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰
اندازه حافظه Image	۱۰۰۰۰
حافظه	۵۱۲
پهنای باند	۱۰۰۰
تعداد پردازنده	۱



جدول

۲- مقادیر

اولیه

وظایف

جدول ۴-

سناریو

های پیاده

سازی

Workload	تعداد سرور های IOT	تعداد وظایف
Workload 1	۳	۲۰
Workload 2	۳	۵۰
Workload 3	۵	۵۰
Workload 4	۳	۱۰۰
Workload 5	۱۰	۱۰۰
Workload 6	۳	۲۰۰

۴-۱- نتایج اجرای شبکه

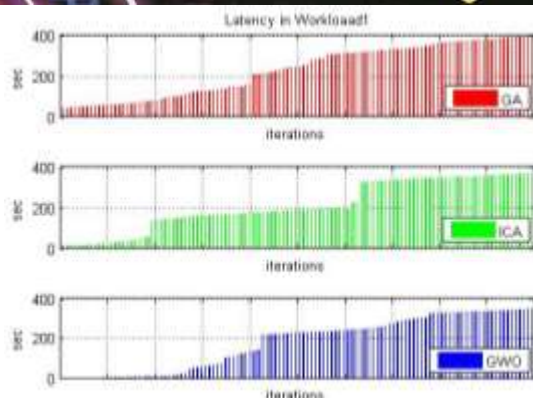
با استفاده از شش سناریو در لود بار، که در جدول ۴ نشان داده شده است شبیه سازی چارچوب پیشنهادی انجام شده است. در نهایت نیز نتایج همه ی اجراها در الگوریتم پیشنهادی با دو الگوریتم بهینه سازی مقایسه شده و بحث و بررسی می شوند. همانطور که در هر دو شکل ۹ و ۱۰ مشاهده می شود انتخاب اینکه کدام نود، عامل باشد و بقیه نودها در یک محل خاص به آن نود عامل اطلاعات را ارسال و آن نود در شهر هوشمند به مرکز یا ابر ارسال نماید تصادفی می باشد. این حالت تصادفی بی نهایت مقدار ممکن دارد که ۲ مقدار آن در این دو شکل در تکرارهای ۲۷ و ۱۰۰ نشان داده شده است. این که کدام تکرار مقدار بهینه می باشد، چالش اصلی پژوهش می باشد.

شکل ۱۰- توپولوژی شبکه در تکرار ۲۷

شکل ۹- توپولوژی شبکه در تکرار ۱۰۰

۴-۲- نتایج زمان

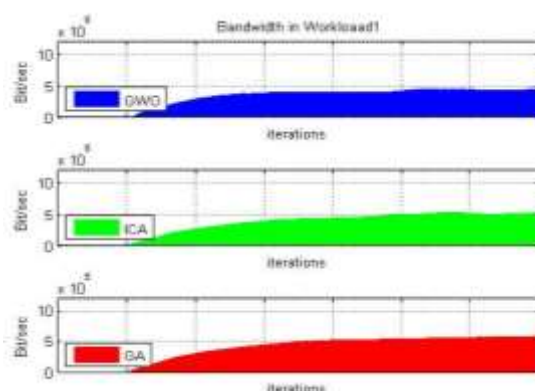
یکی از مهم ترین پارامترها در کل شهر هوشمند زمان کل ارسال داده ها به ابر می باشد. شکل ۱۱ نتایج تاخیر زمانی کل شبکه برای الگوریتم پیشنهادی در مقابل دو الگوریتم دیگر را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود در کل تکرارها مقدار الگوریتم پیشنهادی به رنگ آبی تاخیر زمانی کمتری را به نسبت به الگوریتم رقابت استعماری و الگوریتم ژنتیک به رنگ سبز و قرمز در کل شبکه بوجود آورده است. این شکل نتیجه اجرای سناریو ۱ می باشد.



شکل ۱۱- نتایج تاخیر زمانی برای سناریوی ۱

۳-۴- نتایج پهنای باند

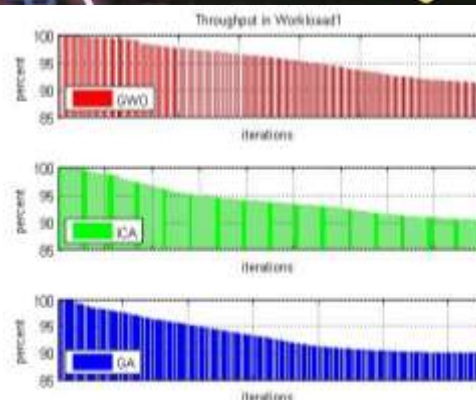
نتایج شبیه سازی روش پیشنهادی برای اندازه گیری پهنای باند در شکل ۱۲ نشان داده شده است. در این شکل روش پیشنهادی با رنگ آبی برای سناریوی ۱ در مقابل دو روش مقایسه‌ای رقابت استعماری و الگوریتم ژنتیک پهنای باند کمتری مصرف می‌کند که این موضوع برای ارسال حجم یکسان اطلاعات، انرژی مصرفی باتری‌های هر کدام از نودها را کاهش می‌دهد.



شکل ۱۲- نتایج پهنای باند مصرفی برای سناریوی ۱

۴-۴- نتایج توان

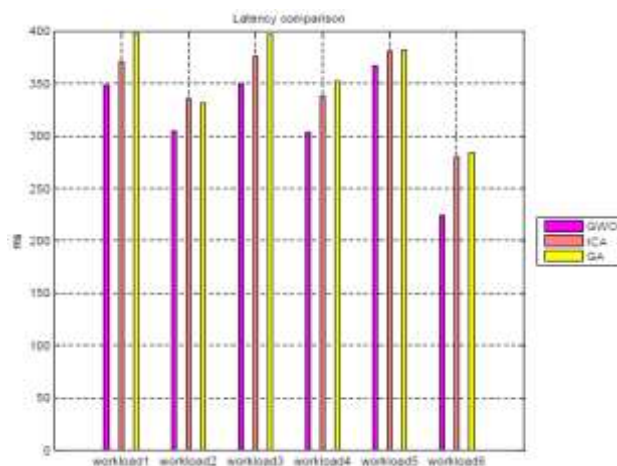
در این بخش برای بررسی دقیق میزان مصرف انرژی شبکه، توان عملیاتی شبکه را اندازه گیری می‌کنیم. توان عملیاتی هر چقدر که به مقدار اولیه نزدیکتر باشد یعنی شبکه انرژی کمتری را صرف کرده است. در شکل ۱۳ توان عملیاتی اجرای سناریوی ۱ نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که روش پیشنهادی با رنگ قرمز در مقابل دو روش مقایسه‌ای رقابت استعماری و الگوریتم ژنتیک با رنگ‌های سبز و آبی توان عملیاتی کمتری مصرف می‌کند.



شکل ۱۳- توان عملیاتی شبکه در سناریوی ۱

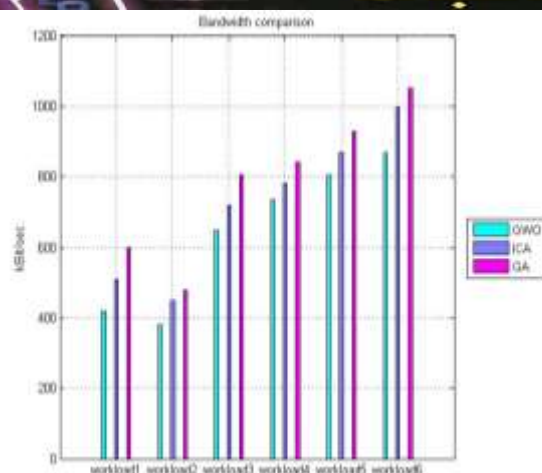
۵-۴- مقایسه همه سناریوها

در این بخش نمودار تجمیعی همه سناریوها برای روش پیشنهادی در مقابل دو روش رقابت استعماری و الگوریتم ژنتیک برای سه پارامتر ارزیابی نشان داده شده است. در شکل ۱۴ مشاهده می شود به ازای همه سناریوها روش پیشنهادی با رنگ صورتی تاخیر زمانی کمتری از دو روش دیگر دارد.



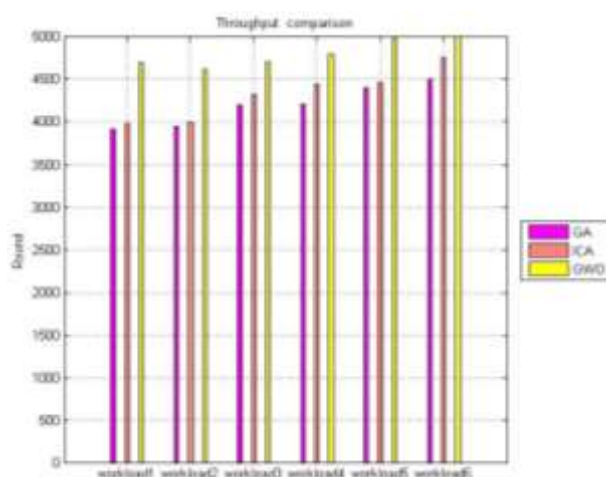
شکل ۱۴- تاخیر زمانی برای ۶ سناریو

همچنین در شکل ۱۵ مشاهده می شود به ازای همه سناریوها روش پیشنهادی با رنگ آبی در مقابل روش های مقایسه ایی دیگر پهنای باند مصرفی کمتری دارد.



شکل ۱۵- نمودار مصرف پهنای باند برای همه سناریوها

و در نهایت توان عملیاتی روش پیشنهادی در مقابل دو روش دیگر برای همه سناریوها در شکل ۱۶ نشان داده شده است. مشاهده می شود که در همه سناریوها توان عملیاتی روش پیشنهادی در نهایت مقدار بالاتری از دو روش دیگر دارد.



شکل ۱۶- توان عملیاتی برای ۶ سناریو

۴-۶- نتایج جدول

نتایج عددی تاخیر زمانی و پهنای باند و توان عملیاتی در هر شش سناریو برای روش پیشنهادی در مقابل دو روش دیگر در این بخش نشان داده شده است. در جدول ۵ نتایج تاخیر زمانی برای روش پیشنهادی در مقابل سایر روش ها نشان داده شده است.

latency_over	GWO	ICA	GA
Workload1	348	371	398
Workload2	305	335	331
Workload3	350	376	397
Workload4	304	338	352
Workload5	367	381	382
Workload16	224	280	284

جدول ۵- نتایج عددی تاخیر زمان در سناریوها

نتایج روش پیشنهادی در مقابل سایر روش ها به ازای پهنای باند مصرفی در جدول ۶ نشان داده شده است.

چ

Bandwidth_over	GWO	ICA	GA
Workload1	420	510	598
Workload2	380	450	479
Workload3	648	720	805
Workload4	735	782	842
Workload5	805	870	930
Workload6	870	998	1050

جدول ۶- پهنای باند در سناریوهای مختلف

در نهایت توان عملیاتی کل شهر هوشمند برای همه سناریوها به ازای روش پیشنهادی در مقابل دو روش دیگر در جدول ۷ نشان داده شده است.

Throughput_over	GA	ICA	GWO
Workload1	3910	3980	4703
Workload2	3950	3990	4624
Workload3	4200	4320	4710
Workload4	4210	4453	4800
Workload5	4400	4459	4980
Workload16	4500	4752	5000

جدول ۷- توان عملیاتی در سناریوهای مختلف

ارزیابی

در این پژوهش، جهت بررسی کارایی روش پیشنهادی سه پارامتر ارزیابی را روی شبکه بررسی کردیم. سه پارامتر زمان، پهنای باند و توان عملیاتی کل نودهای شهر هوشمند را به عنوان پارامتر ارزیابی در هر اجرا اندازه گیری و به شکل نمودار و جدول نشان دادیم. معیارهای ارزیابی ما در نهایت روی روش های مقایسه ای نیز با همین شرایط پیاده سازی شدند و به شکل نمودارهای مقایسه ای نمایش داده شدند. نتایج حاصل از شبیه سازی نشان می دهد که در هر شش سناریو میزان تاخیر زمانی برای روش پیشنهادی در مقابل دو روش مقایسه ای رقابت استعماری و ژنتیک مقادیر بهتری را دارا می باشد. همچنین میزان توان عملیاتی و پهنای باند نیز برای روش پیشنهادی در مقابل دو روش دیگر مقدار بهتری را دارا می باشد. به عنوان نمونه، نتایج حاصل از تحقیق نشان می دهد که برای تاخیر زمانی در سناریو ۱، الگوریتم پیشنهادی نسبت به الگوریتم استعماری ۶/۲۰ درصد بهبود داشته است و الگوریتم پیشنهادی نسبت به ژنتیک ۱۲/۶ درصد بهبود دارد. همچنین برای پهنای باند در سناریو یک الگوریتم پیشنهادی نسبت به الگوریتم استعماری ۱۷/۴۵ درصد بهبود و نسبت به ژنتیک ۲۹/۷۶ درصد بهبود داشته است. همچنین برای توان عملیاتی در سناریو یک الگوریتم پیشنهادی نسبت به الگوریتم استعماری ۱/۷۶ درصد بهبود و نسبت به ژنتیک ۱۶/۸۶ درصد بهبود داشته است.

در این تحقیق به بررسی مزایا و چالش‌های اینترنت اشیا در شهر هوشمند پرداختیم. یک چارچوب پیشنهادی بومی برای مدیریت مصرف انرژی در شهر هوشمند ارائه نمودیم. این چارچوب مبتنی بر مدیریت مصرف انرژی با تاکید بر کاهش میزان مصرف انرژی باتری نودها در شهر می‌باشد که علاوه بر سنجش فاصله در مدیریت بهینه انرژی نیز کارآمد می‌باشد. به دلیل اینکه پارامتر میزان سطح انرژی باتری و فاصله، هر دو حائز اهمیت بوده و نمی‌توان به سادگی این دو پارامتر را با هم مقایسه نمود، از عملکرد سیستم فازی استفاده نمودیم که با استفاده از فازی سازی هر کدام از ورودی‌های فاصله و میزان شارژ باتری نودها بتواند اولویت نودها را جهت انتخاب شدن مشخص نماید. سیستم فازی مورد بررسی از فازی‌سازی مثلثی در ورودی و خروجی استفاده می‌نماید. در ادامه، یک سیستم چندعامله تعریف می‌شود تا بتوان به جای ارسال اطلاعات به ابر توسط هر نود، نودها اطلاعات را به عامل‌ها و عامل‌ها اطلاعات را به ابر ارسال نمایند تا به این ترتیب مصرف انرژی در کل شبکه کاهش یابد. در ادامه یک الگوریتم بهینه سازی، وظیفه انتخاب بهترین عامل‌ها از بین بی نهایت حالت مختلف را برعهده می‌گیرد که از یک تابع چندهدفه نیز استفاده می‌نماید. نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که عملکرد الگوریتم پیشنهادی گرگ خاکستری به نسبت دو الگوریتم مقایسه‌ای رقابت استعماری و ژنتیک بهتر است.

پیشنهاد می‌شود که در بخش استفاده از سیستم فازی از شبکه‌های عصبی و یا شبکه یادگیری عمیق جهت تصمیم گیری و همچنین در بهینه‌سازی از الگوریتم‌های متناسب دیگر نیز استفاده شده و نتایج مورد ارزیابی و مقایسه قرار گیرند.

مراجع

- [1] Neirotti P, De Marco A, Cagliano AC, Mangano G, Scorrano F. Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*. 2014 Jun 1;38:25-36.
- [2] Mohanty SP, Choppali U, Kougiannos E. Everything you wanted to know about smart cities: The Internet of things is the backbone. *IEEE consumer electronics magazine*. 2016 Jul;5(3):60-70. 10.1109/MCE.2016.2556879.
- [3] Fallahi A, Faraji A, Gharibi A. Analysis of Key Barriers to the Use of the Internet of Things in Iranian Smart Cities (Structural Analysis Method). *Business Intelligence Management Studies*. 2021 Dec 22;10(38):137-71.
- [4] Bellini P, Nesi P, Pantaleo G. IoT-enabled smart cities: A review of concepts, frameworks and key technologies. *Applied Sciences*. 2022; 12(3):1607.
- [5] Al Sharif R, Pokharel S. Smart city dimensions and associated risks: Review of literature. *Sustainable Cities and Society*. 2022 Feb 1;77:103542
- [6] Zhou I, Makhdoom I, Shariati N, Raza MA, Keshavarz R, Lipman J, Abolhasan M, Jamalipour A. Internet of things 2.0: Concepts, applications, and future directions. *IEEE Access*. 2021 May 10;9:70961-1012.
- [7] Li Y, Xie S, Wan Z, Lv H, Song H, Lv Z. Graph-powered learning methods in the Internet of Things: A survey. *Machine Learning with Applications*. 2023 Mar 15;11:100441
- [8] Syed AS, Sierra-Sosa D, Kumar A, Elmaghraby A. IoT in Smart Cities: A survey of technologies, practices and challenges. *Smart Cities*. 2021; 4(2):429–75.
- [9] Mehmood Y, Ahmad F, Yaqoob I, Adnane A, Imran M, Guizani S. Internet-of-things-based smart cities: Recent advances and challenges. *IEEE Communications Magazine*. 2017; 55(9):16–24.
- [10] Kirmat A, Krejcar O, Kertesz A, Tasgetiren MF. Future trends and current state of smart city concepts: A survey. *IEEE access*. 2020 May 5;8:86448-67.
- [11] Zanella A, Bui N, Castellani A, Vangelista L, Zorzi M. Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things journal*. 2014 Feb 14;1(1):22-32.
- [12] Manickam S, Kooy A. Internet of things for smart cities: Challenges, security and privacy issues. *Security and Privacy Issues* (October 17, 2020). 2020 Oct 17.
- [13] Khan IH, Khan MI, Khan S. Challenges of IoT implementation in smart city development. In *Smart Cities—Opportunities and Challenges: Select Proceedings of ICSC 2019* 2020 Apr 21 (pp.

- 475-486). Singapore: Springer Singapore.
- [14] Mutule A, Domingues M, Ulloa-Vasquez F, Carrizo D, García-Santander L, Dumitrescu AM, Issicaba D, Melo L. Implementing smart city technologies to inspire change in consumer energy behavior. *Energies*. 2021 Jul 17;14(14):4310.
 - [15] Venkatesan VK, Izonin I, Periyasamy J, Indirajithu A, Batyuk A, Ramakrishna MT. Incorporation of Energy Efficient Computational Strategies for Clustering and Routing in Heterogeneous Networks of Smart City. *Energies*. 2022; 15(20):7524. <https://doi.org/10.3390/en15207524>.
 - [16] Cruz P, Couto RS, Costa LH. An algorithm for sink positioning in bus-assisted smart city sensing. *Future Generation Computer Systems*. 2019 Apr 1;93:761-9.
 - [17] Zainal NB, Habaebi MH, Chowdhury I, Islam M, Daoud JI. Gateway sink placement for sensor node grid distribution in LoRa smart city networks. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. 2019 May;14(2):834-42.
 - [18] Ejaz W, Naeem M, Shahid A, Anpalagan A, Jo M. Efficient energy management for the internet of things in smart cities. *IEEE Communications magazine*. 2017 Jan 19;55(1):84-91.
 - [19] Humayun M, Alsaqer MS, Jhanjhi N. Energy optimization for smart cities using iot. *Applied Artificial Intelligence*. 2022 Dec 31;36(1):2037255.
 - [20] Lakra AV, Yadav DK. Multi-objective tasks scheduling algorithm for cloud computing throughput optimization. *Procedia Computer Science*. 2015 Jan 1;48:107-13.

بررسی ساختار فرآیند پیش‌رو در مدل‌سازی بارش-تراز آب زیرزمینی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (ANN) در شهرستان بهشهر

نادر جندقی^۱، ندا نوروزی^۲

^۱استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس؛ nader.jandaghi@gmail.com

^۲دانشجوی کارشناسی مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس؛ norouzinada81@gmail.com

* نویسنده مسئول: نادر جندقی

چکیده

ایران یکی از بزرگترین مصرف‌کنندگان آب‌های زیرزمینی در جهان است که برای مصارف شرب و آبیاری به‌شدت به آب‌های زیرزمینی وابسته هستند. این موضوع به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران که بارش کمی دارند، بسیار حائز اهمیت است. با توجه به ارزش بسیار زیاد آب‌های زیرزمینی در ایران، پیش‌بینی تغییرات آن به‌منظور بهره‌برداری بهینه ضروری است. در پژوهش حاضر با استفاده از آمار ۲۵ ساله بارش ایستگاه هواشناسی محوطه اداره بهشهر اقدام به مدل‌سازی و پیش‌بینی مقادیر تراز آب زیرزمینی چاه مشاهده‌ای ناحیه آب بهشهر برای ۱۲ ماه آینده با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی (ANN) شد. پس از آماده‌سازی داده‌ها از ۲ استراتژی فرآیند پیش‌رو و سری کامل داده‌ها استفاده و پیش‌بینی مقادیر تراز آب زیرزمینی ماهانه انجام شد. در این پژوهش اطلاعات سال آخر به عنوان اعتبارسنجی و مابقی داده‌ها برای آموزش شبکه مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی در برازش و پیش‌بینی مقادیر تراز آب زیرزمینی ماهانه با استفاده از داده‌های بارش برای هر ۲ استراتژی مورد استفاده عملکرد مناسبی داشته و به‌خوبی قابلیت تشخیص روند را داشته است. در هر دو استراتژی بیش‌برآوردی و کم‌برآوردی پیوسته که باعث افزایش خطا و کاهش عملکرد مدل‌ها می‌شود، مشاهده نشد. با این وجود، در هنگام مدل‌سازی (ANN) و در زمان استفاده از ساختار فرآیند پیش‌رو نسبت به حالتی که از سری کامل داده‌ها استفاده شده است، عملکرد مدل بهبود یافته و مقدار خطا ۶۷/۱ درصد کاهش یافته است.

کلمات کلیدی

پیش‌بینی، بارش، آب زیرزمینی، شبکه عصبی مصنوعی، فرآیند پیش‌رو.

مقدمه

منابع آب زیرزمینی در ایران از اهمیت بسیار بالایی برخوردارند و به عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع تأمین آب در کشور به شمار می‌روند به طوری که که از جنبه‌های مختلف کشاورزی و تأمین غذای کشور، تأمین آب شرب و بهداشت، توسعه و پایداری اقتصادی، مقابله با خشکسالی، تنوع زیستی و محیط زیست، توسعه زیرساخت‌ها و عمران شهری و غیره بسیار حائز اهمیت است. کشاورزی در ایران به شدت به منابع آب زیرزمینی وابسته است. بیش از ۹۰ درصد از منابع آب زیرزمینی در بخش کشاورزی استفاده می‌شود. این موضوع به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران که بارش کمی دارند، بسیار حائز اهمیت است. آب زیرزمینی منبع اصلی تأمین آب شرب در بسیاری از مناطق ایران به ویژه در مناطق کویری و نیمه‌خشک است. به دلیل کمبود بارش و عدم دسترسی به منابع آب سطحی، مردم به آب‌های زیرزمینی وابسته‌اند. منابع آب زیرزمینی نقش مهمی در اقتصاد کشور دارند. تأمین آب برای صنایع و کشاورزی به توسعه

اقتصادی و اشتغال‌زایی کمک می‌کند. در شرایط خشک‌سالی، آب‌های زیرزمینی می‌توانند به عنوان یک منبع پشتیبان برای تأمین آب شرب و کشاورزی عمل کنند. این منابع به ویژه در سال‌های کم‌بارش و خشک به یاری مردم می‌آیند [۱].

ایران یکی از بزرگترین مصرف‌کنندگان آب‌های زیرزمینی در جهان است، و ۸۷ درصد از جمعیتش در مناطقی زندگی می‌کنند که برای مصارف شرب و آبیاری به شدت به آب‌های زیرزمینی وابسته هستند. آب زیرزمینی ۶۰ درصد از کل عرضه آب در ایران را تشکیل می‌دهد. سطح ایستایی تحت تأثیر پارامترهای مختلفی از جمله میزان بارش، تبخیر و تعرق، دما، رطوبت هوا، الگوی کشت، میزان تغذیه از منابع آبی و پارامترهای منطقه‌ای مانند میزان نفوذپذیری خاک، توانایی نگهداری آب و برداشت از منابع زیرزمینی در حال تغییر است. در میان عناصر اقلیمی، بارش بیشترین نوسان را داشته و سیستم‌های آبی زیرزمینی عمدتاً تحت تأثیر الگوهای بارش در یک منطقه قرار دارند [۲]. میزان بارندگی سالانه در کشور ایران در سال‌های آبی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰ حدود ۲۰۰ میلی‌متر بوده است که به دلیل خشک‌سالی‌های اخیر، میزان بارندگی به کمترین حد خود در بیش از ۵۰ سال گذشته رسیده است. در حال حاضر فرونشست زمین به دلیل کاهش منابع آب‌های زیرزمینی به یک بحران بزرگ برای زیرساخت‌های حیاتی و ساکنان دشت‌های آسیب‌پذیر تبدیل شده است. افزایش استرس بر معیشت روستایی و افزایش تنش در میان مصرف‌کنندگان آب زیرزمینی خطرات امنیت غذایی و آب را بدتر کرده و مسائل مربوط به مهاجرت روستاییان به شهرها را تسریع کرده است [۳].

یکی از پیچیده‌ترین فرآیندهای هیدرولوژیکی، فرآیندهای بارش-تراز آب زیرزمینی است که از پارامترهای مختلف فیزیکی و هیدرولوژیکی تأثیر می‌پذیرد. لذا درک و پیش‌بینی فرآیند نفوذ و تغذیه منابع آب زیرزمینی که سهم عمده‌ای در تأمین منابع آب کشور ایران را دارد، از اهمیت بسزایی برخوردار است. رشد فزاینده جمعیت، تغییرات اقلیمی و سایر دخالت‌های طبیعی و انسانی که در سالیان اخیر شدت یافته است، این ارتباط را تغییر داده و الگوی غیرمنتظره‌ای را ایجاد می‌کند. در چنین شرایطی، درک ارتباط بین بارش و سطح آب زیرزمینی مشابه آنچه که بین بارندگی و رواناب در رودخانه‌ها مشاهده می‌شود، مشکل است [۴]. برای مدل‌سازی فرآیند بارش-تراز آب زیرزمینی از روش‌های مختلفی می‌توان استفاده نمود که در این تحقیق از مدل شبکه عصبی مصنوعی (ANN^1) استفاده شده است. شبکه‌های عصبی مصنوعی ابزارهای قدرتمندی برای حل مسائل پیچیده هستند و تحقیقات در این زمینه همچنان در حال رشد و پیشرفت است. در مدل‌سازی‌ها و پیش‌بینی فرآیندهای محیطی، کارشناسان همواره به دنبال کاهش خطاها و افزایش دقت مدل‌ها می‌باشند. در این زمینه می‌توان به مطالعات انجام شده در داخل و خارج از کشور ایران اشاره داشت که از مدل شبکه عصبی مصنوعی استفاده نموده‌اند.

محتشم و همکاران [۵] جهت پیش‌بینی تراز آب زیرزمینی در دشت بیرجند اظهار داشته‌اند که استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی جهت پیش‌بینی تراز آب زیرزمینی برای ۱۲ ماه آینده نسبت به سایر روش‌ها از دقت بالاتری برخوردار است. مختاری و همکاران [۶] در پیش‌بینی تراز آب زیرزمینی دشت شبستر نتیجه گرفتند که با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی می‌توان مقادیر تراز آب زیرزمینی ماهانه را برای ۳ سال آینده با دقت مناسبی پیش‌بینی نمود. جندقی [۷] در مدل‌سازی بارش ماهانه با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی از فرآیند پیش‌رو استفاده و نتایج آن را با زمانی که سری کامل داده‌ها وارد مدل شده بودند، مقایسه کرد. نتایج نشان داد هنگامی که از فرآیند پیش‌رو ($RMSE=1.2434mm$) استفاده شود، عملکرد مدل نسبت به ورود سری کامل داده‌ها ($RMSE=5.4061mm$) بهبود قابل ملاحظه‌ای یافته است. ناظری و همکاران [۲] برای مدل‌سازی بارش-تراز آب زیرزمینی در استان گلستان جهت بررسی ساختار ANN از الگوریتم پیش‌رو استفاده نمودند. نتایج نشان داد که مدل شبکه عصبی مصنوعی هنگامی که از الگوریتم پیش‌رو استفاده شود، عملکرد بهتری دارد. حیدری و همکاران [۸] جهت پیش‌بینی بارش-رواناب در حوزه آبخیز زشک استان خراسان از مدل شبکه عصبی مصنوعی استفاده و داده‌ها را به دو صورت فرآیند پیش‌رو و سری کامل داده‌ها وارد مدل کردند. نتایج نشان داد که مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی در برازش مقادیر رواناب ماهانه برای هر ۲ استراتژی مورد استفاده عملکرد مناسبی داشته است. با این وجود، هنگامی که از فرآیند پیش‌رو استفاده شود ($RMSE=0.0141 m^3/s$) نسبت به زمانی که سری کامل داده‌ها وارد مدل شود ($RMSE=0.0259 m^3/s$)، عملکرد مدل بهبود قابل ملاحظه‌ای یافته است.

لalahم و همکاران [۹] از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای ارزیابی سطح ایستایی در سازندهای سخت و کارستی استفاده نمودند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که استفاده از این مدل در مناطق کارستی برای مدل‌سازی سطح ایستایی کارایی بیشتری نسبت به سایر مدل‌های عددی دارد. لوهانی و کریشان [۱۰] جهت مدل‌سازی بارش و تراز آب زیرزمینی ماهانه در هند از مدل شبکه عصبی

¹ Artificial Neural Network

مصنوعی استفاده نمودند. این داده‌ها با گام زمانی یک ماهه به‌عنوان ورودی به مدل شبکه عصبی مصنوعی معرفی شدند. نتایج نشان داد که بهترین و مناسب‌ترین پیش‌بینی را می‌توان با یک شبکه عصبی پیش‌رو استاندارد به‌دست آورد. مطالعات انجام شده بیانگر این موضوع بوده که استفاده از مدل شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی فرایندهای محیطی از دقت نسبتاً مناسبی برخوردار هستند.

مدل‌سازی بارش و تراز آب زیرزمینی یکی از جنبه‌های مهم در مدیریت منابع آب و برنامه‌ریزی شهری است، به ویژه در شهر بهشهر در شرق استان مازندران که به دلیل کشاورزی بودن منطقه با چالش‌های آبی متفاوتی روبرو هستند. مدل‌سازی بارش و تراز آب زیرزمینی به مدیران و برنامه‌ریزان کمک می‌کند تا منابع آب زیرزمینی را به صورت بهینه مدیریت کنند. همچنین با پیش‌بینی بارش و اثرات آن بر تراز آب زیرزمینی، می‌توان استراتژی‌های مناسبی برای برداشت و استفاده از منابع آب زیرزمینی طراحی کرد. همچنین به توجه به وقوع تغییرات اقلیمی که می‌تواند الگوهای بارش و تراز آب زیرزمینی را تحت تأثیر قرار دهد، مدل‌سازی این پارامترها می‌تواند به ارزیابی تأثیرات تغییرات اقلیمی بر منابع آب و برنامه‌ریزی مناسب برای مواجهه با آن کمک کند. مدل‌سازی بارش و تراز آب زیرزمینی در شهر بهشهر به عنوان یک ابزار کلیدی در مدیریت منابع آب و برنامه‌ریزی پایدار شهری به شمار رفته که می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی مردم و پایداری منابع طبیعی کمک کند. لذا هدف اصلی این مطالعه ارزیابی روش (ANN) جهت مدل‌سازی مقادیر بارش-تراز آب زیرزمینی ماهانه با استفاده از ساختار فرآیند پیش‌رو و مقایسه نتایج آن با ورود سری کامل داده‌ها به مدل در شهر بهشهر می‌باشد.

مواد و روش

شهرستان بهشهر در شرق استان مازندران واقع شده است که از شمال به دریای خزر و خلیج گرگان، از شرق به شهرهای کردکوی و بندرگز، از جنوب به شهر دامغان و از غرب به شهرهای نکا و ساری محدود است. شهرستان بهشهر از ۳ بخش مرکزی، گلوگاه و یانه‌سر، و ۳ شهر بهشهر، رستم‌کلا و گلوگاه، و ۶ دهستان تشکیل شده است. اقتصاد این شهرستان بر پایه کشاورزی، دامپروری، صید ماهی و صنایع جانبی آن‌ها استوار است. کشاورزی در این شهرستان به دو طریق دیمی و آبی صورت می‌گیرد و آب لازم از رودخانه و چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق تأمین می‌شود. شهر بهشهر به دلیل قرار گرفتن میان کوه و دریا، آب و هوای معتدل و مرطوب دارد. متوسط بارندگی سالانه در این شهرستان ۶۲۱/۵ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۱۷/۸ درجه سانتی‌گراد است. شهرستان بهشهر در منطقه جلگه‌ای قرار دارد و تا ۱۰ کیلومتری جنوب آن از زمین‌های کشاورزی و جنگلی پوشیده است.

در پژوهش حاضر، در ابتدا آمار خام ایستگاه‌های هواشناسی و همچنین چاه‌های مشاهده‌ای موجود در محدوده شهرستان بهشهر از شرکت آب منطقه‌ای استان مازندران جمع‌آوری شد. پس از بررسی صحت و همگنی آمار ایستگاه‌ها و چاه‌ها، در نهایت ایستگاه هواشناسی محوطه اداره بهشهر و چاه مشاهده‌ای ناحیه آب بهشهر برای این پژوهش انتخاب شد. مشخصات ایستگاه هواشناسی و چاه مشاهده‌ای مورد استفاده در این پژوهش در جدول (۱) ارائه شده است. پس از بررسی آمار ایستگاه و چاه موردنظر، دوره آماری ۲۵ ساله (سال آبی ۱۳۷۶-۱۳۷۷ تا ۱۴۰۰-۱۴۰۱) برای انجام این پژوهش انتخاب شد. سپس همگنی داده‌ها با استفاده از آزمون توالی^۱ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه مقادیر بارش و تراز آب زیرزمینی ماهانه وابسته به زمان هستند، در ابتدا داده‌های بارش و رواناب به صورت سری زمانی مرتب شد.

جدول ۱: مشخصات ایستگاه هواشناسی و چاه مشاهده‌ای مورد استفاده

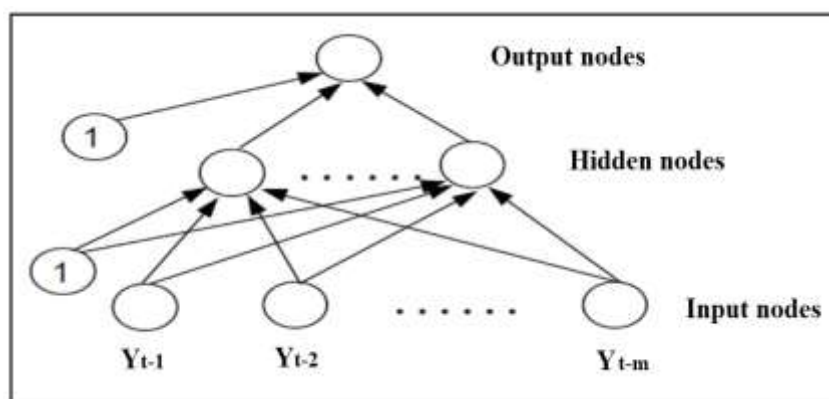
نام	نوع	مختصات جغرافیایی		ارتفاع از سطح دریا (متر)
		طول	عرض	
محوطه اداره بهشهر	هواشناسی	۷۲۶۴۸۵	۴۰.۶۳۵۱۵	۱۴/۵
ناحیه آب بهشهر	چاه مشاهده‌ای	۷۲۶۴۶۷	۴۰.۶۳۵۴۰	۱۴/۵

مدل‌سازی (ANN) یکی از شاخه‌های مهم یادگیری ماشین و هوش مصنوعی است که به تقلید از عملکرد مغز انسان طراحی شده‌اند. این شبکه‌ها از مجموعه‌ای از نورون‌ها (یا گره‌ها) تشکیل شده‌اند که به صورت لایه‌ای سازماندهی شده‌اند. اجزای اصلی شبکه‌های عصبی

شامل نورون‌ها، لایه‌های ورودی، لایه‌های خروجی، لایه‌های پنهان، تابع فعال‌سازی و غیره می‌باشند. شبکه‌های عصبی یک روش الهام گرفته از طبیعت است که در بسیاری از مسائل از جمله مدل‌سازی و پیش‌بینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل‌های (ANN) به دلیل نوع طراحی آنها دارای انعطاف‌پذیری بسیار خوبی بوده که در شرایط مختلف دارای عملکرد مناسبی می‌باشد. این مدل‌ها مبتنی بر هیچ فرضیه خاصی نیست که از مزیت‌های این روش محسوب می‌شود. همچنین طراحی آنها به گونه‌ای است که با وجود هر روندی چه خطی چه غیرخطی، چه فصلی و چه غیرفصلی قابل استفاده می‌باشند. در صورت تغییر در الگوی‌های زمانی، شبکه‌های عصبی به خوبی آنها را شناسایی کرده و نیازی به حذف روند و روند فصلی از داده وجود ندارد. همچنین می‌توان به-طور مستقیم با داده‌های اصلی سری‌های زمانی مدل‌سازی را انجام داد. اگر چه انواع مختلفی از شبکه‌های عصبی مصنوعی ارائه شده است اما در سری‌های زمانی معمولاً از شبکه‌های عصبی پیش‌رو استفاده می‌شود [۱۱].

ساختار کلی مدل (ANN) در شکل (۱) ارائه شده است. با توجه به ساختار مدل (ANN)، ویژگی‌های عمده آن، سرعت بالای پردازش، توانایی یادگیری الگو به روش اراده الگو، توانایی تعمیم دانش پس از یادگیری، انعطاف‌پذیری در برابر خطاهای ناخواسته و عدم ایجاد اختلال قابل توجه در صورت بروز اشکال در بخشی از اتصال‌ها به دلیل توزیع وزن‌های شبکه است.

شبکه‌های عصبی یک روش الهام گرفته از طبیعت است که در بسیاری از مسائل از جمله مدل‌سازی و پیش‌بینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حالتی که رابطه بین دو سری زمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد زمان‌های گذشته سری زمانی خروجی (y_{t-j}) و زمان‌های حال و گذشته سری زمانی ورودی (Z_{t-j}) به عنوان متغیرهای پیش‌بینی کننده در مدل (ANN) به کار گرفته می‌شود. در این حالت مدل می‌تواند به صورت رابطه (۱) نوشته شود:



شکل ۱: ساختار کلی یک شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی سری زمانی

$$y_t = \sum_{j=1}^n \alpha_j f(\sum_{i=1}^m \beta_{ij} y_{t-j} + \beta_{0j}) + \sum_{j=0}^n \gamma_j g(\sum_{i=1}^m \delta_{ij} Z_{t-j} + \gamma_{0j}) + \varepsilon_t \quad (1)$$

که در آن m تعداد گره‌های ورودی، n تعداد گره‌های پنهان، f و g توابع انتقال‌دهنده از ورودی به خروجی که معمولاً به صورت تابع سیگموئیدی در نظر گرفته می‌شود (رابطه ۲). α_j و γ_j وزن مسیرهای گره‌های پنهان تا لایه خروجی و β_{ij} و δ_{ij} وزن مسیرهای بین لایه ورودی و گره‌های پنهان را مشخص می‌کند [۱۲].

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (2)$$

لازم به توضیح است که در مدل‌سازی‌ها، اطلاعات سال آخر به عنوان اعتبارسنجی از داده‌های اصلی خارج شد و مابقی داده‌ها برای آموزش شبکه مورد استفاده قرار گرفت. در این پژوهش سری داده‌ها در ۲ ساختار فرآیند پیش‌رو با تعیین تعداد سال‌های موثر و همچنین سری کامل داده‌ها وارد مدل شد و نتایج آنها با هم مقایسه شد. مراحل زیر برای تعیین تعداد سال‌های موثر و مدل‌سازی شبکه‌های عصبی

گام اول: داده‌های بارش دو سال آخر و داده‌های تراز آب زیرزمینی سال قبل به‌عنوان متغیر پیش‌بینی کننده در نظر گرفته شد و مقادیر پیش‌بینی رواناب تعیین شد. سپس شاخص RMSE برای مقادیر پیش‌بینی محاسبه گردید.

گام دوم: علاوه بر داده‌های فوق، مقادیر بارش و تراز آب زیرزمینی سال سوم نیز به مدل اضافه و پیش‌بینی انجام شد. سپس مقدار RMSE محاسبه گردید.

گام سوم: اضافه کردن سال‌های گذشته در پیش‌بینی تا مرحله‌ای انجام شد که دیگر تغییر محسوسی در نتایج شاخص RMSE مربوط به مقادیر پیش‌بینی ایجاد نشود. در نهایت مناسب‌ترین مدل شبکه عصبی برای سری داده‌ها انتخاب شد. سپس اعتبارسنجی مدل-های مورد استفاده با کمک ۳ شاخص استاندارد MAE^1 ، $RMSE^2$ و R^2 (روابط ۳ تا ۵) انجام شد.

$$MAE = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m |Y_t - \hat{Y}_t| \quad (3)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^m (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{m}} \quad (4)$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^m (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{\sum_{t=1}^m (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (5)$$

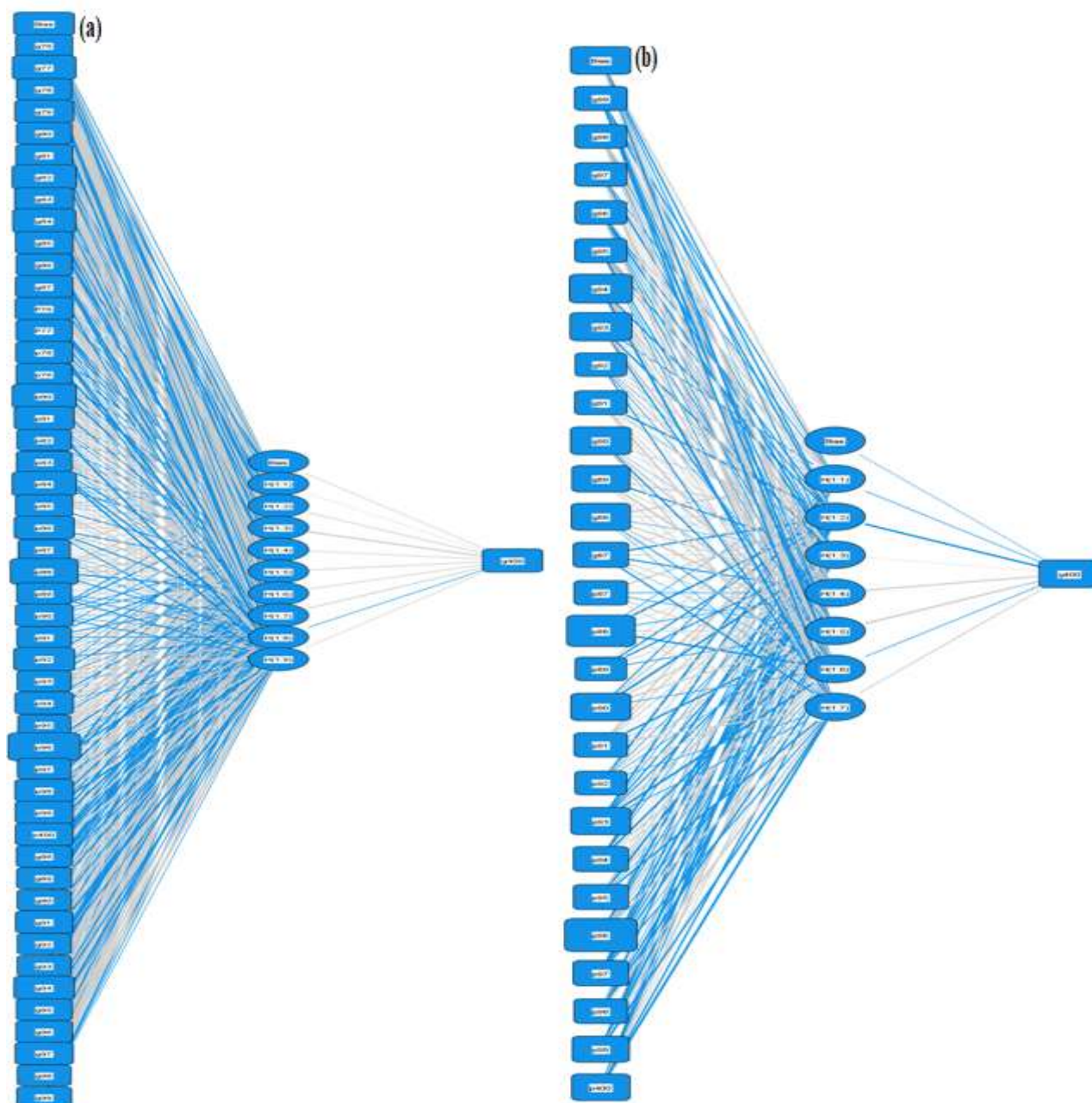
که در روابط فوق $\hat{Y}_t$ مقادیر برازش‌شده و یا پیش‌بینی‌شده توسط مدل، Y_t مقدار سری زمانی مشاهده‌شده در زمان t و m تعداد مقادیر برازش شده یا مقادیر پیش‌بینی می‌باشد. هر چه ضرایب RMSE و MAD مدل مورد استفاده کوچک‌تر محاسبه شود، نشان-دهنده خطای کمتر آن مدل و در نتیجه مناسب‌تر بودن آن نسبت به سایر مدل‌ها می‌باشد. ضریب تعیین (R^2) نشان می‌دهد که چند درصد از تغییرات متغیر وابسته تحت تاثیر متغیر مستقل بوده است. مقدار این ضریب بین صفر تا یک متغیر بوده و هر چه این عدد به یک نزدیک‌تر شود، نشان‌دهنده کاهش خطا و افزایش دقت آن مدل است. برای انجام این پژوهش از نرم‌افزارهای SPSS و EXCEL استفاده شده است.

نتایج

در این پژوهش، از آنجا که سال‌های نزدیک‌تر به وضعیت حال اطلاعات دقیق‌تری از وضعیت این زمان دارند، سال‌ها به صورت فرآیند پیش‌رو در شبکه‌های عصبی در نظر گرفته شد و با سری کامل داده‌ها مقایسه شد. شکل (۲) مقایسه ساختار مدل شبکه عصبی مصنوعی را برای مقادیر بارش و تراز آب زیرزمینی را در ۲ حالت استفاده از سری کامل داده‌ها و فرآیند پیش‌رو نشان می‌دهد. مطابق شکل (۲b) مشخص شد که بر اساس فرآیند پیش‌رو مقادیر بارش و تراز آب زیرزمینی ماهانه ۱۴ سال گذشته این ایستگاه به عنوان متغیرهای پیش-بینی کننده وارد مدل شده و بهترین عملکرد را داشته است در حالی که شکل (۲a) با ساختار بسیار پیچیده‌تر برای حالتی است که از سری کامل داده‌ها (۲۵ سال) برای مدل‌سازی شبکه عصبی مصنوعی استفاده شده است.

¹ - Mean Absolute Error

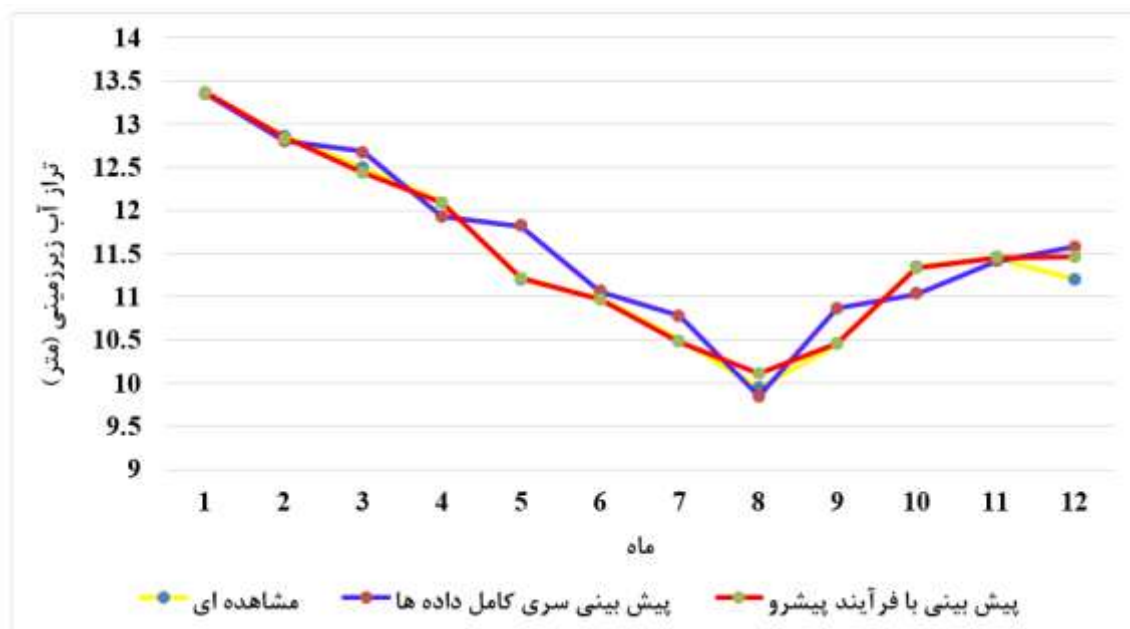
² - Root Mean Squares of Error



شکل ۲: مقایسه ساختار مدل (ANN) در ۲ ساختار استفاده از سری کامل داده‌ها (a) و الگوریتم پیش‌رو (b) برای مدل‌سازی بارش تراز آب زیرزمینی

سپس با استفاده از دو ساختار فرآیند پیش‌رو و سری کامل داده‌ها و با کمک روش (ANN) اقدام به مدل‌سازی و پیش‌بینی مقادیر رواناب ماهانه با استفاده از داده‌های بارش برای ۱۲ ماه آینده شد. لازم به یادآوری است که در این پژوهش برای مدل‌سازی در هر دو ساختار، اطلاعات سال آخر به عنوان اعتبارسنجی از داده‌های اصلی خارج شد و مابقی داده‌ها برای آموزش شبکه مورد استفاده قرار گرفت. شکل (۳) نمودار مقایسه مقادیر تراز آب زیرزمینی ماهانه مشاهده‌ای و برآورد شده توسط مدل (ANN) را در ۲ ساختار استفاده از سری کامل داده‌ها و فرآیند پیش‌رو نشان می‌دهد. مطابق شکل (۳) می‌توان چنین اظهار داشت که استفاده از مدل (ANN) در برازش مقادیر تراز آب زیرزمینی ماهانه با استفاده از داده‌های بارش برای هر دو ساختار مورد استفاده، در تشخیص روندها عملکرد مناسبی

داشته است با این وجود در زمان استفاده از ساختار فرآیند پیشرو نسبت به حالتی که از سری کامل داده‌ها استفاده شده است، عملکرد مناسب‌تری مشاهده شده است.



شکل ۳: نمودار مقایسه مقادیر تراز آب زیرزمینی ماهانه مشاهده‌ای و برآورد شده توسط مدل (ANN) در ۲ حالت استفاده از سری کامل داده‌ها و فرآیند پیشرو در چاه مشاهده‌ای ناحیه آب بهشهر

جهت اعتبارسنجی دو ساختار مورد استفاده در مدل (ANN) جهت پیش‌بینی مقادیر تراز آب زیرزمینی ماهانه چاه مشاهده‌ای ناحیه آب بهشهر، از ۳ شاخص استاندارد RMSE، MAE و R^2 استفاده و نتایج آن در جدول (۲) ارائه شد. بررسی نتایج جدول (۲) به وضوح بیان می‌دارد که در هنگام استفاده از مدل (ANN) و بر اساس هر ۳ شاخص، استفاده از ساختار فرآیند پیشرو در مقایسه با زمانی که سری کامل داده‌ها وارد مدل شده است، عملکرد مدل جهت پیش‌بینی تراز آب زیرزمینی ماهانه بهبود پیدا کرده و خطاها کاهش یافته است، اگرچه هر دو ساختار از دقت قابل‌ملاحظه‌ای برخوردار بوده‌اند. بر این اساس مقدار خطای محاسباتی بر اساس شاخص RMSE در هنگام استفاده از سری کامل داده‌ها ۰/۲۸۳۳ متر بوده که با استفاده از ساختار فرآیند پیشرو به ۰/۰۹۳۱ متر تقلیل پیدا کرده است و با کاهش ۶۷/۱ درصدی همراه بوده است. همچنین نتایج شاخص MAE عیناً مشابه با نتایج شاخص RMSE محاسبه شد. بر اساس شاخص R^2 نیز مانند دو شاخص دیگر، هر دو ساختار دارای دقت مناسبی هستند با این وجود ساختار فرآیند پیشرو ($R^2=0.9924$) نسبت به ورود سری کامل داده‌ها به مدل ($R^2=0.9285$) از دقت بالاتری برای پیش‌بینی مقادیر تراز آب زیرزمینی ماهانه در چاه مشاهده‌ای ناحیه آب بهشهر برخوردار بوده است.

جدول ۲: نتایج اعتبارسنجی مدل (ANN) جهت پیش‌بینی مقادیر تراز آب زیرزمینی ماهانه با دو ساختار فرآیند پیش‌رو و سری کامل داده‌ها

نوع ساختار (ANN)	شاخص استاندارد	MAE	RSME	R ²
فرآیند پیش‌رو		۰/۰۵۰۸	۰/۰۹۳۱	۰/۹۹۲۴
سری کامل داده‌ها		۰/۲۲۱۷	۰/۲۸۳۳	۰/۹۲۸۵

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر با استفاده از آمار ۲۵ ساله بارش ایستگاه هواشناسی محوطه اداره بهشهر واقع در شرق استان مازندران اقدام به مدل‌سازی و پیش‌بینی مقادیر تراز آب زیرزمینی چاه مشاهده‌ای ناحیه آب بهشهر برای ۱۲ ماه آینده با استفاده از مدل (ANN) شد. پس از آماده‌سازی داده‌ها از ۲ ساختار فرآیند پیش‌رو (با تعیین تعداد سال‌های موثر در مدل‌سازی) و همچنین سری کامل داده‌ها استفاده و پیش‌بینی مقادیر تراز آب زیرزمینی ماهانه انجام شد. در این پژوهش برای مدل‌سازی در هر دو ساختار، اطلاعات سال آخر به عنوان اعتبارسنجی از داده‌های اصلی خارج شد و مابقی داده‌ها برای آموزش شبکه مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از مدل (ANN) در برازش و پیش‌بینی مقادیر تراز آب زیرزمینی ماهانه با استفاده از داده‌های بارش برای هر ۲ ساختار مورد استفاده عملکرد مناسبی داشته و به خوبی قابلیت تشخیص روند تغییرات داده‌ها را داشته است. در هر دو ساختار بیش‌برآوردی و کم‌برآوردی پیوسته که باعث افزایش خطا و کاهش عملکرد مدل‌ها می‌شود، مشاهده نشد. نتایج این پژوهش با مطالعات محتشم و همکاران [۵]، مختاری و همکاران [۶]، لالا هم و همکاران [۹] و لوهانی و کریشان [۱۰] که استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی را در پیش‌بینی فرآیندهای محیطی مناسب ارزیابی کرده بودند، همخوانی دارد. با این وجود، در هنگام مدل‌سازی (ANN) و در زمان استفاده از ساختار فرآیند پیش‌رو نسبت به حالتی که از سری کامل داده‌ها استفاده شده است، عملکرد مدل بهبود یافته و مقدار خطا ۶۷/۱ درصد کاهش یافته است. نتایج این پژوهش با مطالعات ناظری و همکاران [۲]، جندقی [۷] و حیدری و همکاران [۸] که اظهار داشته‌اند استفاده از فرآیند پیش‌رو و تعیین تعداد سال‌های موثر باعث کاهش خطا و افزایش عملکرد مدل‌سازی می‌شود، همخوانی دارد.

در این پژوهش، با توجه به اینکه سال‌های نزدیک‌تر به زمان حال اطلاعات دقیق‌تری از وضعیت این زمان دارند، سال‌ها به صورت فرآیند پیش‌رو در مدل (ANN) در نظر گرفته شد. لازم به توضیح است که در هنگام استفاده از این مدل چنان‌چه از فرآیند پیش‌رو با تعیین تعداد سال‌های موثر استفاده شود نسبت به زمانی که کل داده‌ها در مدل‌سازی مشارکت داشته باشد، کارایی مدل بهبود قابل‌ملاحظه‌ای خواهد یافت. با توجه به اینکه سال‌های نزدیک‌تر به زمان حال اطلاعات دقیق‌تری از وضعیت این زمان دارند، پیشنهاد می‌شود به جهت کاهش خطا و افزایش دقت پیش‌بینی‌ها، به جای استفاده از سری کامل داده‌ها از فرآیند پیش‌رو برای مدل‌سازی استفاده شود. استفاده از این ساختار اگرچه وقت‌گیر و زمان‌بر است اما می‌تواند کارایی و دقت مدل را بهبود ببخشد.

مراجع

- [۱] موسوی، سید جمشید؛ مدیریت منابع آب رویکرد سیستمی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ویرایش اول، ۱۳۹۶.
- [۲] ناظری، ی.، جندقی، ن.، قره‌محمودلو، م. و عظیم محسنی، م. ۱۴۰۲. ارتباط بین بارش و تراز آب زیرزمینی با استفاده از رگرسیون تاخیر زمانی، پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۳۰ (۲): ۴۹-۲۷.
- [3] Safdari, Z., Nahavandchi, H., Joodaki, G. 2022. Estimation of Groundwater Depletion in Iran's Catchments Using Well Data. Water, 14, 131. <https://doi.org/10.3390/w14010131>
- [4] Fistikoglu, O., Gunduz, O. and Simsek, C. 2016. The correlation between statistically downscaled precipitation data and groundwater level Records in North-Western Turkey. Water Resources Management, 15: 7. 122 - 129.
- [۵] محتشم، م.، دهقانی، ا.، اکبرپور، ا.، مفتاح هلقی، م. و اعتباری، ب. ۱۳۸۹. پیش‌بینی سطح ایستابی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: دشت بیرجند). مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۱ (۴): ۱-۱۰.

- [۶] مختاری، ز.، ناظمی، ا. ح. و ندیری، ع. ۱۳۹۱. پیش‌بینی تراز آب زیرزمینی با استفاده از مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: دشت شبستر). زمین‌شناسی ژئوتکتونیک. ۸ (۴): ۳۵۳-۳۴۵.
- [۷] جندقی، ن. ۱۴۰۱. بررسی فرآیند پیش‌رو در مدل‌سازی بارش ماهانه با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، هفدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آب‌خیزداری ایران (آب‌خیزداری و امنیت پایدار غذایی)، دانشگاه جیرفت.
- [۸] حیدری، ا.، جندقی، ن.، قره‌محمودلو، م. و عظیم محسنی، م. ۱۴۰۲. بررسی الگوریتم پیش‌رو در مدل‌سازی فرآیند بارش-رواناب با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، هجدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آب‌خیزداری ایران (آب‌خیزداری، بازیابی و احیای منابع آب و خاک)، دانشگاه کاشان.

- [9] Lallahem, S., Mania, J., Hani, A. and Najjar, Y. 2005. On the use of neural networks to evaluate groundwater levels in fractured media. *Journal of Hydrology*, 307(1-4): 92-111.
- [10] Lohani, A. k. and Krishan, G. 2015. Application of Artificial Neural Network for Groundwater Level Simulation in Amritsar and Gurdaspur Districts of Punjab, India. *Journal of Earth Science and Climatic Change*, 6: 4. 1-5.
- [11] Wunsch, A., Liesch, T. and Broda, S. 2020. Groundwater level forecasting with Artificial Neural Networks: A comparison of LSTM, CNN and NARX. *Hydrology and Earth System Sciences*. 552: 1-11.
- [۱۲] Zhang, G. P. and Qi, M., 2005. Neural network forecasting for seasonal and trend time series. *European journal of operational research*, 160(2): 501-514.

بررسی الگوریتم اperiوری برای استخراج قوانین انجمنی با رویکرد انتخاب بهینه اقلام مکرر در پایگاه داده

سیده رویا علوی^۱، معصومه شجاع فر^۲

^۱ مدرس مدعو گروه آموزشی (برق و کامپیوتر)، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران؛ roya.alavi.2009@gmail.com

^۲ هنرآموز رشته کامپیوتر، آموزش و پرورش آذربایجان شرقی، تبریز، ایران؛ m_shojafar2@yahoo.com

* نویسنده مسئول: سیده رویا علوی

چکیده

جهان پیشرفته امروز به منظور داده کاوی در یادگیری ماشین با حجم زیادی از داده‌ها و مراجعه مداوم به پایگاه داده مواجه است. کشف قوانین انجمنی، یک روش بسیار محبوب و مؤثر برای استخراج اطلاعات معنی‌دار از مجموعه داده‌های بزرگ می‌باشد. استخراج قوانین از بین داده‌های پرتکرار بوسیله الگوریتمی که باعث شود قوانین و داده‌های غیرضروری هرس شوند بسیار وقت گیر بوده و نیاز به محاسبات زیادی دارد. الگوریتم‌های استخراج قانون، مانند الگوریتم اperiوری برای یافتن ارتباط ساده بین داده‌ها بسیار مفید هستند. پیاده‌سازی اperiوری آسان است و قابلیت توضیح بالایی دارد ولی به لحاظ محاسباتی بسیار پرهزینه است. حتی اگر الگوریتم اperiوری تعداد اقلام کاندید برای بررسی را کاهش دهد، در صورتی که داده‌ها زیاد یا آستانه پشتیبان کم باشد میزان باقیمانده همچنان عدد بزرگی خواهد بود. یک راهکار جایگزین، هرس اقلام به شیوه مؤثرتر مانند ایجاد ترکیبات دودویی از اقلام باقیمانده به صورت یک در میان است که باعث کاهش مراجعات به پایگاه داده و بنابراین کاهش زمان اجرای الگوریتم برای رسیدن به مجموعه قوانین با جذابیت بالا می‌شود.

کلمات کلیدی

الگوریتم اperiوری، هرس، پایگاه داده، قوانین انجمنی

مقدمه

اغلب الگوریتم‌های یادگیری ماشین در داده‌کاوی با داده‌های عددی کار می‌کنند و در پیاده‌سازی و نحوه کار آن‌ها گرایش به ریاضیات محض وجود دارد. ارتباط بین مقادیر داده در پایگاه داده تراکنش پیچیده‌ای است، و بیشتر ارتباطات ضمنی هستند. کاوش قوانین انجمن (یک مؤلفه از داده کاوی) یک زمینه تحقیقاتی است که قبلاً پیشنهاد شده است [1]. اما، کاوش قواعد وابستگی که از آن با عنوان «کاوش قواعد وابستگی» نیز یاد می‌شود، برای داده‌های دسته‌ای مناسب و محاسبات آن نسبت به بسیاری از دیگر الگوریتم‌ها ساده‌تر است. این روش، یکی از راهکارهای مبتنی بر قواعد، برای کشف روابط جالب بین متغیرها در پایگاه داده‌های بزرگ محسوب می‌شود. در کاوش قواعد وابستگی، قواعد قوی با استفاده از مقدار جذابیت شناسایی می‌شوند.

الگوریتم اperiوری (Apriori) یک الگوریتم مهم در داده‌کاوی و تکنیک‌های استخراج دانش از داده‌ها است [2]. این الگوریتم برای مهم‌ترین مسائل در داده‌کاوی، یعنی استخراج الگوهای فراوانی به کار می‌رود [3]. این الگوریتم به تحلیل داده‌های دارای مجموعه‌های آیتم‌ها و تعداد زیادی معاملات یا رکوردها می‌پردازد و الگوهای مکرر داده‌ها جمع‌آوری می‌شود [4]. الگوریتم اperiوری، روشی قابل اعمال روی رکوردهای پایگاه داده و به ویژه پایگاه داده تراکنشی یا رکوردهای حاوی تعداد مشخصی فیلد یا آیتم است. اperiوری یکی از

الگوریتم‌های دارای رویکرد «پایین به بالا» است که به تدریج رکوردهای پیچیده را با یکدیگر مقایسه می‌کنند [5]. این الگوریتم یکی از روش‌های کارآمد برای حل مسائل پیچیده کنونی موجود در داده‌کاوی و یادگیری ماشین است.

علی‌رغم ایده تولید مجموعه اقلام مکرر که در الگوریتم اپریوری به کار رفته است، اما هنوز در داده‌های بسیار بزرگ منجر به فضای جستجوی گسترده و کندی الگوریتم می‌گردد. بنابراین اغلب توسعه‌های انجام شده در این حوزه، روی ساختار مشابه الگوریتم اپریوری و بهبود سرعت آن بوده است. الگوریتم FP-Growth توانسته به صورت کارآمدی در داده‌های بسیار بزرگ فرآیند شناسایی اقلام مکرر را بهبود داده و با سرعت بیشتری به خروجی برسد [6].

یک الگوریتم اپریوری موازی براساس چاقوب اسپارک است که تولید مجموعه کاندید را برای رسیدن به سرعت بالا با هرس کلی، تولید کاندید را سرعت می‌بخشد [7] و برای حل مشکل کمبود قدرت محاسبات مبتنی بر هدوپ و براساس الگوریتم اپریوری است. این الگوریتم کارایی خود را در مجموعه داده‌های عظیم نشان می‌دهد [8]. یک الگوریتم دیگر اپریوری موازی براساس چاقوب اسپارک است که در مقایسه با الگوریتم اپریوری هدوپ پیاده‌سازی شده است، ۱۸ برابر سریع‌تر است [9]. در روش اپریوری برای تجزیه و تحلیل رفتار انسانی که استفاده شده است، ۸ قانون مهم را با پشتیبانی ۰.۲۵ و اطمینان ۰.۹۰ را شناسایی می‌کند [10]. نتایج الگوریتم MDC-Apriori نشان داده است که زمان اجرای الگوریتم به طور قابل توجهی به دلیل کاهش تراکنش‌ها برای به دست آوردن مجموعه اقلام، کاهش پیدا کرده است [11].

در مجموعه داده‌های بزرگ به طور معمول تعداد قوانین بسیار زیادی که دارای شرایط حداقلی در معیارهای پشتیبانی، اطمینان و ارتقا می‌باشند استخراج می‌گردد. اگر تراکنشی پیدا شد که هیچ مجموعه آیت مکرر ندارد، آن تراکنش را هرس کرده و پایگاه داده کوچک‌تر می‌شود. رتبه بندی قوانین بر اساس هر یک از شاخص‌ها می‌تواند منجر به ترتیب‌های متفاوتی گردد. به طور معمول استفاده از افراد خبره و بررسی قوانین منتخب بر اساس هر یک از شاخص‌ها، ایده انتخاب شاخص اصلی در رتبه بندی قوانین مسئله مورد نظر را به وجود می‌آورد.

قواعد وابستگی از دیدگاه ریاضی در الگوریتم اپریوری

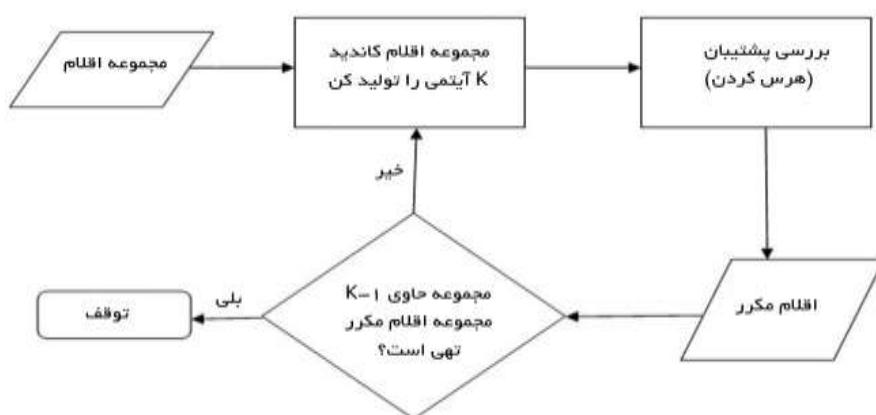
اساساً، الگوریتم اپریوری بخش‌هایی از یک پایگاه داده بزرگ‌تر را دریافت کرده و به آن‌ها «امتیازدهی» کرده و یا آن بخش‌ها را با دیگر مجموعه‌ها به شیوه مرتب شده‌ای مقایسه می‌کند. از نتایج خروجی، برای تولید مجموعه‌هایی استفاده می‌شود که به صورت تکراری در پایگاه داده اصلی به وقوع پیوسته‌اند. برای کسب درک بهتر از الگوریتم می‌توان برخی کاربردهای آن مانند «تحلیل سبد خرید» را مورد بررسی قرار داد. در این کاربرد، داده‌کاوی به دنبال کشف آن است که کدام اقلام با یکدیگر (در یک سبد خرید) خریداری شده‌اند. استخراج قوانین انجمن برای یافتن روابط بین موارد خاص استفاده می‌شود [11]. مسأله کاوش قواعد وابستگی را می‌توان به صورت ریاضی و به همراه مثال سبد خرید سوپرمارکت با جدول شماره ۱ در نظر گرفت. مجموعه داده تراکنشی به صورت زیر است.

جدول ۱: اقلام خریداری شده

شماره تراکنش	شیر	نان	کره	ساندویچ	نوشابه
۱	۱	۱	۱	۰	۰
۲	۰	۰	۰	۰	۰
۳	۱	۱	۱	۱	۱
۴	۱	۱	۱	۰	۰
۵	۰	۰	۰	۰	۰

• $I = \{i_1, i_2, \dots\}$ مجموعه‌ای از ویژگی‌ها (خصیصه‌های) دودویی است که به آن‌ها اقلام گفته می‌شود [12]. مجموعه اقلام این مجموعه داده به صورت $\{\text{نوشابه، ساندویچ، کره، نان، شیر}\} = I$ است.

- $D = \{t_1, t_2, \dots\}$ مجموعه‌ای از تراکنش‌ها است که پایگاه داده نامیده می‌شود. در مجموعه داده D ، مقدار «۱» نشان‌دهنده وجود یک آیتم در یک تراکنش و «۰» نشانگر عدم وجود آن است.
- هر تراکنش در « D » شامل زیرمجموعه‌ای از اقلام موجود در « I » است [12].
- قواعد ساده وابستگی چنانکه در ادامه می‌آید هستند. لازم به ذکر است که در قاعده زیر، t_1 مقدم و t_2 نتیجه (مؤخر) محسوب می‌شود [12].
- $t_1 \Rightarrow t_2$ (در اینجا، t_i به طور کلی یک مورد مجزا یا مجموعه‌ای از اقلام است). {کره و نان} $\Rightarrow$ {شیر}، بدین معناست که اگر کره و نان خریداری شوند، مشتری شیر نیز می‌خرد.
- در دیگر مثالی که می‌توان پیرامون الگوهای مکرر زد، ابزارهای تحلیل مالی هستند که با بهره‌گیری از الگوریتم اپریوری چگونگی داغ شدن سهام‌های گوناگون با یکدیگر را نمایش می‌دهند. چارت نحوه اجرای شدن کلی الگوریتم اپریوری در شکل ۱ را نشان می‌دهد.
- این روش، ممکن است به طور پیوسته با دیگر الگوریتم‌ها استفاده شود تا به طور موثری داده‌ها را مرتب‌سازی و با یکدیگر مقایسه کند. اصل اپریوری می‌تواند تعداد اقلامی که نیاز به بررسی آن‌ها است را کاهش دهد. این روش بیان می‌کند که اگر یک مجموعه اقلام فاقد تکرار است، پس همه زیرمجموعه‌های آن نیز نادر هستند. این امر بدین معناست که اگر {نوشابه} فاقد تکرار بود، می‌توان انتظار داشت که {نوشابه، ساندویچ} هم به همان میزان و یا حتی بیشتر، نادر باشند. بنابراین، برای یکی کردن لیست مجموعه اقلام محبوب، نیازی به در نظر گرفتن {نوشابه، ساندویچ} و یا هیچ یک از دیگر مجموعه اقلام حاوی نوشابه، نخواهد بود.



شکل ۱: فلوچارت الگوریتم اپریوری

هنگامی که اقلام با پشتیبان بالا شناسایی شدند، مقادیر بالابری با استفاده از مقادیر پشتیبان محاسبه می‌شود. برای مثال برای یافتن قواعد با اطمینان بالا، اگر قاعده به صورت {نوشابه $\rightarrow$ پیتزا و چیپس} باشد دارای اطمینان پایینی است. دیگر قواعد با اقلام تشکیل دهنده و نوشابه در سمت راست جهت نما نیز دارای اطمینان پایینی هستند. به ویژه قواعد {چیپس، نوشابه $\rightarrow$ پیتزا} و {پیتزا، نوشابه $\rightarrow$ چیپس} اطمینان بسیار پایینی دارند. مانند گذشته، قواعد اقلام کاندید با اطمینان یا بالابری پایین را می‌توان با استفاده از الگوریتم اپریوری هرس کرد، بنابراین قواعد کاندید کمتری برای بررسی باقی می‌ماند.

الگوریتم اپریوری

یک مجموعه اقلام کاندید، مجموعه اقلام مکرر بالقوه است. برای یافتن مجموعه اقلام دارای پشتیبانی بالا استفاده از اصل اپریوری، تعداد مجموعه اقلامی که باید بررسی شوند قابل هرس شدن هستند و لیستی از مجموعه اقلام محبوب (مکرر) با انجام مراحل زیر قابل مشاهده است.

گام ۰: آغاز با مجموعه اقلام حاوی تنها یک مورد، مانند {نوشابه} و {ساندویچ}

گام ۱: تعیین پشتیبان برای مجموعه اقلام. حفظ کردن مجموعه اقلامی که به حداقل آستانه پشتیبان می‌رسند و هرس مواردی که مطابقت ندارند.

گام ۲: استفاده از مجموعه اقلام گام ۱، ساخت همه پیکربندی‌های مجموعه اقلام ممکن.

گام ۳: تکرار گام‌های ۱ و ۲ تا هنگامی که مجموعه اقلام جدیدی وجود نداشته باشد.

{نوشابه} گزینه‌ای با پشتیبان ضعیف محسوب می‌شود، از این رو هرس می‌شود و بنابراین نیاز به بررسی دیگر مجموعه اقلامی که حاوی نوشابه بودند نیست. این کار، تعداد مجموعه داده‌هایی که باید بررسی شوند را به بیش از نیمی کاهش می‌دهد. شایان توجه است که آستانه پشتیبانی که در گام یک انتخاب می‌شود، می‌تواند بر اساس تحلیل‌های رسمی یا تجربیات پیشین باشد. براساس نتایج حاصل از اعمال الگوریتم اپریوری، اگر پژوهشگر متوجه شود که فروش برخی از اقلام تاثیر قابل توجهی بر سود سازمان دارد، ممکن است از آن مقادیر برای تعیین آستانه استفاده کند.

پشتیبان: نشانگر آن است که یک مجموعه اقلام چند بار در پایگاه داده تکرار شده است. یک مجموعه اقلام مکرر، مجموعه اقلامی است که پشتیبان آن بیشتر از حداقل پشتیبان تعریف شده توسط کاربر باشد. این مقدار به عنوان کسر رکوردهای شامل XUY بر کل تعداد رکوردها در پایگاه داده است که در فرمول ۱ مشخص شده است. برای مثال اگر پشتیبان یک مورد ۰.۱٪ باشد، بدین معناست که تنها ۰.۱٪ از تراکنش‌ها حاوی آن مورد هستند.

$$S(X \rightarrow Y) = \frac{\text{Support count of}(XY)}{\text{Total number of transaction in D}} \quad (1)$$

اطمینان: کسر تعداد تراکنش‌های حاوی XUY به کل تعداد رکوردهای شامل X است. این مقدار، مقیاسی از استحکام قواعد وابستگی است که در فرمول ۲ مشخص شده است. برای مثال اگر اطمینان یک قاعده وابستگی $X \Rightarrow Y$ is 80% باشد، بدین معناست که ۸۰٪ از تراکنش‌هایی که حاوی X هستند، شامل Y نیز می‌شوند.

$$\text{Confidence}(X \rightarrow Y) = \frac{S(X \rightarrow Y)}{\text{Sum}(X)} \quad (2)$$

۳- استخراج قوانین انجمنی در الگوریتم اپریوری

الگوریتم اپریوری با هدف تولید قوانین انجمنی، در دو مرحله شناسایی مجموعه اقلام مکرر و تولید قوانین توسعه یافته است. در گام اول، به منظور شناسایی مجموعه اقلام مکرر، نیازمند دانستن پارامتر حداقل پشتیبانی می‌باشد. پشتیبانی نسبتی از تمامی تراکنش‌ها که در آنها یک قلم یا ترکیبی از اقلام مورد نظر وجود داشته باشد، می‌توان معیار پشتیبانی را به صورت مطلق نیز بیان نمود. در این حالت فقط به تعداد تراکنش‌های شامل زیر مجموعه X اشاره می‌شود.

تعیین مقدار حداقل پشتیبانی، بر اساس تجربه افراد خبره و نیاز کسب و کار تعیین می‌گردد. بدیهی است با انتخاب مقادیر بزرگتر، مجموعه اقلام کمتری دارای شرایط تعریف شده می‌شوند و فضای جستجوی الگوریتم کوچکتر شده و در زمانی سریعتر به تعداد محدودتری از قوانین انجمنی خواهیم رسید.

در الگوریتم اپریوری برای یافتن الگوهای مکرر، داده‌های جمع‌آوری شده استفاده می‌شود [4]. اصل کلیدی در الگوریتم اپریوری که منجر به کوچک شدن فضای جستجو و سرعت بالای شناسایی مجموعه اقلام مکرر می‌شود: "هر زیرمجموعه غیرتهی از مجموعه اقلام مکرر، بایستی شرایط اقلام مکرر را داشته باشد". بنابراین الگوریتم اپریوری، از بررسی اقلام تکی شروع کرده و با محاسبه پشتیبانی آنها، در لایه بعدی صرفاً به بررسی ترکیب دوتایی اقلام مکرر قبلی می‌پردازد و سپس ترکیب سه تایی و به همین صورت تا جایی که ترکیب اقلام مکرر وجود داشته باشد، ادامه می‌دهد. در مجموعه داده‌های جدول ۲، با در نظر گرفتن حداقل پشتیبانی برابر با مقدار ۴، مجموعه اقلام مکرر جستجو می‌شود.

جدول ۲: مجموعه داده‌ها

شماره تراکنش	تراکنش	a	b	c	d	e
1	{a,c}	1	0	1	0	0
2	{b,c,e}	0	1	1	0	1

3	{b,d,e}	0	1	0	1	1
4	{a,c,d}	1	0	1	1	0
5	{c,e}	0	0	1	0	1
6	{b}	0	1	0	0	0
7	{a,c,e}	1	0	1	0	1
8	{a,c,e}	1	0	1	0	1
9	{b,c,d}	0	1	1	1	0
10	{b,e}	0	1	0	0	1

اطمینان: نسبتی از تراکنش های قسمت مقدم (X) که دارای اقلام قسمت موخر (Y) می باشد. این معیار در واقع میزان اطمینان از درستی قانون را اندازه می گیرد.

تعیین مقدار حداقل اطمینان، بر اساس تجربه افراد خبره و نیاز کسب و کار تعیین می گردد. بدیهی است با انتخاب مقادیر بزرگتر، در زمانی سریعتر مجموعه قوانین کمتری استخراج خواهد شد. در شکل ۳ به وسیله Sum تعداد تکرار هر یک از اقلام مجموعه $I=\{a,b,c,d,e\}$ شمارش شده است. از مجموعه Sum مقدار کمینه که e می باشد هرس شد. سپس مجموعه دوتایی از اقلام دو به دو از بالا به پایین در S با استفاده از ستون تراکنش های جدول ۲، شمارش می شود. به طور مثال $S(a,c)$ یعنی مجموعه $\{a,c\}$ در پایگاه داده در ستون تراکنش در شماره تراکنش های 1,4,7,8 وجود دارند بنابراین $S(a,c)=4$ خواهد بود. در مجموعه S ها مقدار بیشینه انتخاب و مجموعه دودویی مربوطه به عنوان اقلامی که تکرار بیشتری دارند از طریق مرحله (۱) انتخاب و وارد مرحله ۲ یعنی محاسبه اطمینان (Confidence) می شوند که با استفاده از فرمول ۲ محاسبه می شود. در مجموعه داده های شکل ۳، حداقل اطمینان در مرحله (۲) برابر با مقدار ۰.۶ ($0.57 \approx 0.6$) محاسبه شده است. استخراج قوانین انجمنی قوی با دارا بودن حداقل پشتیبانی و حداقل اطمینان، همیشه منجر به تولید قوانین جذاب نمی شود. هدف از استخراج قوانین انجمنی، شناسایی روابط تکرارشونده و وابستگی بین اقلام می باشد به طوری که نسبت به دانش اولیه موجود، ارزش افزوده ای ایجاد نماید؛ به این معنی که استفاده از قوانین به دست آمده، منجر به ارتقای شانس وقوع برخی اقلام شود.

ارتقا (Lift) نسبت اطمینان یک قانون انجمنی به احتمال وقوع اولیه می باشد که با فرمول ۳ و ۴ محاسبه می شود.

$$Lift(x \rightarrow y) = \frac{Confidence(x \rightarrow y)}{P(y)} \quad (3)$$

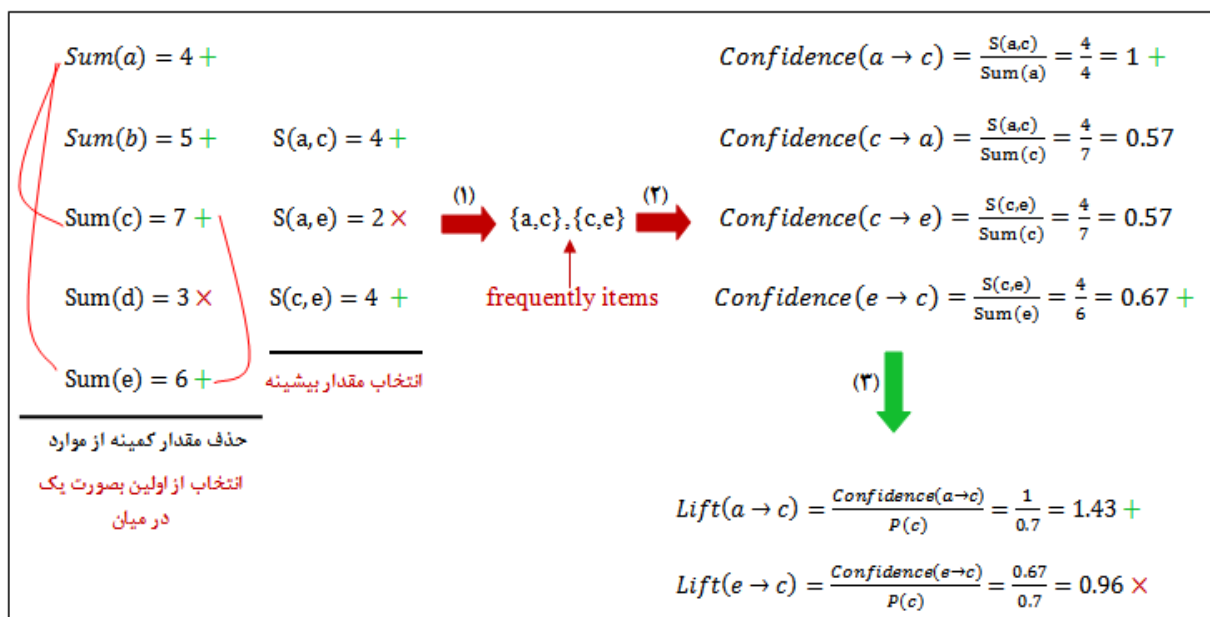
$$p(y) = \frac{frequency(x)}{N} \quad (4)$$

مقدار احتمال y برابر با میزان پشتیبانی نسبی y در مجموعه داده های اولیه می باشد. $P(y)$ احتمال رخداد y در لیست اقلام است. بدیهی است هر چه مقدار Lift به عدد یک نزدیکتر باشد، نشان دهنده عدم جذابیت قانون است. معمولا به دنبال اعداد بزرگتر از یک هستیم که نشان می دهد شرایط گفته شده در قانون، شانس وقوع آن را ارتقا می دهد. همچنین اعداد کوچکتر از یک به معنی وابستگی منفی می باشد. در مرحله (۳) شکل ۳ مقدار lift قابل قبول ۱.۴۳ می باشد که باعث انتخاب قانون $a \rightarrow c$ می شود.

$Sum(a) = 4 +$	$S(a, b) = 0 \times$		$Confidence(a \rightarrow c) = \frac{S(a, c)}{Sum(a)} = \frac{4}{4} = 1 +$
$Sum(b) = 5 +$	$S(a, c) = 4 +$		$Confidence(c \rightarrow a) = \frac{S(a, c)}{Sum(c)} = \frac{4}{7} = 0.57$
$Sum(c) = 7 +$	$S(a, e) = 2 \times$	(۱) $\rightarrow \{a, c\}, \{c, e\}$ (۲)	$Confidence(c \rightarrow e) = \frac{S(c, e)}{Sum(c)} = \frac{4}{7} = 0.57$
$Sum(d) = 3 \times$	$S(b, c) = 2 \times$	$\uparrow$ frequently items	$Confidence(e \rightarrow c) = \frac{S(c, e)}{Sum(e)} = \frac{4}{6} = 0.67 +$
$Sum(e) = 6 +$	$S(b, e) = 3 \times$		(۳) $\downarrow$
حذف مقدار کمینه از موارد	$S(c, e) = 4 +$		
	انتخاب مقدار بیشینه		
			$Lift(a \rightarrow c) = \frac{Confidence(a \rightarrow c)}{P(c)} = \frac{1}{0.7} = 1.43 +$
			$Lift(e \rightarrow c) = \frac{Confidence(e \rightarrow c)}{P(c)} = \frac{0.67}{0.7} = 0.96 \times$

شکل ۳: مراحل انجام الگوریتم اپریوری براساس جدول ۲

در شروع کار بعد از حذف مقدار کمینه Sum از بین اقلام موجود روش یک در میان انتخاب می‌شود تا مجموعه دوتایی از اقلام دو به دو از بالا به پایین در S بجای ۶ مجموعه در شکل ۳، تعداد ۳ مجموعه در شکل ۴ بوجود آمده و سپس شمارش شود. یعنی قبل از مرحله ۱ بجای ۶ مجموعه دوتایی، ۳ مجموعه ۲ تایی خواهیم داشت که تعداد مراجعه برای جستجوی در ستون تراکنش‌ها را در جدول ۱، برای شمارش موجودیت اقلام دوتایی به میزان ۵۰٪ کاهش می‌دهد و نتیجه مقدار جذابیت در قانون منتخب $a \rightarrow c$ همان مقدار ۱.۴۳ خواهد بود. روش با انتخاب یک در میان باعث شد که میزان ارجاع به جدول ۱ برای شمارش اقلام دودویی، به میزان یک دوم کمتر صورت بگیرد و در زمان اجرای الگوریتم کمتر از حالت اولیه خود شود. علاوه بر آن برای یافتن مقدار بیشینه هم زمان به یک دوم کاهش یابد چون در مثال به جای پیدا کردن بیشینه در بین ۶ زوج از اقلام، بین ۳ زوج از اقلام جستجو صورت گرفت. پس دو مرحله یکی مراجعه به جدول برای شمارش و دوم پیدا کردن بیشینه هر کدام بصورت نصف کاهش پیدا کردند که باعث شد تا الگوریتم اپریوری بصورت بهینه در مدت زمان کمتری قانون موردنظر را پیدا کند.



شکل ۴: مراحل انجام الگوریتم اپریوری بهینه

نتیجه گیری

روش اپریوری به لحاظ محاسباتی بسیار پر هزینه است. حتی اگر الگوریتم اپریوری تعداد اقلام کاندید برای بررسی را کاهش دهد، در صورتی که موجودی پایگاه داده زیاد یا آستانه پشتیبان کم باشد میزان باقیمانده همچنان عدد بزرگی خواهد بود. در روشی که ارائه شده است می شود تعداد مراجعات و مقایسه ها را تا نصف کاهش داد. به جای اعمال الگوریتم روی کل پایگاه داده، می توان یک نمونه را در نظر گرفته و الگوریتم را روی آن نمونه اجرا و نتیجه را به کل دیتا بیس تعمیم داد. یک راهکار جایگزین، کاهش تعداد مقایسه ها با استفاده از ساختارهای پیشرفته داده مانند جدول های هش برای مرتب سازی اقلام کاندید به شیوه موثرتر است.

الگوریتم های استخراج قانون انجمن مانند اپریوری برای یافتن ارتباط ساده بین داده های ما بسیار مفید هستند. پیاده سازی آنها آسان است و قابلیت توضیح بالایی دارند. اما برای بینش های پیشرفته تر، مانند مواردی که توسط گوگل یا آمازون استفاده می شود، الگوریتم های پیچیده تر، مانند سیستم توصیفگر، استفاده می شود. با این حال، احتمالاً می توانید ببینید که این روش یک راه بسیار ساده برای به دست آوردن تداعی های اساسی است، تحلیل صورت کالاهای بزرگ مجموعه اقلام بیشتری را در برمی گیرد و آستانه پشتیبان ممکن است برای شناسایی انجمن های مشخصی کاهش پیدا کند. اگرچه، کاهش آستانه پشتیبان ممکن است تعداد انجمن های جعلی کشف شده را افزایش دهد. برای حصول اطمینان از اینکه انجمن های شناسایی شده قابل تعمیم هستند، می توان آن ها را از مجموعه داده آموزش به دست آورد، پیش از آنکه پشتیبان و اطمینان ارزیابی شده برای آن ها در یک مجموعه داده جدا قرا گیرد.

مراجع

- [1] Yu, H., Wen, J., Wang, H., and Jun, L., "An Improved Apriori Algorithm Based On the Boolean Matrix and Hadoop", *Procedia Engineering*, vol. 15, pp. 1827–1831, 2011.
- [2] Zareian, M. M., Mesbah, M., Moradi, S., and Ghatee, M., "A combined Apriori algorithm and fuzzy controller for simultaneous ramp metering and variable speed limit determination in a freeway", *AUT Journal of Mathematics and Computing*, 3(2), pp. 237-251, 2022.
- [3] Ye, Y., and Chiang, C. C., "A parallel apriori algorithm for frequent itemsets mining", in *Fourth International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications*

(SERA'06), IEEE, pp.87-94, 2006.

- [4] Yuan, X., "An improved apriori algorithm for mining association rules", in *AIP conference proceedings*, vol. 1820, AIP Publishing LLC, 2017.
- [5] Jha. J., and Ragha, L., "Educational Data Mining using Improved Apriori Algorithm", *International Journal of Information and Computation Technology*, Volume 3, Number 5, pp. 411-418, 2013.
- [۶] فخری، سیاوش، رستگاری، حمید و شریفی، مهدی؛ بررسی الگوریتم‌های موازی و توزیع شده برای استخراج مجموعه آیتم پر تکرار، کنفرانس ملی فناوری‌های نوین در مهندسی برق و کامپیوتر، مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی استان اصفهان، ۱۳۹۶.
- [7] Rathee, S., Kaul, M., and Kashyap, A., "R-Apriori: An Efficient Apriori based Algorithm on Spark", *presented at the Proceedings of the 8th Workshop on Ph.D. Workshop in Information and Knowledge Management*, Melbourne, Australia, 2015.
- [8] Lin, X., "MR-Apriori: Association Rules algorithm based on MapReduce", in *2014 IEEE 5th International Conference on Software Engineering and Service Science*, pp. 141-144, 2014.
- [9] Qiu, H., Gu, R., Yuan, C., and Huang, Y., "YAFIM: A Parallel Frequent Itemset Mining Algorithm with Spark", in *2014 IEEE International Parallel & Distributed Processing Symposium Workshops*, pp. 1664-1671, 2014.
- [10] Hassan, M. M., Karim, A., Mollick, S., Azam, S., Ignatious, E., and Al Haque, A., "An Apriori Algorithm-Based Association Rule Analysis to detect Human Suicidal Behaviour", *International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies*, *Procedia Computer Science* 219 1279-1288, 2023.
- [11] Karimtabar, N., and ShayeganFard, M. J., "Finding Frequent Items: Novel Method For Improving Apriori Algorithm", *Computer Science*, 23(2), pp.161-177, 2022.
- [12] Singh, J., Ram, H., and Sodhi, J. S., "Improving Efficiency of Apriori Algorithm Using Transaction Reduction", *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 3, Issue 1, January 2013.

پیش‌بینی و مدل‌سازی بارش-رواناب با استفاده از سیستم استنتاج فازی عصبی- تطبیقی (ANFIS) در حوزه آبخیز زشک

اکرم حیدری^۱، نادر جندقی^۲، مجتبی قره‌محمودلو^۳، مجید عظیم محسنی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس؛

akramheydari2912@gmail.com

^۲ استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس؛ nader.jandaghi@gmail.com

^۳ دانشیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس؛ mmahmoodlu@yahoo.com

^۴ دانشیار، گروه آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گلستان؛ azim_mohseni@yahoo.com

* نویسنده مسئول: نادر جندقی

چکیده

کلمات کلیدی
پیش‌بینی، بارش، رواناب، مدل
انفیس، خراسان رضوی.

امروزه مدل‌سازی بارش-رواناب به‌عنوان یک ابزار حیاتی در مدیریت منابع آب و پیش‌بینی سیلاب‌ها و سایر پدیده‌های مرتبط با آب شناخته می‌شود. این موضوع به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران که بارش کمی دارند، بسیار حائز اهمیت است. با استفاده از مدل‌سازی بارش-رواناب، می‌توان به بهینه‌سازی مدیریت منابع آب در حوزه‌های مختلف مانند کشاورزی، تأمین آب شرب و صنعت کمک کرد. در پژوهش حاضر با استفاده از آمار ۲۲ ساله بارش و رواناب ماهانه ایستگاه‌های هواشناسی و هیدرومتری زشک اقدام به مدل‌سازی و پیش‌بینی مقادیر رواناب ماهانه برای ۱۲ ماه آینده با استفاده از مدل (ANFIS) شد. پس از آماده‌سازی داده‌ها، از ۲ ساختار فرآیند پیش‌رو و سری کامل داده‌ها استفاده و پیش‌بینی مقادیر رواناب ماهانه انجام شد. در این پژوهش اطلاعات سال آخر به عنوان اعتبارسنجی و مابقی داده‌ها برای آموزش شبکه مورد استفاده قرار گرفت. نتایج ارزیابی مدل‌ها بر اساس ۳ شاخص استاندارد RMSE، MAE و MAPE نشان داد که استفاده از مدل (ANFIS) در برازش و پیش‌بینی مقادیر رواناب ماهانه برای هر ۲ ساختار مورد استفاده (RMSE=0.0129, 0.0134 m³/s) عملکرد مناسبی داشته است. در هر دو استراتژی بیش‌برآوردی و کم‌برآوردی پیوسته که باعث افزایش خطا و کاهش عملکرد مدل‌ها می‌شود، مشاهده نشد. در این بررسی همچنین مشخص شد در هنگام مدل‌سازی (ANFIS) و در هنگام استفاده از ساختار فرآیند پیش‌رو نسبت به حالتی که از سری کامل داده‌ها استفاده شده است، عملکرد مدل تا اندازه‌ای بهبود یافته و مقدار خطا ۳/۷۳ درصد کاهش یافته است.

مقدمه

بارش در ایران به عنوان یکی از عوامل کلیدی در تأمین منابع آب، کشاورزی، و اکوسیستم‌های طبیعی اهمیت ویژه‌ای دارد. کشور ایران به علت واقع شدن در منطقه خشک و نیمه‌خشک خاورمیانه (۸۵٪ واقع در مناطق خشک و نیمه‌خشک)، از نظر منابع آب در وضعیتی نامطلوب نسبت به متوسط دنیا قرار دارد [۱]. کشور ایران به شدت به کشاورزی وابسته است و بارش کافی برای کشت محصولات کشاورزی ضروری است. تغییرات در الگوهای بارش می‌تواند تأثیرات منفی بر تولید محصولات کشاورزی و در نتیجه بر امنیت غذایی کشور داشته باشد. بارش به عنوان منبع اصلی تأمین آب شیرین در ایران، به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، نقش حیاتی

دارد. کمبود بارش می‌تواند به کاهش دسترسی مردم به آب شرب و بهداشتی منجر شود. بارش می‌تواند تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم بر اقتصاد کشور داشته باشد به طوری که کاهش بارش می‌تواند منجر به افزایش قیمت محصولات کشاورزی و کاهش درآمد کشاورزان شود [۲].

امروزه مدل‌سازی بارش-رواناب به عنوان یک ابزار حیاتی در مدیریت منابع آب و پیش‌بینی سیلاب‌ها و سایر پدیده‌های مرتبط با آب شناخته می‌شود. با استفاده از مدل‌سازی بارش-رواناب، می‌توان به بهینه‌سازی مدیریت منابع آب در حوزه‌های مختلف مانند کشاورزی، تأمین آب شرب و صنعت کمک کرد. این مدل‌ها می‌توانند به پیش‌بینی مقدار آب موجود در مخازن و رودخانه‌ها کمک کنند. همچنین مدل‌سازی بارش-رواناب می‌تواند به پیش‌بینی وقوع سیلاب‌ها و ارزیابی تأثیرات آن‌ها بر روی زیرساخت‌ها و جوامع کمک می‌کند. این اطلاعات می‌تواند به تصمیم‌گیرندگان در برنامه‌ریزی برای مدیریت بحران و کاهش آسیب‌ها کمک شایانی داشته باشد. همچنین این مدل‌سازی‌ها در طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های شهری، مانند سیستم‌های زهکشی و تصفیه آب می‌تواند باعث کاهش خطرات ناشی از بارش‌های شدید شوند [۳]. سیستم استنتاج فازی-عصبی-تطبیقی^۱ (ANFIS) می‌تواند به عنوان یک ابزار قوی در پیش‌بینی بارش رواناب به کار رود. در این زمینه می‌توان به مطالعات انجام شده در داخل و خارج از کشور ایران اشاره داشت که از مدل (ANFIS) استفاده نموده‌اند.

جندقی [۴] در مدل‌سازی بارش ماهانه با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی^۲ از فرآیند پیش‌رو استفاده و نتایج آن را با زمانی که سری کامل داده‌ها وارد مدل شده بودند، مقایسه کرد. نتایج نشان داد هنگامی که از فرآیند پیش‌رو استفاده شود، عملکرد مدل نسبت به ورود سری کامل داده‌ها بهبود قابل‌ملاحظه‌ای یافته است. قزل‌سفلی و همکاران [۵] در پژوهشی جهت پیش‌بینی رواناب ماهانه در حوضه آبریز قره‌سو استان گلستان از مدل‌های مختلفی استفاده نمودند. آن‌ها در مدل‌سازی خود از ساختار فرآیند پیش‌رو استفاده کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از مدل‌های (ANN) و (ANFIS) به ترتیب دارای مناسب‌ترین عملکرد در بین مدل‌های مورد استفاده بوده است. ناظری و همکاران [۶] برای مدل‌سازی بارش-تراز آب زیرزمینی در استان گلستان جهت بررسی ساختار (ANN) از فرآیند پیش‌رو استفاده نمودند. نتایج نشان داد که مدل شبکه عصبی مصنوعی هنگامی که از الگوریتم پیش‌رو استفاده شود، بهترین عملکرد را دارد. حیدری و همکاران [۷] جهت مدل‌سازی بارش-رواناب از مدل (ANN) با دو ساختار فرآیند پیش‌رو و سری کامل داده‌ها استفاده نمودند. نتایج نشان داد هنگامی که از الگوریتم پیش‌رو استفاده شود (RMSE=0.0141 m³/s) نسبت به زمانی که سری کامل داده‌ها وارد مدل شود (RMSE=0.0259 m³/s)، عملکرد مدل بهبود قابل‌ملاحظه‌ای یافته است.

کورتولوس و رازاش [۸] جهت پیش‌بینی دبی روزانه در جنوب شرقی فرانسه از دو مدل (ANN) و (ANFIS) استفاده کرده و نتیجه گرفتند که مدل (ANFIS) عملکرد مناسب‌تری نسبت به شبکه عصبی مصنوعی ارائه می‌نماید. رمان و همکاران [۹] با استفاده از دو مدل هوش مصنوعی (ANFIS) و (NNARX) اقدام به مدل‌سازی بارش رواناب در حوزه آبخیزی در کشور بریتانیا نمودند. نتایج این مطالعه نشان داده است که مدل‌های (ANFIS) و (NNARX) هر دو به طور موثر در مدل‌سازی بارش-رواناب نقش موثری دارند و می‌توانند با دقت و اطمینان بالایی در پیش‌بینی رواناب استفاده شوند.

مدل‌سازی بارش-رواناب با استفاده از مدل انفیس (ANFIS) در استان خراسان رضوی به دلیل شرایط جغرافیایی و اقلیمی خاص این منطقه اهمیت زیادی دارد. استان خراسان رضوی به عنوان یکی از مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران، نیازمند مدیریت بهینه منابع آب است. مدل‌سازی بارش رواناب می‌تواند به برنامه‌ریزان کمک کند تا از منابع آب به‌طور مؤثرتری استفاده کنند. مدل (ANFIS) می‌تواند به عنوان یک ابزار تحلیلی قوی برای تصمیم‌گیری در مدیریت منابع آب و برنامه‌ریزی‌های مرتبط با کشاورزی، مهندسی آب و موارد دیگر مورد استفاده قرار گیرد. پیش‌بینی‌های دقیق می‌توانند به بهینه‌سازی بهره‌برداری از منابع آب کمک کنند. نتایج حاصل از مدل‌سازی می‌تواند به توسعه زیرساخت‌های آبی، نظیر سدها و سیستم‌های آبیاری کمک کرده و به بهینه‌سازی هزینه‌ها و افزایش کارایی این زیرساخت‌ها منجر شود. لذا هدف اصلی این مطالعه ارزیابی روش (ANFIS) جهت مدل‌سازی مقادیر بارش-رواناب ماهانه با استفاده از ساختار فرآیند پیش‌رو و مقایسه نتایج آن با ورود سری کامل داده‌ها به مدل در حوزه آبخیز زشک در استان خراسان رضوی می‌باشد.

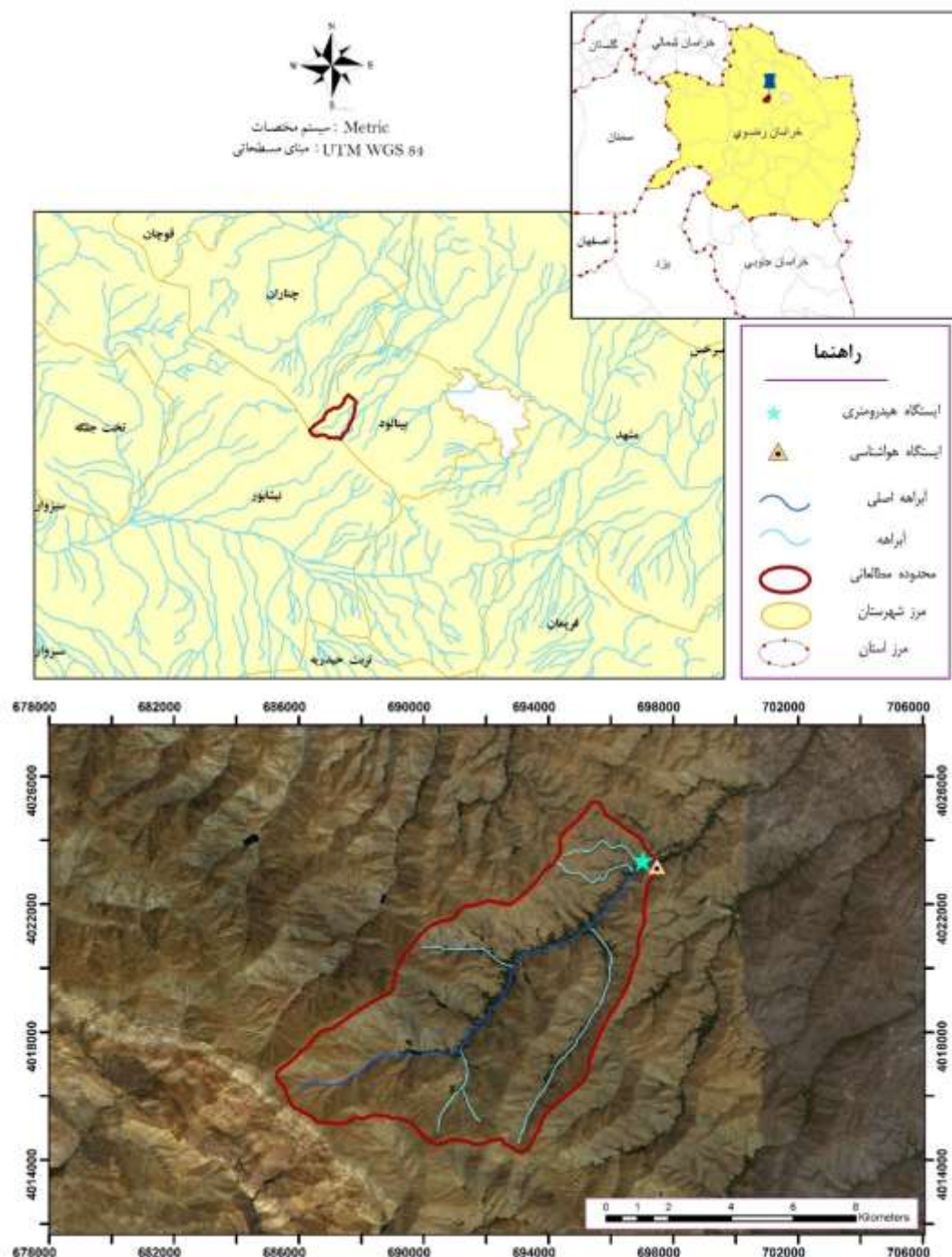
مواد و روش

حوزه آبخیز زشک با مساحت ۶۵/۸ کیلومتر مربع یکی از سرشاخه‌های حوزه آبریز قره‌قوم در شمال شرق کشور بوده که در امتداد

¹-Neural-Adaptive Fuzzy Inference System

²- Artificial Neural Network

جنوب شرقی رشته کوه بینالود واقع شده است. روستای زشک در داخل این آبخیز در فاصله ۲۰ کیلومتری از شهرستان مشهد و ۱۵ کیلومتری از شهر شاندیز واقع شده است. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز زشک را در استان خراسان رضوی نشان می‌دهد. رودخانه زشک-شاندیز از ارتفاعات بینالود، کوه‌های زنبورگاه، سیاه‌خانی، تیغ‌سیاه و کوه‌چمن سرچشمه گرفته و پس از پیوستن به شاخه‌های فرعی کنگ و زشک بزرگ، در پایین‌دست روستای سرآسیاب بعد از پیوستن چند شاخه فرعی به آن، وارد بند گلستان می‌شود.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز زشک در استان خراسان رضوی

شکل (۲) نمایی از رودخانه زشک را در محدوده روستای زشک نشان می‌دهد. کاربری اراضی این آبخیز شامل مراتع نیمه‌متراکم، مراتع کم‌تراکم، زراعت آبی و باغ است. بیشترین ارتفاع این آبخیز ۲۵۴۰ متر در نزدیکی روستای زشک و کمترین ارتفاع آن ۱۲۵۰ متر در خروجی دشت و در نزدیکی بند گلستان است. متوسط دمای سالانه این حوزه بر اساس آمار طولانی‌مدت ایستگاه هواشناسی سرآسیاب ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه در این حوزه ۳۱۱ میلی‌متر می‌باشد [۱۰].



شکل ۲: نمایی از رودخانه (a) و ایستگاه هیدرومتری زشک (b) در محدوده روستای زشک

در پژوهش حاضر از آمار ایستگاه هواشناسی زشک و همچنین ایستگاه هیدرومتری زشک در خروجی حوزه آبخیز زشک استفاده شد. مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی و هیدرومتری مورد استفاده در جدول (۱) ارائه شده است. پس از بررسی آمار ایستگاه‌های موجود، دوره آماری ۲۲ ساله (۱۳۷۵-۱۳۹۷) برای انجام این پژوهش انتخاب شد. داده‌های موردنیاز این پژوهش از شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان خراسان رضوی تهیه شد. در این تحقیق جهت بررسی همگنی داده‌ها از روش چاو استفاده شد. با توجه به اینکه مقادیر دبی ماهانه وابسته به زمان هستند، در ابتدا داده‌های بارش و رواناب به صورت سری زمانی مرتب شد.

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی و هیدرومتری مورد استفاده در حوزه آبخیز زشک

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
زشک	تبخیرسنجی	۶۹۷۰۲۳	۴۰۲۳۷۴۲	۱۸۳۲
زشک	هیدرومتری	۶۹۷۰۲۶	۴۰۲۳۳۳۳	۱۶۹۲

مدل (ANFIS) به طور عمده به عنوان یک معماری شبکه عصبی کانولوشن (CNN) برای پردازش تصویر شناخته می‌شود، اما می‌توان از اصول و معماری آن در حوزه‌های دیگر مانند پیش‌بینی بارش-رواناب نیز استفاده کرد. در این زمینه، استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق به ویژه در مسائل پیچیده و غیرخطی مانند پیش‌بینی بارش و رواناب می‌تواند کارایی خوبی داشته باشد. مدل انفیس با توانایی تحلیل ویژگی‌های مختلف در اندازه‌های مختلف، می‌تواند به مدل‌سازی داده‌های پیچیده و چندبعدی مرتبط با بارش و رواناب کمک کند. این امر می‌تواند به افزایش دقت پیش‌بینی‌ها منجر شود و اطلاعات بهتری برای مدیریت منابع آب و برنامه‌ریزی‌های مرتبط

ارائه دهد. بارش و رواناب معمولاً ارتباطات غیرخطی و پیچیده‌ای دارند. مدل (ANFIS) می‌تواند با استفاده از ساختار عمیق خود این روابط غیرخطی را مدل‌سازی کند. این مدل می‌تواند به راحتی با دیگر داده‌های آب و هوایی مانند دما، رطوبت و همچنین داده‌های مربوط به زمین‌شناسی ترکیب شده تا پیش‌بینی‌های دقیق‌تری را انجام دهد. استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق مانند (ANFIS) می‌تواند به کاهش خطاهای انسانی در پیش‌بینی بارش رواناب کمک کند. این مدل‌ها می‌توانند به صورت خودکار و با دقت بالا به تحلیل داده‌ها بپردازند و نتایج را ارائه دهند.

در مدل (ANFIS) ترکیبی از شبکه‌های عصبی مصنوعی و منطق فازی در پیش‌بینی سری زمانی استفاده می‌گردد. نحوه مدل‌سازی آن شبیه شبکه‌های عصبی مصنوعی است با این تفاوت که انتخاب مسیر بر اساس منطق فازی و یک تابع عضویت که توسط داده‌ها برآورد می‌شود انجام می‌گیرد. به عبارت دیگر هر مسیر از لایه ورودی تا لایه‌های پنهان و لایه‌های پنهان تا لایه خروجی با یک درجه عضویت می‌تواند منجر به پیش‌بینی سری زمانی گردد [۱۱]. این روش علاوه بر بالابردن انعطاف‌پذیری شبکه‌های عصبی، ریسک خطا را نیز کاهش می‌دهد. تابع عضویت معمولاً به صورت تابعی زنگوله‌ای شکل (رابطه ۱) در نظر گرفته می‌شود:

$$\mu(x) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x - c_i}{a_i} \right|^{2b_i}} \quad (1)$$

که در آن پارامترهای a_i ، b_i و c_i توسط داده‌ها برآورد و یا آموزش داده می‌شوند [۱۲]. این بررسی در محیط نرم‌افزار R 4.2 و با بسته frbs انجام شد.

لازم به توضیح است که در مدل‌سازی‌ها، اطلاعات سال آخر به عنوان اعتبارسنجی از داده‌های اصلی خارج شد و مابقی داده‌ها برای آموزش شبکه مورد استفاده قرار گرفت. در این پژوهش سری داده‌ها در ۲ ساختار فرآیند پیش‌رو با تعیین تعداد سال‌های موثر و همچنین سری کامل داده‌ها وارد مدل شد و نتایج آنها با هم مقایسه شد. مراحل زیر برای تعیین تعداد سال‌های موثر و مدل‌سازی بر اساس فرآیند پیش‌رو طی شد:

گام اول: داده‌های بارش دو سال آخر و داده‌های رواناب سال قبل به عنوان متغیر پیش‌بینی کننده در نظر گرفته شد و مقادیر پیش‌بینی رواناب تعیین شد. سپس شاخص RMSE برای مقادیر پیش‌بینی محاسبه گردید.

گام دوم: علاوه بر داده‌های فوق، مقادیر بارش و رواناب سال سوم نیز به مدل اضافه و پیش‌بینی انجام شد. سپس مقدار RMSE محاسبه گردید.

گام سوم: اضافه کردن سال‌های گذشته در پیش‌بینی تا مرحله‌ای انجام شد که دیگر تغییر محسوسی در نتایج شاخص RMSE مربوط به مقادیر پیش‌بینی ایجاد نشود. در نهایت مناسب‌ترین مدل برای سری داده‌ها انتخاب شد. سپس اعتبارسنجی مدل (ANFIS) در دو ساختار مورد استفاده با کمک ۳ شاخص استاندارد MAE^1 ، $RMSE^2$ و $MAPE^3$ (روابط ۲ تا ۴) انجام شد.

$$MAE = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m |Y_t - \hat{Y}_t| \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^m (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{m}} \quad (3)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^m \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|}{m} \quad (4)$$

که در روابط فوق $\hat{Y}_t$ مقادیر برازش شده و یا پیش‌بینی شده توسط مدل، Y_t مقدار سری زمانی مشاهده شده در زمان t و m تعداد مقادیر برازش شده یا مقادیر پیش‌بینی می‌باشد. هر چه ضرایب $RMSE$ ، $MAPE$ و MAE مدل مورد استفاده کوچک‌تر محاسبه شود، نشان‌دهنده خطای کمتر آن مدل و در نتیجه مناسب‌تر بودن آن نسبت به سایر مدل‌ها می‌باشد.

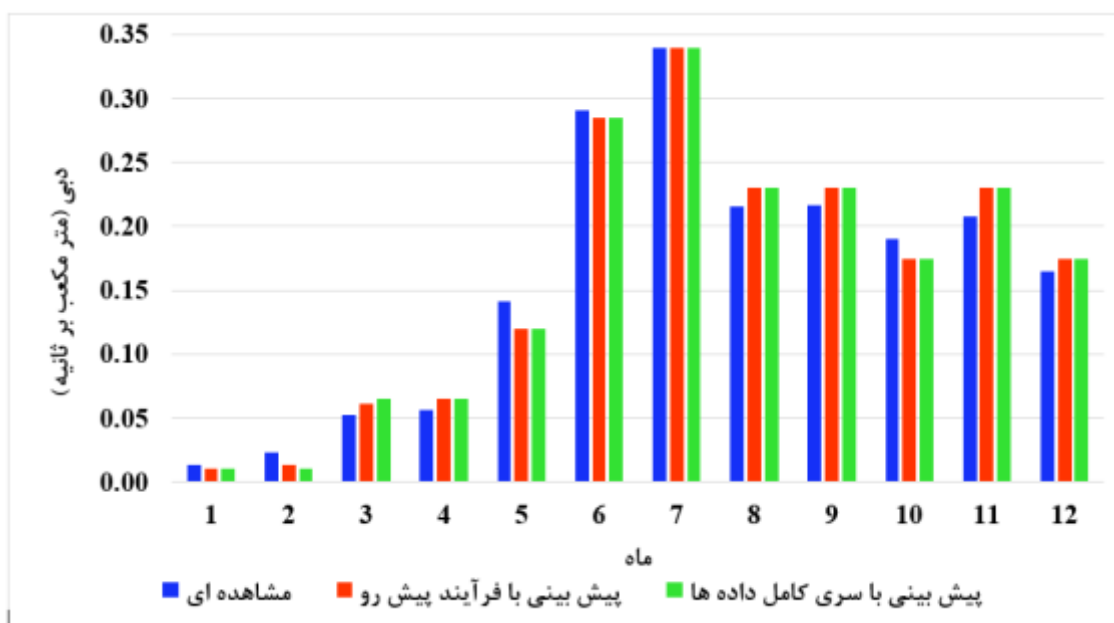
¹ - Mean Absolute Error

² - Root Mean Squares of Error

³ - Mean Absolute Percentage Error

در این پژوهش، برای محاسبات مربوط به مدل سیستم استنتاج فازی-عصبی تطبیقی (ANFIS) از بسته frbs در محیط نرم افزار R و بر اساس روش وانگ و مندل استفاده گردید. از آنجا که سال‌های نزدیک‌تر به وضعیت حال اطلاعات دقیق‌تری از وضعیت این زمان دارند، سال‌ها به صورت فرآیند پیش‌رو و تعیین تعداد سال‌های موثر در مدل‌سازی در نظر گرفته شد و با سری کامل داده‌ها مقایسه شد. مطابق نتایج مشخص شد که بر اساس فرآیند پیش‌رو مقادیر بارش و رواناب ماهانه ۱۲ سال گذشته این ایستگاه‌ها به عنوان متغیرهای پیش‌بینی کننده وارد مدل شده و بهترین عملکرد را داشته‌اند در مقابل سری کامل داده‌ها با ساختار بسیار پیچیده‌تر شامل ۲۲ سال در این پژوهش استفاده شده است.

شکل (۳) هیستوگرام مقایسه مقادیر رواناب ماهانه واقعی و پیش‌بینی شده توسط مدل (ANFIS) را دو ساختار فرآیند پیش‌رو و سری کامل داده‌ها در حوزه آبخیز زشک نشان می‌دهد. در این پژوهش برای مدل‌سازی (ANFIS) در هر دو ساختار، اطلاعات سال آخر به عنوان اعتبارسنجی از داده‌های اصلی خارج شد و مابقی داده‌ها برای آموزش شبکه مورد استفاده قرار گرفت. مطابق شکل (۳) می‌توان چنین اظهار داشت که استفاده از مدل (ANFIS) در برازش مقادیر رواناب ماهانه با استفاده از داده‌های بارش برای هر دو ساختار مورد استفاده، در تشخیص روندها عملکرد مناسبی داشته است و در اغلب ماه‌ها هر دو ساختار عملکرد نسبتاً مشابهی داشته است.



شکل ۳: هیستوگرام مقایسه مقادیر رواناب ماهانه واقعی با مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل ANFIS با دو ساختار فرآیند

پیش‌رو و سری کامل داده‌ها در حوزه آبخیز زشک

جهت اعتبارسنجی دو ساختار مورد استفاده در مدل (ANFIS) جهت پیش‌بینی مقادیر رواناب ماهانه در ایستگاه هیدرومتری زشک از ۳ شاخص استاندارد RMSE، MAE و MAPE استفاده و نتایج آن در جدول (۲) ارائه شد. بررسی نتایج جدول (۲) به وضوح بیان می‌دارد که در هنگام استفاده از مدل (ANFIS) و بر اساس هر ۳ شاخص، استفاده از ساختار فرآیند پیش‌رو در مقایسه با زمانی که سری کامل داده‌ها وارد مدل شده است، عملکرد مدل جهت پیش‌بینی رواناب ماهانه تا اندازه‌ای بهبود پیدا کرده و خطاها کاهش یافته است، اگرچه هر دو ساختار از دقت قابل‌ملاحظه‌ای برخوردار بوده و تقریباً مشابه هم بوده‌اند. بر این اساس مقدار خطای محاسباتی بر اساس شاخص RMSE در هنگام استفاده از سری کامل داده‌ها ۰/۰۱۳۴ متر مکعب بر ثانیه بوده که با استفاده از ساختار فرآیند پیش‌رو به ۰/۰۱۱۲ متر مکعب بر ثانیه تقلیل پیدا کرده است و با کاهش ۳/۷۳ درصدی همراه بوده است. همچنین نتایج شاخص MAE و MAPE عیناً مشابه با نتایج شاخص RMSE محاسبه شد به طوری که هر دو آنها بیانگر کاهش نامحسوس مقادیر خطا و افزایش دقت مدل‌سازی

بر اساس ساختار فرآیند پیش‌رو نسبت به ورود سری کامل داده‌ها در مدل (ANFIS) برای پیش‌بینی مقادیر رواناب ماهانه در ایستگاه هیدرومتری زشک بوده است.

جدول ۲: نتایج اعتبارسنجی مدل ANFIS جهت پیش‌بینی مقادیر رواناب ماهانه با دو ساختار فرآیند پیش‌رو و سری کامل داده‌ها در حوزه آبخیز زشک

نوع ساختار مورد استفاده	شاخص استاندارد	MAPE	RSME	MAE
در مدل (ANFIS)				
فرآیند پیش‌رو		۰/۱۲۸۹	۰/۰۱۲۹	۰/۰۱۱۲
سری کامل داده‌ها		۰/۱۴۹۰	۰/۰۱۳۴	۰/۰۱۱۸

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر با استفاده از آمار ۲۲ ساله بارش و رواناب ماهانه ایستگاه‌های هواشناسی و هیدرومتری زشک در استان خراسان رضوی استفاده و سپس اقدام به مدل‌سازی و پیش‌بینی مقادیر رواناب ماهانه ایستگاه هیدرومتری زشک برای ۱۲ ماه آینده با استفاده از مدل (ANFIS) شد. پس از آماده‌سازی داده‌ها از ۲ ساختار فرآیند پیش‌رو (با تعیین تعداد سال‌های موثر در مدل‌سازی) و همچنین سری کامل داده‌ها استفاده و پیش‌بینی مقادیر رواناب ماهانه انجام شد. در این پژوهش برای مدل‌سازی در هر دو ساختار، اطلاعات سال آخر به عنوان اعتبارسنجی از داده‌های اصلی خارج شد و مابقی داده‌ها برای آموزش شبکه مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج ارزیابی مدل‌ها بر اساس ۳ شاخص استاندارد RMSE، MAE و MAPE به روشنی نشان داد که استفاده از مدل (ANFIS) در برازش و پیش‌بینی مقادیر رواناب ماهانه با استفاده از داده‌های بارش برای هر ۲ ساختار مورد استفاده عملکرد مناسبی داشته و به خوبی قابلیت تشخیص روند تغییرات داده‌ها را داشته است. در هر دو ساختار بیش‌برآوردی و کم‌برآوردی پیوسته که باعث افزایش خطا و کاهش عملکرد مدل‌ها می‌شود، مشاهده نشد. نتایج این پژوهش با مطالعات کورتولوس و رازاش [۸] در کشور فرانسه و رمسان و همکاران [۹] در کشور بریتانیا که استفاده از مدل (ANFIS) را در پیش‌بینی فرآیندهای محیطی مناسب ارزیابی کرده بودند، همخوانی دارد. در این بررسی همچنین مشخص شد در هنگام مدل‌سازی (ANFIS) و در هنگام استفاده از ساختار فرآیند پیش‌رو نسبت به حالتی که از سری کامل داده‌ها استفاده شده است، عملکرد مدل تا اندازه‌ای بهبود یافته و مقدار خطا ۳/۷۳ درصد کاهش یافته است. نتایج این پژوهش اگرچه با مطالعات قزل‌سفلی و همکاران [۵]، ناظری و همکاران [۶]، جندقی [۴] و حیدری و همکاران [۷] که اظهار داشته‌اند استفاده از فرآیند پیش‌رو و تعیین تعداد سال‌های موثر باعث کاهش قابل‌ملاحظه خطا و افزایش عملکرد مدل‌سازی می‌شود، همراستایی دارد، اما در این پژوهش برخلاف سایر مطالعات انجام شده مشخص شد مقدار کاهش خطا در هنگام استفاده از ساختار فرآیند پیش‌رو ناچیز بوده است.

استفاده از مدل (ANFIS) در پیش‌بینی بارش-رواناب می‌تواند به افزایش دقت، کارایی، و قابلیت تحلیل داده‌های پیچیده کمک کند. در این پژوهش، با توجه به اینکه سال‌های نزدیک‌تر به زمان حال اطلاعات دقیق‌تری از وضعیت این زمان دارند، سال‌ها به صورت فرآیند پیش‌رو در مدل (ANFIS) در نظر گرفته شد. لازم به توضیح است که در هنگام استفاده از این مدل چنان‌چه از فرآیند پیش‌رو با تعیین تعداد سال‌های موثر استفاده شود نسبت به زمانی که کل داده‌ها در مدل‌سازی مشارکت داشته باشد، کارایی مدل تا اندازه‌ای بهبود خواهد یافت. با توجه به اینکه سال‌های نزدیک‌تر به زمان حال اطلاعات دقیق‌تری از وضعیت این زمان دارند، پیشنهاد می‌شود به جهت کاهش خطا و افزایش دقت پیش‌بینی‌ها، به جای استفاده از سری کامل داده‌ها از فرآیند پیش‌رو برای مدل‌سازی استفاده شود. استفاده از این ساختار اگرچه وقت‌گیر و زمان‌بر است اما می‌تواند کارایی و دقت مدل را بهبود ببخشد. با توجه به چالش‌های مربوط به تغییرات اقلیمی و مدیریت منابع آب، به کارگیری این نوع مدل‌های پیشرفته می‌تواند نقش مهمی در بهبود تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های مرتبط با آب و هوا ایفا کند.

- [1] Van Loon, A.F. and Laaha, G. 2015. Hydrological drought severity explained by climate and catchment characteristics. *Journal of Hydrology*, 526:3-14
- [2] وزارت نیرو، جمهوری اسلامی ایران. گزارش وضعیت منابع آب کشور، ۱۳۹۹.
- [3] Singh, V. P. and Frevert, D. K. 2006. "Mathematical Models of Large Watershed Hydrology." In "Watershed Models". CRC Press.
- [4] جندقی، ن. ۱۴۰۱. بررسی فرآیند پیش‌رو در مدل‌سازی بارش ماهانه با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، هفدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران (آبخیزداری و امنیت پایدار غذایی)، دانشگاه جیرفت.
- [5] قزل‌سغلی، ح.، جندقی، ن.، قره‌محمودلو، م.، عظیم‌محسنی، م. و سیدیان، م. ۱۴۰۱. مدل‌سازی و پیش‌بینی رواناب ماهانه در دامنه زمان (مطالعه موردی: حوضه آبریز قره‌سو). *مجله پژوهش‌های فرسایش محیطی*، ۱۲ (۳): ۱۸۸-۱۶۵.
- [6] ناظری، ی.، جندقی، ن.، قره‌محمودلو، م. و عظیم‌محسنی، م. ۱۴۰۲. ارتباط بین بارش و تراز آب زیرزمینی با استفاده از رگرسیون تاخیر زمانی، پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۳۰ (۲): ۴۹-۲۷.
- [7] حیدری، ا.، جندقی، ن.، قره‌محمودلو، م. و عظیم‌محسنی، م. ۱۴۰۲. بررسی الگوریتم پیش‌رو در مدل‌سازی فرآیند بارش-رواناب با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، هجدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران (آبخیزداری، بازیابی و احیای منابع آب و خاک)، دانشگاه کاشان.
- [8] Kurtulus, B. and Razask, M. 2010. Modeling daily discharge responses of a large karstic aquifer using soft computing methods: artificial neural network and neuro-fuzzy, *Journal of Hydrology*, 381: 101-111.
- [9] Remesan, R., Shmim, M.A., Han, D. and Mathew, J. 2008. ANFIS and NNARX based rainfall-runoff modeling, *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, Singapore. 10.1109/ICSMC.2008.4811490
- [10] شامکونیان، ح.، داوری، ک. و فرشته‌پور، م. ۱۴۰۱. ارزیابی خطر سیل‌خیزی در حوضه آبخیز رودخانه زشک شان‌دیز با استفاده از مدل‌سازی بر مبنای سنجش‌ازدور و روش تحلیل سلسله‌مراتبی-فازی، پژوهش آب ایران، ۱۶ (۴): ۲۲-۱۱.
- [11] Lohani A.K., Kumar, R. and Singh, R.D. 2012. Hydrological time series modeling: A comparison between adaptive neuro-fuzzy, neural network and autoregressive techniques. *Journal of Hydrology*, 1-13.
- [12] Wang, L.X. and Mendel, J.M., 1992. Generating fuzzy rules by learning from examples. *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics*, 22(6), pp.1414-1427.

کاربرد محاسبات نرم در پیش‌بینی عملکرد مالی شرکت‌ها: یک مرور سیستماتیک و جامع

زهرا افتخار^۱

^۱ کارشناس مالی سازمان مدیریت پسماند شهرداری شیراز eftekharzahra73@gmail.com

چکیده

پیش‌بینی عملکرد مالی شرکت‌ها یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مدیران، سرمایه‌گذاران و پژوهشگران مالی است. ظهور محاسبات نرم شامل شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)، سیستم‌های فازی و الگوریتم‌های ژنتیک، فرصت‌های بی‌نظیری برای تحلیل داده‌های پیچیده و پیش‌بینی دقیق‌تر فراهم کرده است. علاوه بر این، استفاده از داده‌های شناختی که شامل رفتارهای مدیران و احساسات سرمایه‌گذاران است، امکان تحلیل‌های عمیق‌تر را فراهم کرده است. این مقاله مروری با هدف بررسی پیشرفت‌ها، چالش‌ها و فرصت‌های موجود در تقاطع محاسبات نرم و داده‌های شناختی، به تحلیل ۱۵۰ مقاله منتشر شده در این زمینه پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که رویکردهای ترکیبی محاسبات نرم و تحلیل داده‌های شناختی پتانسیل بالایی برای بهبود پیش‌بینی مالی دارند، اما همچنان چالش‌هایی نظیر تفسیرپذیری مدل‌ها و کیفیت داده‌های شناختی وجود دارد.

کلمات کلیدی

حسابداری، شبکه عصبی، مالی

مقدمه

پیش‌بینی عملکرد مالی شرکت‌ها یکی از اساسی‌ترین موضوعات در حوزه حسابداری و مدیریت مالی است که تأثیر مستقیم بر تصمیم‌گیری‌های راهبردی، مدیریت منابع و تخصیص سرمایه‌ها دارد. توانایی پیش‌بینی دقیق شاخص‌های مالی مانند سودآوری، نقدینگی، جریان‌های نقدی و ریسک به شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران امکان می‌دهد تا از فرصت‌های موجود به بهترین نحو استفاده کنند و از تهدیدات اقتصادی اجتناب نمایند. اهمیت این موضوع با افزایش پیچیدگی بازارهای مالی و رقابت فزاینده میان شرکت‌ها، بیش از پیش نمایان شده است. در این میان، پیشرفت‌های فناوری و ظهور رویکردهای نوین نظیر محاسبات نرم و علوم شناختی، امکان‌پذیری تحلیل‌های عمیق‌تر و دقیق‌تر در این حوزه را فراهم کرده است. ابزارهای مالی به دلیل پویایی، پیچیدگی و تأثیرپذیری از عوامل مختلف نظیر تغییرات اقتصادی، اجتماعی و سیاسی، غیرخطی و به شدت حساس به تغییرات کوچک هستند. روش‌های سنتی پیش‌بینی مالی، نظیر تحلیل رگرسیونی، مدل‌های سری زمانی و تحلیل نسبت‌های مالی، عمدتاً به داده‌های تاریخی وابسته‌اند و فرضیات ساده‌ای درباره روابط خطی میان متغیرها دارند. این در حالی است که بسیاری از روابط مالی غیرخطی بوده و عوامل غیرقابل پیش‌بینی نظیر رفتار انسانی نیز در آن نقش دارند [۱]. علاوه بر این، افزایش حجم و تنوع داده‌های موجود، نیاز به روش‌هایی کارآمد برای تحلیل داده‌های ساختاریافته و غیرساختاریافته ایجاد کرده است. روش‌های سنتی اغلب نمی‌توانند از ظرفیت داده‌های غیرمالی نظیر احساسات مدیران و رفتار سرمایه‌گذاران استفاده کنند، در حالی که این عوامل به طور قابل توجهی بر روندهای مالی تأثیر می‌گذارند. محاسبات نرم (Soft Computing) که شامل تکنیک‌هایی نظیر شبکه‌های عصبی مصنوعی، سیستم‌های فازی و الگوریتم‌های ژنتیک است، برای مواجهه با چنین چالش‌هایی طراحی شده‌اند. این روش‌ها با هدف حل مسائل پیچیده و غیرخطی، انعطاف‌پذیری و قدرت بالایی در شناسایی الگوهای پنهان در داده‌ها دارند. شبکه‌های عصبی مصنوعی به‌عنوان یکی از ابزارهای کلیدی محاسبات نرم، توانایی یادگیری از داده‌های حجیم و پیچیده را دارند و می‌توانند روابط غیرخطی را مدل‌سازی کنند. سیستم‌های فازی، با مدیریت عدم قطعیت و تغییرات پویا، به تصمیم‌گیری دقیق‌تر کمک می‌کنند. الگوریتم‌های ژنتیک نیز برای بهینه‌سازی مسائل پیچیده و کشف راه‌حل‌های بهینه استفاده می‌شوند. لاهو بر پیشرفت‌های فنی، علوم شناختی نیز به‌طور فزاینده‌ای در پیش‌بینی مالی به کار گرفته شده‌اند. علوم شناختی با مطالعه رفتارها، احساسات و تصمیم‌گیری‌های انسانی، بینش‌های عمیقی درباره عوامل روانشناختی و رفتاری که بر عملکرد مالی تأثیر می‌گذارند، ارائه می‌دهند. تحلیل احساسات

مدیران و سرمایه‌گذاران، شناسایی الگوهای رفتاری در بازارهای مالی و استفاده از تکنیک‌های پردازش زبان طبیعی (NLP) برای استخراج اطلاعات از متون مالی، نمونه‌هایی از کاربردهای علوم شناختی در این حوزه هستند. رکیب محاسبات نرم و علوم شناختی، افق‌های جدیدی برای پیش‌بینی مالی گشوده است. این ترکیب به تحلیل‌گران امکان می‌دهد تا نه تنها داده‌های مالی سنتی، بلکه داده‌های غیرمالی و شناختی را نیز در مدل‌های خود لحاظ کنند [۲]. با این حال، علیرغم پتانسیل بالای این رویکرد، چالش‌های متعددی نیز وجود دارد، از جمله:

کیفیت و صحت داده‌های شناختی، پیچیدگی و تفسیرناپذیری مدل‌های محاسبات نرم و نیاز به حجم زیادی از داده‌ها برای آموزش مدل‌ها.

تحقیقات قبلی نشان داده‌اند که محاسبات نرم در بسیاری از موارد توانایی بهبود دقت پیش‌بینی را دارد. با این حال، هنوز خلأهای تحقیقاتی عمده‌ای در این زمینه وجود دارد که نیازمند بررسی عمیق‌تر است. دف این مقاله، بررسی جامع و سیستماتیک استفاده از محاسبات نرم و علوم شناختی در پیش‌بینی عملکرد مالی شرکت‌ها است. با مرور ادبیات موجود، به دنبال شناسایی نقاط قوت، محدودیت‌ها و فرصت‌های موجود در این حوزه هستیم. همچنین تلاش می‌کنیم تا با ارائه پیشنهاداتی برای تحقیقات آینده، به توسعه مدل‌های پیشرفته‌تر و کارآمدتر کمک کنیم [۲].

روش‌شناسی

این مقاله با استفاده از روش مرور سیستماتیک، ۱۵۰ مقاله منتشرشده بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ را بررسی کرده است. مقالات انتخابی از پایگاه‌های علمی معتبر مانند Scopus، IEEE Xplore و Google Scholar استخراج شده‌اند و بر اساس معیارهایی نظیر ارتباط موضوعی، کیفیت پژوهش و کاربرد در پیش‌بینی مالی ارزیابی شده‌اند.

محاسبات نرم در پیش‌بینی مالی

در بخش زیر روش‌های مختلف استفاده از محاسبات نرم در پیش‌بینی مالی ذکر شده است

شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Networks - ANN) یکی از ابزارهای پرقدرت در حوزه محاسبات نرم هستند که با الهام از ساختار و عملکرد مغز انسان طراحی شده‌اند. این ابزارها به دلیل توانایی خود در یادگیری الگوهای پیچیده و روابط غیرخطی، کاربرد گسترده‌ای در حوزه مالی، به‌ویژه پیش‌بینی شاخص‌های مالی پیدا کرده‌اند. در ادامه، این کاربرد را با جزئیات بررسی می‌کنیم. شبکه‌های عصبی شامل مجموعه‌ای از واحدهای پردازشی (نورون‌ها) هستند که به‌صورت لایه‌بندی شده سازماندهی شده‌اند. این نورون‌ها از طریق وزن‌های قابل تنظیم به یکدیگر متصل می‌شوند. شبکه‌های عصبی به‌ویژه در شناسایی الگوهای پنهان در داده‌های نویزی و پیچیده مالی بسیار کارآمد هستند. شاخص‌های مالی، مانند قیمت سهام، نرخ بهره، سودآوری، حجم معاملات و نرخ ارز، از جمله متغیرهایی هستند که پیش‌بینی دقیق آن‌ها می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک، کاهش ریسک و افزایش بازده سرمایه‌گذاری نقش کلیدی ایفا کند [۳].

۱.۱.۳- ویژگی‌های شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی شاخص‌های مالی

توانایی مدل‌سازی روابط غیرخطی

شبکه‌های عصبی می‌توانند روابط پیچیده و غیرخطی بین متغیرهای مالی را شناسایی کنند. این ویژگی آن‌ها را از روش‌های سنتی آماری که اغلب به فرضیات خطی وابسته‌اند، متمایز می‌کند.

انعطاف‌پذیری در پردازش داده‌ها

شبکه‌های عصبی قادر به پردازش داده‌های متنوع (ساختاریافته یا غیرساختاریافته) و مدیریت حجم عظیمی از داده‌ها هستند. این امر به‌ویژه در تحلیل داده‌های بزرگ مالی (Big Data) اهمیت دارد.

توانایی خودیادگیری و بهبود مستمر

شبکه‌های عصبی می‌توانند با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری نظارت‌شده یا بدون نظارت، الگوها را شناسایی کرده و عملکرد خود را به مرور زمان بهبود دهند.

۲.۱.۳ - کاربردهای شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی شاخص‌های مالی

پیش‌بینی قیمت سهام

شبکه‌های عصبی معمولاً برای پیش‌بینی روندهای آینده قیمت سهام استفاده می‌شوند. این مدل‌ها با تحلیل داده‌های تاریخی، الگوهای گذشته را شناسایی کرده و تغییرات احتمالی قیمت در آینده را تخمین می‌زنند. شبکه‌های بازگشتی (RNN) و شبکه‌های حافظه بلندمدت کوتاه‌مدت (LSTM) برای تحلیل داده‌های سری زمانی مانند قیمت سهام بسیار کارآمد هستند [۴].

پیش‌بینی جریان نقدی شرکت‌ها

جریان نقدی، یکی از شاخص‌های کلیدی برای ارزیابی سلامت مالی شرکت‌ها است. شبکه‌های عصبی می‌توانند با تحلیل متغیرهایی مانند فروش، هزینه‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها، جریان نقدی آتی را پیش‌بینی کنند.

ارزیابی ریسک و مدیریت پورتفوی

شبکه‌های عصبی در تحلیل ریسک و شناسایی پورتفوی‌های سرمایه‌گذاری بهینه نقش دارند. این مدل‌ها می‌توانند روابط پیچیده بین دارایی‌ها را شناسایی کرده و میزان ریسک کلی پورتفوی را تخمین بزنند.

پیش‌بینی نرخ ارز و بهره

شبکه‌های عصبی می‌توانند نرخ‌های ارز و بهره را بر اساس داده‌های اقتصادی، سیاسی و تاریخی پیش‌بینی کنند. این قابلیت به‌ویژه برای شرکت‌های بین‌المللی و سرمایه‌گذاران ارزی ارزشمند است.

تشخیص روندهای بازار

الگوهای موجود در تغییرات بازار، مانند صعودی یا نزولی بودن آن، توسط شبکه‌های عصبی شناسایی می‌شوند. این اطلاعات برای معامله‌گران و مدیران صندوق‌های سرمایه‌گذاری بسیار مفید است [۵].

۳.۱.۳ - مزایای استفاده از شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی شاخص‌های مالی

- ❖ دقت بالا: شبکه‌های عصبی معمولاً دقت بالاتری نسبت به روش‌های سنتی آماری دارند.
- ❖ سرعت پردازش: با استفاده از سخت‌افزارهای مدرن مانند GPU، این مدل‌ها می‌توانند حجم عظیمی از داده‌ها را در مدت‌زمان کوتاهی پردازش کنند.
- ❖ انعطاف‌پذیری: این مدل‌ها می‌توانند در انواع مسائل مالی با داده‌های متنوع استفاده شوند.
- ❖ کاهش نیاز به فرضیات سخت‌گیرانه: برخلاف روش‌های سنتی که نیازمند فرضیات خطی یا نرمال بودن توزیع داده‌ها هستند، شبکه‌های عصبی محدودیت کمتری دارند.

۴.۱.۳ - محدودیت‌ها و چالش‌های شبکه‌های مصنوعی

پیچیدگی مدل‌ها

شبکه‌های عصبی معمولاً به حجم زیادی از داده‌ها برای آموزش نیاز دارند و ممکن است بیش‌برازش (Overfitting) اتفاق بیفتد.

تفسیرپذیری محدود

به دلیل پیچیدگی شبکه‌های عصبی، تفسیر نتایج آن‌ها ممکن است دشوار باشد و این امر اعتماد کاربران را کاهش دهد.

هزینه‌های محاسباتی

آموزش شبکه‌های عصبی به توان محاسباتی بالایی نیاز دارد که ممکن است هزینه‌بر باشد.

نیاز به داده‌های باکیفیت

کیفیت داده‌ها نقش مهمی در عملکرد مدل‌های شبکه عصبی دارد. داده‌های ناقص یا نویزی می‌توانند نتایج پیش‌بینی را تحت تأثیر قرار دهند.

سیستم‌های فازی

سیستم‌های فازی (Fuzzy Systems) یکی از مهم‌ترین زیرمجموعه‌های محاسبات نرم هستند که برای مدل‌سازی و حل مسائل پیچیده و غیرقطعی به کار می‌روند. این سیستم‌ها بر مبنای منطق فازی که توسط لطفی‌زاده در دهه ۱۹۶۰ معرفی شد، طراحی شده‌اند و برخلاف منطق کلاسیک که متغیرها را در قالب مقادیر صفر و یک (حالت قطعی) تعریف می‌کند، از طیفی از مقادیر بین صفر و یک استفاده می‌کنند. این ویژگی به سیستم‌های فازی اجازه می‌دهد با داده‌های مبهم، نویزی و غیرقطعی به خوبی کار کنند. [۵]

سیستم‌های فازی بر اساس منطق فازی کار می‌کنند، که مفاهیم زیر را در بر دارد:

- ❖ متغیرهای زبانی (Linguistic Variables): به جای مقادیر عددی دقیق، از واژگان انسانی مانند "کم"، "زیاد"، "متوسط" استفاده می‌شود.
- ❖ توابع عضویت (Membership Functions): نشان‌دهنده میزان عضویت یک مقدار در یک مجموعه فازی هستند. این توابع معمولاً به صورت مثلثی، دوزنقه‌ای یا گاوسی تعریف می‌شوند.
- ❖ قواعد اگر-آنگاه (If-Then Rules): قوانین فازی به صورت "اگر X کم باشد، آنگاه Y زیاد است" بیان می‌شوند.
- ❖ فرآیند استنتاج فازی (Fuzzy Inference): با استفاده از قواعد و توابع عضویت، خروجی سیستم بر اساس ورودی‌های مبهم یا غیرقطعی تعیین می‌شود.

۱.۲.۳- مزایای سیستم‌های فازی در محاسبات نرم

- ❖ انعطاف‌پذیری بالا: سیستم‌های فازی می‌توانند در مسائل مختلف با شرایط و داده‌های مختلف اعمال شوند.
- ❖ کاربرد در شرایط غیرقطعی: در مواقعی که داده‌ها دقیق یا کامل نیستند، سیستم‌های فازی عملکرد خوبی دارند.
- ❖ قابلیت تعامل با انسان: استفاده از متغیرهای زبانی امکان تعامل بهتر با انسان‌ها را فراهم می‌کند.
- ❖ سادگی نسبی طراحی: طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های فازی به دلیل استفاده از قوانین اگر-آنگاه ساده است.

الف) کنترل سیستم‌ها

- ❖ سیستم‌های فازی به طور گسترده در کنترل سیستم‌های پیچیده که مدل‌سازی دقیق آن‌ها دشوار است، استفاده می‌شوند.
- ❖ کنترل دما: استفاده در ترموستات‌های هوشمند که تغییرات دما را به صورت تدریجی تنظیم می‌کنند.
- ❖ کنترل سرعت خودرو: تنظیم سرعت خودرو با توجه به شرایط جاده و فاصله از خودروهای دیگر.
- ❖ رباتیک: کنترل حرکات ربات‌ها در محیط‌های نامشخص و غیرقطعی.

ب) پیش‌بینی و تحلیل

- ❖ پیش‌بینی سری‌های زمانی: سیستم‌های فازی می‌توانند برای پیش‌بینی داده‌های سری‌زمانی در بازارهای مالی، انرژی و هواشناسی استفاده شوند.
- ❖ تشخیص بیماری‌ها: در سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری پزشکی برای پیش‌بینی و تشخیص بیماری‌ها به کار می‌روند.

ج) تصمیم‌گیری و بهینه‌سازی

- ❖ ارزیابی ریسک: در ارزیابی و مدیریت ریسک در حوزه‌های مالی و صنعتی استفاده می‌شوند.
- ❖ انتخاب پرتفوی سرمایه‌گذاری: کمک به تصمیم‌گیری در ترکیب دارایی‌های سرمایه‌گذاری با توجه به بازده و ریسک.
- ❖ بهینه‌سازی عملیات صنعتی: استفاده در مدیریت زنجیره تأمین و برنامه‌ریزی تولید.

د) طبقه‌بندی و خوشه‌بندی

- ❖ دسته‌بندی تصاویر: در پردازش تصویر و بینایی ماشین برای شناسایی اشیاء.
- ❖ خوشه‌بندی داده‌ها: گروه‌بندی داده‌های بزرگ و پیچیده در حوزه‌هایی مانند بازاریابی و تحلیل مشتری.

ه) پردازش داده‌ها و اطلاعات

- ❖ سیستم‌های توصیه‌گر: در پیشنهاد فیلم‌ها، کتاب‌ها یا محصولات بر اساس داده‌های کاربران.
- ❖ ادغام داده‌ها: استفاده از داده‌های چندمنبعی برای رسیدن به یک تصمیم یا پیش‌بینی. [۳].

الگوریتم‌های ژنتیک

الگوریتم‌های ژنتیک با الهام از فرآیندهای تکامل طبیعی، برای بهینه‌سازی مسائل پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرند. این الگوریتم‌ها شامل عملگرهایی مانند انتخاب، جهش و ترکیب هستند. بهینه‌سازی پرتفوی سرمایه‌گذاری و انتخاب ویژگی‌های مؤثر در پیش‌بینی مالی از کاربردهای آن است. از چالش‌های آن می‌توان به زمان محاسباتی زیاد برای مسائل بزرگ و نیاز به تنظیم دقیق پارامترها

داده‌های شناختی در پیش‌بینی مالی: کاربردها و چالش‌ها

در دنیای پیچیده و پویای امروز، پیش‌بینی عملکرد مالی به داده‌های دقیق، جامع و چندبعدی نیاز دارد. در کنار داده‌های مالی سنتی که به اطلاعات عددی مانند صورت‌های مالی، ترازنامه‌ها و نسبت‌های مالی محدود می‌شوند، داده‌های شناختی (Cognitive Data) به‌عنوان منبعی ارزشمند برای درک بهتر رفتارها و تصمیم‌گیری‌های انسانی در نظر گرفته می‌شوند. داده‌های شناختی شامل اطلاعاتی از قبیل رفتارها، احساسات، دیدگاه‌ها و الگوهای تصمیم‌گیری مدیران، سرمایه‌گذاران و سایر ذینفعان است. استفاده از این داده‌ها در پیش‌بینی مالی می‌تواند به تحلیل عمیق‌تر و پیش‌بینی دقیق‌تر نتایج منجر شود [۶].

تعریف داده‌های شناختی

داده‌های شناختی شامل هرگونه اطلاعاتی است که از رفتارهای انسانی و فرآیندهای تصمیم‌گیری نشأت می‌گیرد. این داده‌ها از منابع مختلفی مانند گزارش‌های مالی، اظهارات مدیران، نظرات در شبکه‌های اجتماعی، اخبار مالی، و حتی تعاملات روزمره در بازارهای مالی به دست می‌آید. تحلیل این داده‌ها نیازمند تکنیک‌هایی مانند پردازش زبان طبیعی (NLP)، تحلیل احساسات، و یادگیری ماشین است که توانایی استخراج الگوهای پنهان و معنادار از متن و گفتار را دارند. [۷].

کاربردهای داده‌های شناختی در پیش‌بینی مالی

۱.۲.۴- تحلیل احساسات و نظرات عمومی

احساسات و نظرات عمومی نقش قابل‌توجهی در نوسانات بازار و تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاران دارد. با استفاده از تحلیل احساسات، می‌توان:

تحلیل گزارش‌های مالی شرکت‌ها: اظهارات مدیران در جلسات عمومی یا گزارش‌های سالانه اغلب حاوی اطلاعاتی فراتر از داده‌های مالی است. تحلیل لحن و کلمات استفاده‌شده می‌تواند نشانه‌هایی از اعتماد به نفس یا نگرانی مدیریت درباره آینده شرکت ارائه دهد. پیش‌بینی رفتار بازار از شبکه‌های اجتماعی: رسانه‌هایی نظیر توییتر و لینکدین به‌عنوان منابعی پویا برای سنجش احساسات عمومی در مورد شرکت‌ها یا بازارها عمل می‌کنند. بررسی نظرات کاربران در این پلتفرم‌ها می‌تواند روندهای بازار را پیش‌بینی کند [۸].

۲.۲.۴ - شناسایی رفتار سرمایه‌گذاران

رفتار سرمایه‌گذاران، به‌ویژه رفتارهای غیرمنطقی و احساسی، تأثیر زیادی بر بازارهای مالی دارد. داده‌های شناختی به تحلیل‌گران کمک می‌کند تا الگوهای تصمیم‌گیری جمعی را کشف کنند: رفتار گله‌ای (Herding Behavior) و ترس یا طمع جمعی که معمولاً منجر به حباب‌های اقتصادی یا سقوط بازار می‌شود، از طریق داده‌های شناختی قابل پیش‌بینی است. تفکیک بین سرمایه‌گذاران منطقی و احساسی: تحلیل تصمیم‌گیری‌های تاریخی و ترجیحات سرمایه‌گذاران می‌تواند به شناسایی گروه‌های مختلف از سرمایه‌گذاران کمک کند [۵].

۳.۲.۴- تحلیل عملکرد مدیریتی

تصمیم‌گیری‌های مدیران ارشد تأثیر مستقیم بر عملکرد مالی شرکت‌ها دارد. با تحلیل داده‌های شناختی می‌توان: ارزیابی کیفیت تصمیم‌گیری‌های مدیران: بررسی رفتارها و انتخاب‌های مدیریتی در شرایط مختلف اقتصادی، اطلاعاتی درباره استراتژی‌ها و توانایی مدیریت در مواجهه با چالش‌ها ارائه می‌دهد. پیش‌بینی موفقیت پروژه‌ها یا سرمایه‌گذاری‌ها: تحلیل دیدگاه‌ها و رویکردهای تیم‌های مدیریتی در مورد پروژه‌های جدید می‌تواند احتمال موفقیت آن‌ها را تخمین بزند[۷].

۴.۲.۴ مدیریت ریسک

داده‌های شناختی در شناسایی و مدیریت ریسک‌های مالی و غیر مالی شرکت‌ها نیز کاربرد دارد: پیش‌بینی بحران‌های مالی: تحلیل نگرش‌ها و احساسات در سطح کلان می‌تواند نشانه‌هایی از بحران‌های اقتصادی قریب‌الوقوع را آشکار کند. تشخیص زود هنگام مشکلات در شرکت‌ها: از طریق تحلیل روندهای ارتباطی و احساسات مرتبط با یک شرکت خاص، می‌توان علائم اولیه مشکلات مالی را شناسایی کرد.

چالش‌های استفاده از داده‌های شناختی

۱.۳.۴ - کیفیت و تنوع داده‌ها

داده‌های شناختی اغلب به صورت غیرساختاریافته و نامنظم هستند. برای مثال، اطلاعات استخراج شده از نظرات کاربران در شبکه‌های اجتماعی ممکن است شامل نویزهای زیادی باشد. چالش‌های مرتبط عبارتند از: عدم دقت در داده‌های ورودی: ممکن است داده‌ها حاوی تناقض‌ها، تعصب‌ها یا اطلاعات نادرست باشند که تحلیل را به گمراهی می‌کشاند. نیاز به تمیز کردن و پردازش پیشرفته: داده‌های شناختی قبل از استفاده باید پالایش شوند، که فرآیندی زمان‌بر و پرهزینه است. [۹].

۲.۳.۴ - ابزارها و تکنیک‌ها

تحلیل داده‌های شناختی نیازمند ابزارها و تکنیک‌های پیشرفته‌ای است که ممکن است همیشه در دسترس نباشند. چالش‌های اصلی عبارتند از: پیچیدگی الگوریتم‌های مورد نیاز: پردازش زبان طبیعی، تحلیل احساسات و مدل‌های یادگیری عمیق نیازمند منابع پردازشی بالا و تیم‌های متخصص است. مشکل تفسیرپذیری مدل‌ها: بسیاری از مدل‌های پیشرفته یادگیری ماشین، از جمله شبکه‌های عصبی عمیق، نتایجی ارائه می‌دهند که برای کاربران نهایی یا تصمیم‌گیران به راحتی قابل تفسیر نیست [۸].

۳.۳.۴ - مسائل اخلاقی و حریم خصوصی

داده‌های شناختی اغلب از منابع عمومی یا خصوصی استخراج می‌شوند که ممکن است با مسائل حریم خصوصی و اخلاقی مواجه شوند: حفظ حریم خصوصی افراد: استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از شبکه‌های اجتماعی یا سایر پلتفرم‌های عمومی می‌تواند مشکلات حقوقی و اخلاقی ایجاد کند. احتمال سوءاستفاده از داده‌ها: تحلیل‌های شناختی می‌توانند برای تأثیرگذاری نامطلوب بر بازار یا هدایت تصمیمات سرمایه‌گذاران مورد استفاده قرار گیرند [۹].

داده‌های شناختی، مانند سایر داده‌ها، به داده‌های تاریخی وابسته‌اند. این وابستگی ممکن است پیش‌بینی آینده را دشوار کند، به‌ویژه زمانی که تغییرات بنیادین در بازار یا رفتار افراد رخ دهد.

نتیجه‌گیری

پیش‌بینی عملکرد مالی شرکت‌ها یکی از مهم‌ترین جنبه‌های مدیریت مالی و تصمیم‌گیری است که در سطح شرکت‌ها، بازارهای سرمایه، و حتی سیاست‌گذاری‌های اقتصادی کلان مورد توجه قرار دارد. در این حوزه، استفاده از روش‌های سنتی و کلاسیک مانند تحلیل رگرسیون خطی، مدل‌های سری زمانی، یا تحلیل نسبت‌های مالی، به دلیل پیچیدگی‌های موجود در داده‌های مالی و رفتارهای غیرقابل پیش‌بینی بازار، محدودیت‌های زیادی دارند. ظهور محاسبات نرم به عنوان یک رویکرد میان‌رشته‌ای و هوشمند توانسته است این محدودیت‌ها را کاهش دهد و افق‌های جدیدی برای پیش‌بینی دقیق‌تر و هوشمندانه‌تر باز کند. محاسبات نرم به عنوان یک رویکرد میان‌رشته‌ای و پیشرفته، تحولی اساسی در پیش‌بینی عملکرد مالی شرکت‌ها و مدیریت تصمیم‌گیری‌های مالی ایجاد کرده است. این روش‌ها با بهره‌گیری از توانایی‌های یادگیری، مدل‌سازی پیچیدگی، و مدیریت عدم قطعیت، توانسته‌اند ابزارهایی کارآمد و قدرتمند برای تحلیلگران مالی و سرمایه‌گذاران فراهم آورند. هرچند که محدودیت‌هایی همچنان وجود دارد، اما با پیشرفت فناوری و توسعه روش‌های نوین، این چالش‌ها به تدریج برطرف خواهند شد. در آینده، محاسبات نرم نقش کلیدی در تصمیم‌گیری‌های مالی هوشمند ایفا خواهد کرد و به مدیران و سرمایه‌گذاران کمک خواهد کرد تا با دقت و اطمینان بیشتری در مسیر رشد و موفقیت مالی حرکت کنند.

پیشنهادهای

۱. توسعه مدل‌های ترکیبی هوشمند
ادغام ابزارهای مختلف محاسبات نرم مانند شبکه‌های عصبی، منطق فازی و الگوریتم‌های تکاملی برای افزایش دقت پیش‌بینی و بهبود قابلیت تفسیرپذیری.
- استفاده از مدل‌های ترکیبی که بتوانند نقاط قوت هر روش را بهینه کنند و ضعف‌های آن‌ها را کاهش دهند. برای مثال، ترکیب شبکه‌های عصبی عمیق با سیستم‌های فازی می‌تواند قدرت یادگیری داده‌های پیچیده را با قابلیت مدیریت عدم قطعیت ترکیب کند.
۲. به‌کارگیری یادگیری عمیق (Deep Learning) در پیش‌بینی مالی
استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق و یادگیری تقویتی برای تحلیل داده‌های بزرگ و پیچیده مالی، از جمله داده‌های بازارهای سهام، اطلاعات اقتصادی کلان، و داده‌های اجتماعی.
- توسعه مدل‌های یادگیری عمیق که قادر به تحلیل سری‌های زمانی مالی با الگوهای غیرمعمول باشند.
۳. توجه به کیفیت و مدیریت داده‌ها
توسعه سیستم‌های پیشرفته جمع‌آوری، پاک‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها برای کاهش نویز و افزایش کیفیت داده‌های مالی.
- استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی برای کشف الگوهای پنهان در داده‌های مالی و ترکیب آن‌ها با روش‌های محاسبات نرم.
۴. بهبود تفسیرپذیری مدل‌ها
طراحی مدل‌هایی که بتوانند خروجی‌های خود را به صورت قابل فهم و شفاف برای تحلیلگران مالی و تصمیم‌گیران ارائه دهند.
- توسعه الگوریتم‌های "هوش مصنوعی توضیح‌پذیر" (Explainable AI) برای ارائه دلایل تصمیمات و پیش‌بینی‌ها در سیستم‌های مبتنی بر محاسبات نرم.
۵. گسترش استفاده از داده‌های کلان و غیرساختاریافته
ترکیب داده‌های سنتی مالی با داده‌های غیرساختاریافته مانند اخبار، شبکه‌های اجتماعی، و احساسات بازار برای پیش‌بینی دقیق‌تر و جامع‌تر.

استفاده از ابزارهای پردازش زبان طبیعی (NLP) برای استخراج اطلاعات ارزشمند از منابع متنی و ادغام آن‌ها با مدل‌های پیش‌بینی.

۶. تمرکز بر توسعه الگوریتم‌های بهینه‌سازی پیشرفته

استفاده از الگوریتم‌های تکاملی و بهینه‌سازی هوشمند برای تنظیم بهینه پارامترهای مدل‌های محاسبات نرم.

بهینه‌سازی پرتفوی سرمایه‌گذاری با الگوریتم‌هایی که بتوانند ریسک و بازده را به صورت دینامیک تحلیل کنند.

۷. گسترش تحقیقات در حوزه ریسک و عدم قطعیت

تمرکز بر توسعه مدل‌هایی که قادر به تحلیل و پیش‌بینی بهتر ریسک‌های مالی در شرایط عدم قطعیت باشند.

استفاده از سیستم‌های فازی برای شبیه‌سازی سناریوهای مختلف در ارزیابی ریسک.

۸. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های محاسباتی پیشرفته

ایجاد زیرساخت‌های پردازشی مبتنی بر رایانش ابری (Cloud Computing) و پردازش موازی برای کاهش هزینه‌های محاسباتی و افزایش سرعت تحلیل داده‌ها.

به‌کارگیری فناوری‌های کوانتومی در آینده برای ارتقای قدرت محاسباتی مدل‌های محاسبات نرم.

مراجع

- [۱] اصغرپور، محمدجواد. تصمیم‌گیری چندمعیاره و کاربردهای آن، تهران: دانشگاه تهران، ۱۳۹۸.
- [۲] لطفی‌زاده، علی‌اصغر. منطق فازی و کاربردهای آن، ترجمه: محمود مقدسی، تهران: نشر دانشگاهی، ۱۳۸۱.
- [۳] جلیلیان، احمد. شبکه‌های عصبی مصنوعی: مدل‌ها، یادگیری و کاربردها، تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۹.
- [۴] طیبی، سیدحسین؛ کاویانی‌پور، حسین. کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی سری‌های زمانی مالی، فصلنامه پژوهش‌های مدیریت مالی، ۱۳۹۴.
- [۵] ربیعی، محمدعلی. سیستم‌های فازی و کنترل فازی، تهران: نشر دانشگاهی، ۱۳۸۵.
- [۶] قهرمانی، احمد؛ محمدی، رضا. کاربرد منطق فازی در پیش‌بینی و تصمیم‌گیری‌های مالی، مجله تحقیقات مالی، ۱۳۹۲.
- [۷] مظاهری، فرهاد. ترکیب روش‌های هوش مصنوعی در پیش‌بینی مالی: شبکه‌های عصبی-فازی و الگوریتم‌های تکاملی، تهران: انتشارات سمت، ۱۳۹۶.
- [۸] هاشمی، مرتضی. کاربرد الگوریتم‌های ژنتیک در بهینه‌سازی مالی، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، ۱۳۹۵.
- [۹] کریمی، محسن؛ رضایی، علیرضا. پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی و مدل‌های سری زمانی، فصلنامه مطالعات مالی، ۱۳۹۳.

استفاده از محاسبات نرم و علوم شناختی در تحلیل ریسک‌های مالی و بهینه‌سازی تصمیمات حسابداری زهرا افتخار^۱

^۱ کارشناس مالی سازمان مدیریت پسماند شهرداری شیراز eftekharzahra73@gmail.com

چکیده

کلمات کلیدی

علوم شناختی، محاسبات نرم، پیش بینی مالی

تعیین ریسک‌های مالی و بهینه‌سازی تصمیمات حسابداری از چالش‌های اصلی در مدیریت مالی مدرن است. در این راستا، محاسبات نرم و علوم شناختی به‌عنوان ابزارهای نوین، توانایی‌های چشمگیری در شبیه‌سازی رفتارهای انسانی و تحلیل داده‌های پیچیده مالی ارائه می‌دهند. این مقاله به بررسی کاربردهای محاسبات نرم، شامل شبکه‌های عصبی، سیستم‌های فازی و الگوریتم‌های ژنتیک، در تحلیل ریسک‌های مالی و تصمیمات حسابداری می‌پردازد. همچنین، تأثیرات علوم شناختی در فهم رفتار سرمایه‌گذاران، تحلیل احساسات و فرآیندهای تصمیم‌گیری انسانی در زمینه‌های مختلف مالی مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

مقدمه

در دنیای پیچیده و سریع‌التحول مالی، پیش‌بینی دقیق و تحلیل ریسک‌های مالی به یک چالش اساسی برای حسابداران، مدیران مالی، و تحلیلگران تبدیل شده است. مدل‌های سنتی حسابداری و تحلیل مالی بیشتر بر داده‌های تاریخی و شاخص‌های عددی متمرکز بودند. اما در دهه‌های اخیر، با رشد سریع فناوری‌ها و ظهور داده‌های غیرساختاریافته مانند شبکه‌های اجتماعی، اخبار مالی و نظرات سرمایه‌گذاران، نیاز به روش‌های پیچیده‌تر برای پیش‌بینی عملکرد مالی و شبیه‌سازی ریسک‌های مالی احساس می‌شود [۱].

در این زمینه، محاسبات نرم و علوم شناختی نقش کلیدی ایفا می‌کنند. محاسبات نرم به‌عنوان یک حوزه از علم کامپیوتر به کارگیری تکنیک‌هایی مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی، الگوریتم‌های ژنتیک و سیستم‌های فازی را برای حل مسائل پیچیده و غیرخطی پیشنهاد می‌دهد. این روش‌ها می‌توانند به شبیه‌سازی رفتارهای انسانی در شرایط نامطمئن و غیرخطی کمک کنند. از سوی دیگر، علوم شناختی با مطالعه رفتارها و فرآیندهای ذهنی انسان‌ها در مواجهه با اطلاعات و تصمیمات، بینش‌های جدیدی را در زمینه تحلیل‌های مالی و مدیریت ریسک ارائه می‌دهد.

هدف این مقاله بررسی کاربرد محاسبات نرم و علوم شناختی در تحلیل و پیش‌بینی ریسک‌های مالی و بهینه‌سازی تصمیمات حسابداری است. این تحقیق به تحلیل نحوه به‌کارگیری این تکنیک‌ها در کاهش ریسک‌ها و بهبود کیفیت تصمیمات حسابداری و مالی می‌پردازد. [۲]

این تحقیق به صورت تحلیلی-مروری انجام می‌شود. در این روش، ابتدا مباحث نظری موجود در زمینه محاسبات نرم و علوم شناختی در حوزه مالی و حسابداری مرور می‌شود. سپس، کاربردهای این رویکردها در تحلیل ریسک‌های مالی و بهینه‌سازی تصمیمات حسابداری جمع‌آوری و تحلیل می‌شود. برای گردآوری اطلاعات از مقالات علمی، کتاب‌ها و منابع معتبر بین‌المللی استفاده خواهد شد.

مباحث نظری تحقیق

۱.۳- محاسبات نرم

محاسبات نرم (Soft Computing) به مجموعه‌ای از روش‌های محاسباتی اطلاق می‌شود که قادر به حل مسائل پیچیده و غیرقطعی هستند. برخلاف محاسبات کلاسیک که نیاز به دقت و قطعیت دارند، محاسبات نرم می‌تواند در شرایط نامشخص، مبهم و غیرخطی بهترین راه‌حل‌ها را ارائه دهد. این ویژگی‌ها محاسبات نرم را برای تحلیل داده‌های مالی و مدیریت ریسک‌های مالی بسیار مناسب می‌سازد.

۲.۳- علوم شناختی و فرآیندهای تصمیم‌گیری مالی

علوم شناختی به طور عمده به مطالعه فرآیندهای ذهنی، روان‌شناختی و رفتاری انسان‌ها در مواجهه با اطلاعات پیچیده و انتخاب‌های مختلف می‌پردازد. این حوزه، شامل زمینه‌هایی همچون روان‌شناسی شناختی، روان‌شناسی اجتماعی و علوم اعصاب است که در کنار دیگر علوم مرتبط، می‌تواند به تحلیل و پیش‌بینی رفتارهای مالی و تصمیمات حسابداری کمک کند [۳].

تحلیل تصمیم‌گیری تحت ریسک: تحقیقات علوم شناختی نشان می‌دهند که انسان‌ها در شرایط ریسک و عدم قطعیت، تصمیماتی را اتخاذ می‌کنند که لزوماً منطقی و مبتنی بر تحلیل‌های داده‌ای نیستند. به عنوان مثال، نظریه «اقتصاد رفتاری» به طور خاص به بررسی رفتارهای انسان‌ها در مواجهه با ریسک‌های مالی پرداخته و نشان می‌دهد که افراد در بسیاری از مواقع تحت تأثیر عوامل روان‌شناختی، احساسی و اجتماعی تصمیم‌گیری می‌کنند، نه صرفاً بر اساس اطلاعات عددی و منطقی.

تأثیرات شناختی بر خطای تصمیم‌گیری: تحقیقات علمی نشان می‌دهند که انسان‌ها تحت تأثیر خطاهای شناختی مختلفی مانند "خطای تایید" (confirmation bias) و "خطای خوش‌بینی" (optimism bias) قرار دارند که باعث می‌شود آن‌ها اطلاعاتی را که به تأسیس فرضیات اولیه‌شان کمک می‌کند، انتخاب کرده و از اطلاعات مخالف چشم‌پوشی کنند. این خطاهای شناختی می‌توانند در تحلیل ریسک‌ها و اتخاذ تصمیمات مالی به شدت تأثیرگذار باشند [۵].

۳.۳- مدل‌های شناختی و ریسک‌های مالی

مدل‌های شناختی در تحلیل ریسک‌های مالی و شبیه‌سازی رفتار سرمایه‌گذاران و حسابداران در مواجهه با ریسک‌های مختلف کاربرد دارند. این مدل‌ها بر پایه فرآیندهای ذهنی و روان‌شناختی انسان‌ها طراحی می‌شوند و می‌توانند الگوهای رفتاری پیچیده را در بازارهای مالی شبیه‌سازی کنند.

مدل‌های روان‌شناسی مالی: در این مدل‌ها، روان‌شناسی افراد و تأثیرات رفتارهای فردی بر بازارهای مالی تحلیل می‌شود. به طور مثال، مفاهیم مرتبط با «طمع» و «ترس» در رفتارهای سرمایه‌گذاران می‌توانند به طور مستقیم تأثیرگذار بر تصمیمات مالی و نوسانات بازارها باشند. این مدل‌ها همچنین می‌توانند چگونگی واکنش افراد به نوسانات و بحران‌های مالی را پیش‌بینی کنند.

مدل‌های شبیه‌سازی رفتارهای انسانی: در این مدل‌ها، الگوریتم‌های خاصی طراحی می‌شود که به شبیه‌سازی رفتارهای انسانی در مواجهه با ریسک‌های مالی کمک می‌کنند. به عنوان مثال، شبیه‌سازی تصمیمات سرمایه‌گذاران در شرایط بحرانی می‌تواند به تحلیل گران کمک کند تا راه‌حلی برای بهینه‌سازی استراتژی‌های سرمایه‌گذاری پیشنهاد دهند [۴].

۴.۳- تأثیرات روان‌شناختی بر مدیریت ریسک

مدیریت ریسک، به‌ویژه در زمینه مالی، نه تنها به تحلیل دقیق داده‌ها و شبیه‌سازی‌های پیچیده وابسته است، بلکه تأثیرات روان‌شناختی و رفتارهای انسانی نیز نقشی کلیدی در آن ایفا می‌کنند. به همین دلیل، در کنار مدل‌های مالی و محاسباتی، بررسی رفتارهای روان‌شناختی افراد و تأثیرات شناختی آن‌ها بر فرآیندهای تصمیم‌گیری مالی از اهمیت زیادی برخوردار است.

اثرهای اجتماعی و گروهی در تصمیمات مالی: انسان‌ها به‌طور فطری تحت تأثیر گروه‌ها و جامعه قرار دارند. در محیط‌های مالی و بازارهای سرمایه، این تأثیرات اجتماعی به‌طور ویژه در رفتارهای «گله‌ای» و حرکات غیرمنطقی جمعی مشاهده می‌شود. این نوع رفتارها می‌تواند منجر به بحران‌های مالی، حباب‌های اقتصادی و بی‌ثباتی در بازارهای مالی شود.

روان‌شناسی سرمایه‌گذاری و مدیریت ریسک: رفتارهای روان‌شناختی مانند «ناتوانی از قبول زیان» (loss aversion) که در آن افراد تمایل دارند از زیان بیشتر از منفعت اجتناب کنند، می‌توانند بر تصمیمات سرمایه‌گذاری و به‌ویژه در مدیریت ریسک تأثیرگذار باشند. این تمایلات می‌توانند منجر به اشتباهات مالی و تصمیمات ناگهانی شوند که در شرایط بحران‌های مالی و نوسانات بازار، ریسک را افزایش دهند [۸].

۵.۳- تکنیک‌های نوین در تحلیل رفتار مالی با استفاده از داده‌های شناختی

در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های زیادی در تحلیل داده‌های شناختی به‌ویژه با استفاده از داده‌های بزرگ (Big Data) و تحلیل‌های پیچیده صورت گرفته است. این تحلیل‌ها قادرند به‌طور دقیق‌تری رفتارهای مالی انسان‌ها، احساسات و تصمیمات آن‌ها را شبیه‌سازی و تحلیل کنند.

تحلیل احساسات و تصمیم‌گیری مالی: با استفاده از داده‌های رسانه‌های اجتماعی، اخبار مالی و گزارش‌های عمومی، می‌توان احساسات عمومی و نگرش‌های سرمایه‌گذاران را تحلیل کرد. این تحلیل‌ها می‌توانند به شبیه‌سازی واکنش‌های سرمایه‌گذاران نسبت به اخبار اقتصادی، بحران‌ها و تغییرات بازار کمک کنند و پیش‌بینی‌های دقیق‌تری در مورد رفتارهای مالی ارائه دهند [۷].

داده‌های شناختی در پیش‌بینی بحران‌ها: استفاده از داده‌های شناختی و رفتارهای انسانی در پیش‌بینی بحران‌های مالی و اقتصادی می‌تواند به تحلیل‌گران کمک کند تا زودتر از وقوع بحران‌ها آگاه شوند و استراتژی‌های مدیریت ریسک بهتری را اتخاذ کنند.

۶.۳- ترکیب محاسبات نرم و علوم شناختی در تحلیل ریسک‌های مالی

ترکیب محاسبات نرم و علوم شناختی در تحلیل ریسک‌های مالی می‌تواند به ایجاد مدل‌هایی کمک کند که علاوه بر پردازش داده‌های تاریخی و پیچیده، به رفتارهای انسانی و تصمیمات شناختی نیز توجه دارند. به‌عنوان مثال، استفاده از شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های ژنتیک برای پیش‌بینی بحران‌های مالی و در عین حال تحلیل تأثیرات احساسات و تصمیمات انسان‌ها در این بحران‌ها، می‌تواند به پیش‌بینی دقیق‌تر و بهینه‌سازی فرآیندهای تصمیم‌گیری مالی منجر شود.

در تحلیل ریسک‌های مالی، ترکیب این دو حوزه می‌تواند به شبیه‌سازی ریسک‌های بازار، پیش‌بینی تغییرات نرخ ارز و تحلیل نوسانات بازار سهام کمک کند. به‌طور خاص، استفاده از محاسبات نرم در کنار علوم شناختی، می‌تواند مدل‌هایی ایجاد کند که به‌طور دقیق‌تری رفتارهای انسانی، واکنش‌ها و تصمیمات فردی در مواجهه با ریسک‌های مالی را شبیه‌سازی کرده و در نهایت، استراتژی‌های بهینه‌تری برای کاهش ریسک و بهبود تصمیمات مالی پیشنهاد دهند [۶].

۷.۳- نظریه‌های تصمیم‌گیری تحت ریسک

یکی از مهم‌ترین حوزه‌های مطالعاتی در زمینه تأثیر علوم شناختی بر تصمیم‌گیری مالی، بررسی نظریه‌های تصمیم‌گیری تحت ریسک است. در این بخش، به توضیح دو نظریه اصلی در این زمینه پرداخته می‌شود:

نظریه مطلوبیت مورد انتظار (Expected Utility Theory): این نظریه بر اساس اصول عقلانی بنا شده است که در آن افراد تصمیمات خود را بر اساس بیشترین مطلوبیت ممکن اتخاذ می‌کنند. به عبارت دیگر، تصمیم‌گیرندگان مالی بر اساس ارزیابی‌های منطقی از ریسک‌ها و پاداش‌ها به انتخاب بهترین گزینه می‌پردازند. در عمل، این نظریه به‌طور کامل در دنیای واقعی کاربرد ندارد چراکه انسان‌ها معمولاً تصمیمات خود را تحت تأثیر عوامل غیرقابل پیش‌بینی و شناختی اتخاذ می‌کنند [۹].

نظریه رفتارهای مالی (Behavioral Finance): این نظریه در پاسخ به محدودیت‌های نظریه مطلوبیت مورد انتظار شکل گرفت و به بررسی چگونگی تأثیر عوامل روان‌شناختی و شناختی بر تصمیمات مالی می‌پردازد. طبق این نظریه، انسان‌ها تصمیمات مالی خود را تحت تأثیر احساسات، تعصبات شناختی و شرایط اجتماعی می‌گیرند. مفاهیم مهم این نظریه شامل «اثر تایید» (confirmation bias)، «خطای خوش‌بینی» (optimism bias) و «اثر دامنه» (endowment effect) هستند که همگی بر تصمیمات مالی تأثیر دارند.

۸.۳- تحلیل‌های روان‌شناختی در تصمیم‌گیری مالی

تحلیل‌های روان‌شناختی به بررسی اثرات عوامل احساسی، اجتماعی و شناختی بر تصمیمات فردی و جمعی در بازارهای مالی و مدیریت ریسک پرداخته و به‌ویژه در شبیه‌سازی رفتارهای سرمایه‌گذاران در مواجهه با بحران‌ها و نوسانات بازار نقش دارند.

خطای تایید (Confirmation Bias): یکی از مهم‌ترین خطاهای شناختی که بر تصمیمات مالی تأثیر دارد، خطای تایید است. این خطا زمانی اتفاق می‌افتد که افراد به‌طور ناخودآگاه به دنبال اطلاعاتی می‌روند که با اعتقادات یا پیش‌فرض‌های قبلی آن‌ها همخوانی داشته باشد و اطلاعات مخالف را نادیده می‌گیرند. این خطا می‌تواند منجر به تصمیمات اشتباه و تحلیل‌های نادرست در زمینه مدیریت ریسک شود [۱۰].

تعصب در ارزیابی ریسک: یکی دیگر از ویژگی‌های روان‌شناختی که بر تصمیم‌گیری مالی تأثیر می‌گذارد، تعصب در ارزیابی ریسک است. افراد ممکن است ریسک‌ها را به‌طور متفاوت ارزیابی کنند، به‌طور مثال، وقتی در حال مواجهه با ریسک از دست دادن پول هستند، بیشتر به احتمال ضرر توجه کرده و از پتانسیل سود چشم‌پوشی می‌کنند. این تعصب می‌تواند در تحلیل ریسک‌های مالی و درک بحران‌ها و تهدیدات مالی تأثیرگذار باشد.

اثر خوش‌بینی (Optimism Bias): این پدیده زمانی رخ می‌دهد که افراد تمایل دارند که آینده را بهتر از آنچه که احتمالاً خواهد بود، ارزیابی کنند. در بازارهای مالی، این نوع خوش‌بینی می‌تواند منجر به تصمیمات پر ریسک و سرمایه‌گذاری‌های نادرست شود، به‌ویژه در زمان‌هایی که بازار با نوسانات شدید مواجه است.

۹.۳- تأثیرات اجتماعی و گروهی در تصمیم‌گیری مالی

در کنار جنبه‌های فردی و روان‌شناختی، تأثیرات اجتماعی نیز نقش مهمی در تصمیمات مالی ایفا می‌کنند. در بسیاری از موارد، افراد تحت تأثیر رفتارهای گروهی و اجتماعی تصمیمات مالی خود را اتخاذ می‌کنند. در این بخش، به تأثیرات روان‌شناسی اجتماعی و رفتارهای گروهی در تصمیمات مالی پرداخته می‌شود.

رفتار گله‌ای (Herd Behavior): در شرایط خاص اقتصادی و مالی، سرمایه‌گذاران و افراد تمایل دارند که بر اساس رفتار اکثریت تصمیم‌گیری کنند، حتی اگر این تصمیم‌ها منطقی نباشند. این نوع رفتار می‌تواند به بروز حباب‌های اقتصادی و نوسانات شدید در بازارها

منجر شود. یکی از مثال‌های معروف رفتار گله‌ای، حباب‌های دات کام و بحران‌های مالی در تاریخ معاصر است.

اثر اجتماعی و اعتماد: اعتماد به دیگران و گروه‌ها نیز می‌تواند تأثیر زیادی بر تصمیمات مالی داشته باشد. به‌عنوان مثال، در هنگام انتخاب سهام یا اوراق قرضه، فرد ممکن است به توصیه‌های اطرافیان یا گروه‌های اجتماعی اعتماد کند، حتی اگر اطلاعات دقیق و قابل اعتماد دیگری در دسترس باشد [۱۱].

۱۰.۳- مدیریت ریسک با استفاده از علوم شناختی و روان‌شناختی

مدیریت ریسک مالی فراتر از تحلیل‌های داده‌ای و مدل‌های آماری است. ترکیب علوم شناختی با مدل‌های سنتی مدیریت ریسک می‌تواند به بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری و کاهش ریسک‌های غیرقابل پیش‌بینی کمک کند.

مدیریت ریسک‌های شناختی: در این رویکرد، شناسایی و اصلاح خطاهای شناختی که در تحلیل ریسک‌ها تأثیر دارند، می‌تواند کمک کند تا تصمیمات مالی دقیق‌تری اتخاذ شود. برای مثال، آموزش به مدیران مالی و سرمایه‌گذاران برای شناخت و مقابله با تعصبات شناختی می‌تواند به کاهش ریسک‌های ناشی از رفتارهای اشتباه کمک کند.

استفاده از داده‌های بزرگ و تحلیل‌های شناختی: در دنیای امروز، داده‌های عظیمی از رفتارهای سرمایه‌گذاران، اخبار و تحلیل‌های اقتصادی وجود دارد که می‌توانند برای پیش‌بینی رفتارهای مالی و شبیه‌سازی تصمیمات افراد استفاده شوند. استفاده از تحلیل‌های شناختی در ترکیب با داده‌های بزرگ می‌تواند به مدیران مالی کمک کند تا تصمیمات بهتری در مواجهه با ریسک‌ها اتخاذ کنند [۸].

۱۱.۳- مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در تحلیل رفتارهای مالی

یکی از جدیدترین رویکردها در تحلیل رفتارهای مالی، استفاده از هوش مصنوعی (AI) و یادگیری ماشین (Machine Learning) است. این مدل‌ها قادرند الگوهای پیچیده رفتاری در تصمیمات مالی و سرمایه‌گذاری‌ها را شبیه‌سازی و تحلیل کنند. با استفاده از داده‌های بزرگ و مدل‌های محاسباتی، هوش مصنوعی می‌تواند به شناسایی و پیش‌بینی خطاهای شناختی و رفتارهای غیرمنطقی در تصمیم‌گیری‌های مالی کمک کند.

الگوریتم‌های یادگیری عمیق: یکی از پیشرفت‌های مهم در این زمینه، استفاده از یادگیری عمیق است. این الگوریتم‌ها قادر به شناسایی الگوهای پیچیده در داده‌ها هستند و می‌توانند تصمیمات سرمایه‌گذاران را شبیه‌سازی کرده و خطاهای شناختی مانند «افزایش خوش‌بینی» (Optimism Bias) یا «اثر تایید» (Confirmation Bias) را شناسایی کنند.

پیش‌بینی بحران‌ها و نوسانات بازار: یکی از کاربردهای دیگر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در تحلیل مالی، پیش‌بینی بحران‌های اقتصادی و نوسانات بازار است. با استفاده از این تکنیک‌ها، می‌توان رفتار جمعی سرمایه‌گذاران را شبیه‌سازی کرد و در نتیجه، پیش‌بینی کرد که بحران‌های اقتصادی در چه زمانی و تحت چه شرایطی ممکن است رخ دهند.

۱۲.۳- تحلیل احساسات (Sentiment Analysis) در پیش‌بینی تصمیمات مالی

تحلیل احساسات به شبیه‌سازی و بررسی احساسات افراد و گروه‌ها در مواجهه با داده‌های مالی می‌پردازد. این تحلیل‌ها با استفاده از داده‌های موجود در رسانه‌های اجتماعی، اخبار و گزارش‌های مالی، احساسات عمومی را شبیه‌سازی کرده و به تصمیم‌گیری‌های مالی کمک می‌کنند.

تحلیل احساسات بازار: در این روش، احساسات بازار و نظرات عمومی در مورد یک شرکت، صنعت یا اقتصاد کشور می‌تواند به‌طور مستقیم بر تصمیمات مالی تأثیر بگذارد. برای مثال، اخبار مثبت در مورد یک شرکت می‌تواند باعث افزایش قیمت سهام آن شود و به همین ترتیب، اخبار منفی می‌تواند باعث کاهش قیمت‌ها شود. این داده‌ها می‌توانند به‌عنوان ورودی برای مدل‌های پیش‌بینی بازار یا مدیریت ریسک استفاده شوند.

استفاده از پردازش زبان طبیعی (NLP): پردازش زبان طبیعی (Natural Language Processing - NLP) به تحلیل و استخراج

اطلاعات از متن‌های غیرساختاریافته مانند اخبار و رسانه‌های اجتماعی پرداخته و به تحلیل احساسات سرمایه‌گذاران کمک می‌کند. این اطلاعات می‌تواند بر تصمیمات مالی و ارزیابی ریسک‌ها تأثیرگذار باشد [۱۱].

۱۳.۳- تحلیل‌های شناختی در بازارهای مالی با استفاده از داده‌های بیومتریک

یکی دیگر از پیشرفت‌های جدید در تحلیل رفتارهای مالی، استفاده از داده‌های بیومتریک مانند شبیه‌سازی واکنش‌های عصبی و فیزیولوژیکی افراد هنگام تصمیم‌گیری‌های مالی است. این داده‌ها شامل علائم فیزیولوژیکی مانند ضربان قلب، فشار خون و الگوهای مغزی هستند که می‌توانند نشان‌دهنده استرس یا اعتماد به نفس فرد در هنگام تصمیم‌گیری‌های مالی باشند. نقش داده‌های بیومتریک در تحلیل ریسک‌های مالی: داده‌های بیومتریک می‌توانند به شبیه‌سازی واکنش‌های افراد به ریسک‌ها و نوسانات بازار کمک کنند. برای مثال، افزایش ضربان قلب یا تغییرات در الگوهای مغزی می‌تواند نشان‌دهنده استرس شدید یا تصمیمات عجولانه در مواجهه با ریسک‌ها باشد. این اطلاعات می‌تواند به عنوان ورودی برای بهبود مدل‌های ریسک و تصمیم‌گیری مالی استفاده شوند. استفاده از تکنولوژی‌های پوشیدنی: استفاده از دستگاه‌های پوشیدنی مانند ساعت‌های هوشمند که قادر به اندازه‌گیری پارامترهای فیزیولوژیکی هستند، می‌تواند به تحلیل دقیق‌تری از رفتارهای مالی افراد کمک کند. این داده‌ها می‌توانند به تحلیل‌گران و مدیران مالی کمک کنند تا واکنش‌های احساسی و شناختی افراد را شبیه‌سازی کرده و ریسک‌های مالی را به‌طور دقیق‌تری پیش‌بینی کنند [۱۰].

۱۴.۳- نقش روان‌شناسی اجتماعی و اثرات اجتماعی در تصمیم‌گیری‌های مالی

در کنار تحلیل‌های فردی و شناختی، روان‌شناسی اجتماعی و اثرات گروهی نیز تأثیر زیادی بر تصمیم‌گیری‌های مالی دارند. افراد به‌طور طبیعی تحت تأثیر جامعه و گروه‌های اجتماعی خود قرار دارند و این تأثیرات می‌تواند منجر به تصمیمات گروهی یا «رفتار گله‌ای» (Herd Behavior) شوند.

اثرات گروهی و نوسانات بازار: رفتار گله‌ای می‌تواند منجر به نوسانات شدید در بازارهای مالی شود. برای مثال، در زمان‌های بحران اقتصادی یا نوسانات شدید بازار، افراد تمایل دارند تصمیمات مشابهی بگیرند و این می‌تواند منجر به «حباب‌های اقتصادی» و یا کاهش غیرمنطقی قیمت‌ها شود. تحلیل‌های روان‌شناسی اجتماعی می‌تواند به درک این رفتارها و پیش‌بینی‌های دقیق‌تر در بازارهای مالی کمک کند.

اعتماد اجتماعی و تصمیمات مالی: یکی از مفاهیم مهم در روان‌شناسی اجتماعی، اعتماد است. اعتماد به دیگران می‌تواند بر تصمیمات مالی تأثیرگذار باشد. برای مثال، افراد تمایل دارند در مواقع بحرانی به توصیه‌های دیگران، به‌ویژه افرادی که در جامعه یا گروه‌های اجتماعی آن‌ها مورد اعتماد هستند، تکیه کنند. [۸].

۱۵.۳- مدل‌های مبتنی بر واقعیت مجازی و شبیه‌سازی‌های روان‌شناختی

یکی از آخرین نوآوری‌ها در تحلیل رفتارهای مالی، استفاده از واقعیت مجازی (Virtual Reality) و شبیه‌سازی‌های روان‌شناختی است. این مدل‌ها می‌توانند محیط‌هایی را ایجاد کنند که در آن افراد می‌توانند در شرایط شبیه‌سازی شده، تصمیمات مالی بگیرند و رفتارهای شناختی و روان‌شناختی خود را تحت شرایط کنترل‌شده آزمایش کنند.

آزمایش‌های روان‌شناختی در واقعیت مجازی: استفاده از واقعیت مجازی برای شبیه‌سازی شرایط مالی می‌تواند به محققان این امکان را بدهد که رفتارهای مختلف افراد را در مواجهه با ریسک‌ها، بحران‌ها یا تصمیمات مالی بررسی کنند. این آزمایش‌ها می‌توانند الگوهای شناختی و روان‌شناختی افراد را در شرایط مختلف شبیه‌سازی کرده و به تحلیل‌گران کمک کنند تا راهکارهای بهینه‌تری برای مدیریت ریسک‌های مالی ارائه دهند [۱۱].

۴. بحث و نتیجه‌گیری

تحلیل رفتارهای مالی و تصمیم‌گیری‌های اقتصادی در دنیای پیچیده و پر از ریسک امروز به یک چالش جدی برای سرمایه‌گذاران، مدیران مالی و پژوهشگران تبدیل شده است. به‌ویژه، تأثیرات شناختی و روان‌شناختی در این فرآیندها نقش بسیار مهمی ایفا می‌کنند و از

این رو، درک این جنبه‌ها برای بهبود مدیریت ریسک و پیش‌بینی دقیق‌تر بازارهای مالی ضروری است. شواهد پژوهشی اخیر نشان می‌دهند که انسان‌ها در بسیاری از مواقع نه بر اساس تحلیل‌های منطقی و عقلانی، بلکه تحت تأثیر عوامل شناختی، احساسی و اجتماعی تصمیم‌گیری می‌کنند. این موضوع باعث می‌شود که بسیاری از تصمیمات مالی، به‌ویژه در شرایط عدم قطعیت و ریسک‌های بالا، تحت تأثیر خطاهای شناختی مانند تاییدگرایی، خوش‌بینی و خطاهای ارزیابی ریسک قرار گیرند.

با توجه به پیشرفت‌های علمی در زمینه علوم شناختی، تحلیل‌های روان‌شناختی و فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، ما قادر به شبیه‌سازی و تحلیل دقیق‌تری از رفتارهای مالی در بازارها هستیم. این ابزارهای نوین می‌توانند الگوهای رفتاری سرمایه‌گذاران را در شرایط مختلف شبیه‌سازی کرده و پیش‌بینی‌های دقیق‌تری از نوسانات بازار و بحران‌های اقتصادی به‌دست دهند. به‌ویژه، استفاده از داده‌های بیومتریک و تحلیل احساسات در تصمیم‌گیری‌های مالی، می‌تواند به شناسایی استرس‌ها، هیجانات و پیش‌داوری‌های افراد در مواجهه با ریسک‌های مالی کمک کند و مدل‌های دقیق‌تری برای تحلیل ریسک‌ها و مدیریت بحران‌ها ارائه دهد.

در این راستا، تحلیل‌های روان‌شناختی اجتماعی، مانند اثرات گروهی و اعتماد اجتماعی نیز نقش مهمی در تصمیم‌گیری‌های جمعی ایفا می‌کنند. رفتار گله‌ای، که ناشی از تأثیرات گروه‌ها و جوامع است، می‌تواند باعث نوسانات شدید و حباب‌های اقتصادی در بازارهای مالی شود. این رفتارهای گروهی و اجتماعی، به‌ویژه در زمان‌های بحران، می‌توانند ریسک‌های مالی را تشدید کرده و موجب تصمیمات غیرمنطقی شوند. بنابراین، به‌کارگیری مفاهیم روان‌شناسی اجتماعی در مدل‌های مالی می‌تواند به مدیران و سرمایه‌گذاران کمک کند تا رفتارهای گروهی را شبیه‌سازی و ریسک‌های اجتماعی را به‌طور مؤثرتر مدیریت کنند.

در نهایت، نتیجه‌گیری این تحقیق نشان می‌دهد که ترکیب علوم شناختی، روان‌شناسی و فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی و یادگیری ماشین می‌تواند به ایجاد مدل‌های پیش‌بینی دقیق‌تر، مدیریت بهینه‌تر ریسک‌ها و اتخاذ تصمیمات مالی هوشمندانه‌تر کمک کند. این رویکردها به‌ویژه در شرایط پیچیده و پر از عدم قطعیت بازارهای مالی که در آن تحلیل‌های سنتی ممکن است ناکارآمد باشند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. در آینده، پژوهش‌های بیشتر در این زمینه می‌تواند به توسعه ابزارهای پیشرفته‌تر برای پیش‌بینی بحران‌های اقتصادی و بهبود استراتژی‌های مالی کمک کند و زمینه‌ساز بهبود کارایی سیستم‌های مالی جهانی شود.

۵. مراجع

- [۱] سیدمحمد موسوی و علی اکبر سلیمانی (۱۳۹۷). "تحلیل روان‌شناختی تصمیم‌گیری مالی: تأثیرات خطاهای شناختی و احساسی بر رفتار سرمایه‌گذاران". فصلنامه مدیریت مالی، شماره ۴۴، صفحات ۲۵-۴۵.
- [۲] محسن نعمتی و زهرا سمیعی (۱۳۹۸). "کاربرد تحلیل‌های رفتاری و شناختی در پیش‌بینی نوسانات بازارهای مالی". مجله پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۵۱، صفحات ۶۳-۸۵.
- [۳] مهدی امینی و علیرضا اسدی (۱۴۰۰). "بررسی تأثیر خطاهای شناختی در تصمیم‌گیری‌های مالی: نگاهی به رفتارهای سرمایه‌گذاران در بازار بورس". مجله روان‌شناسی اقتصادی، شماره ۱۲، صفحات ۱۰۳-۱۲۰.
- [۴] رحیم سلطانی و فاطمه جلالی (۱۳۹۹). "مدیریت ریسک مالی با استفاده از مدل‌های شناختی و روان‌شناختی". مجله تحقیقات مالی، شماره ۳۶، صفحات ۸۹-۱۱۰.
- [۵] سعید مرادی و حسین پورآذر (۱۳۹۶). "اثر روان‌شناسی اجتماعی بر تصمیم‌گیری‌های مالی: مطالعه موردی بازار سرمایه". فصلنامه علوم رفتاری، شماره ۶۰، صفحات ۷۵-۹۳.
- [۶] ابراهیم ذوالفقاری و حسین ملکی (۱۳۹۷). "تحلیل رفتار سرمایه‌گذاران در بازار بورس با استفاده از اصول روان‌شناسی مالی". فصلنامه تحقیقات مالی و اقتصادی، شماره ۲۲، صفحات ۱۱۲-۱۳۰.
- [۷] محمود حاجی‌زاده و معصومه رضایی (۱۳۹۸). "بررسی خطاهای شناختی در تصمیمات مالی: تأثیرات روان‌شناختی و اجتماعی بر رفتار سرمایه‌گذاران". مجله رفتار سازمانی و مالی، شماره ۴۴، صفحات ۲۹-۴۸.
- [۸] مهدی احمدی و زهرا شریفی (۱۳۹۹). "مدل‌سازی تصمیم‌گیری مالی بر اساس تحلیل‌های شناختی و روان‌شناختی". مجله مدیریت

ریسک مالی، شماره ۱۰، صفحات ۷۳-۸۹.

- [۹] سید حسین حسینی و فریبا نیکنام (۱۴۰۰). "نقش تحلیل‌های روان‌شناختی در پیش‌بینی ریسک‌های بازار سرمایه: یک رویکرد رفتاری". فصلنامه روان‌شناسی اقتصادی و مالی، شماره ۷، صفحات ۵۰-۷۰.
- [۱۰] نسرین موسوی و علی کیانی (۱۳۹۶). "اثرات خطاهای شناختی و تصمیم‌گیری‌های مالی: بررسی روان‌شناسی سرمایه‌گذاران در بازار بورس". مجله علوم اقتصادی و مالی، شماره ۱۵، صفحات ۸۰-۹۸.
- [۱۱] احمد محمدی و مریم جعفری (۱۳۹۷). "کاربرد علوم شناختی در تحلیل رفتارهای مالی: بررسی تطبیقی مدل‌های پیش‌بینی بازار". مجله اقتصاد و روان‌شناسی، شماره ۲۹، صفحات ۱۴۰-۱۶۰.

فناوری های الکتروفیزیولوژیک و تصویر برداری عصبی در عصب روان شناسی

علی کفیلیان یزدی^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی رشته روانشناسی، دانشگاه یزد؛ alikafilian@gmail.com

* نویسنده مسئول: علی کفیلیان یزدی

چکیده

کلمات کلیدی
نوروسایکولوژی، تصویربرداری
عصبی، الکتروفیزیولوژیک

در همه حوزه های پزشکی و درمانی پیشرفت های فناوریانه فراوانی دیده می شود و روش ها و فناوری های بسیار پیشرفته ای برای تشخیص مشکلات و ناهنجاری های عصب روان شناختی ایجاد و معرفی شده اند. امروز دستاوردهای حاصل از پیشرفت های علمی عصب روان شناختی را از یک حرفه با تأکید بر ارزیابی برای تعیین ضایعات کانونی و پراکنده به مداخلات پیشرفته برای جبران ضایعه مغزی یا تفاوت های عصبی رشدی تبدیل کرده است. به لحاظ تاریخی عصب روان شناسی به توانایی تشخیص ضایعات مغزی بر پایه بروندهای رفتاری متمرکز است. با ظهور فناوری هایی مثل تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) صدمه ها، تومورهای مغزی و دیگر عوارض مغزی که قبلاً تنها با جراحی یا کالبد شکافی قابل مشاهده بود هم اکنون در بیمار زنده بدون هرگونه اقدام تهاجمی پزشکی قابل مشاهده و بررسی است. در این خصوص مشاوره و توصیه های عصب روان شناس برای کاربست فنون پرتوشناسی عصبی و الکتروفیزیولوژیک بسیار مؤثر است. آگاهی از نحوه کاربرد و مکانیزم عمل این فناوری های پزشکی بسیار مهم است.

مقدمه

فناوری های الکتروفیزیولوژی

زمینه های کاربست فنون الکتروفیزیولوژیک عمدتاً بر ارزیابی و بررسی نحوه فعالیت الکتریکی مرتبط با درونداهای حسی است. برای این منظور ابتدا الکترودهایی را به مجموعه وصل می کنند و فعالیت الکتریکی مغز در قالب سیگنال های الکترونیکی دریافت و با استفاده از یک تقویت کننده رایانه ای در یک رایانه ضبط می شوند. فرایند انجام کار به این شکل هست که بعد از نصب الکترودها فعالیت الکتریکی مغز یک سیگنال ضعیف بیرون از مجموعه تولید می کند و برای اینکه این سیگنال های دریافتی به طور دقیق ضبط شوند لازم است از یک تقویت کننده جداگانه که به رایانه متصل است استفاده شود. هر الکترودی در مجموعه بر حسب قواعد گوناگون کار گذاشته می شوند رایج ترین آنها سیستم جهانی ۱۰ ۲۰ است (جاسپر، ۱۹۵۸).

هر الکترودی از یک ناحیه یا منطقه خاصی سیگنال آزاد می کند و هر سیگنال به یک الکترودی مشترک مرجع بر می گردد. کار الکترودی مرجع این است که مانعی ایجاد کند که از یار سیگنال های الکترودهای منفرد کاسته شوند زیرا هر الکترودی مقداری تداخل و مانع طبیعی در سیگنال ایجاد می کند.

البته الکترودی مرجع به عنوان خط پایه مانع عمل می کنند و ایجاد مانع به نوعی کمک به کاستن از بار الکترودی است. در این روش هر الکترودی اطلاعاتی راجع به مرحله خاصی از فعالیت الکتریکی ناحیه انتخابی مجموعه ارائه می دهد زیرا انقباضات ماهیچه ای حرکات ماهیچه ای و حرکات چشم میتواند در ارائه سیگنال ها مداخله کنند. در حین اجرا بیمار به دقت مورد بررسی قرار می گیرد و امواج مغزی که نشان دهنده این حرکات اند حذف می شوند. فنون الکتروفیزیولوژیک شامل الکتروانسفالوگرافی و پتانسیل های برانگیخته با فراخوان

الکتروانسفالوگرافی یا برق نگاری مغز نوار مغزی

از طریق دستگاه الکتروانسفالوگرافی دستگاه برق نگار مغز می توان احتمال حملات تشنجی و فعالیت های ناهنجار مغزی را که در نتیجه تومورهای مغزی ایجاد می شوند. بررسی و ضبط کرد. همچنین این دستگاه می تواند برای کودکانی که دچار تب و تشنج ناهنجاری های مغزی تومورهای مغزی گرفتگی ها و دیگر مشکلات عروقی و کما بودند مؤثر و سودمند باشد. مهارت در انتخاب انواع مختلف الکتروود در مکان یابی و ارزیابی درست موضع آسیب دیده مؤثر است. برای مثال اگر تصور می شود که تشنج ها به طور موقت و ناگهانی در یک ناحیه مغزی اتفاق می افتند بیشتر الکتروودها در این ناحیه کاشته می شوند مونتاژ و تلفیق کردن چندین عکس از فعالیت مغزی در ناحیه تشنجی مغز بهتر میتواند به اندازه گیری فعالیت تشنج و الگوهای فعال سازی تشنج کمک کنند. الکتروانسفالوگرام ها با تمام دقتی که در تشخیص و ثبت و ضبط بعضی از انواع اختلال های تشنجی دارند ولی بدون خطا نیستند و این احتمال که خطایی صورت گیرد، وجود دارد (بولتر، ۱۹۸۶) در مواردی الکتروانسفالوگرام ها وقتی واقعاً فعالیت تشنجی وجود دارد طبیعی ظاهر می شوند و یا برعکس، ممکن است وقتی فعالیت تشنجی وجود ندارد به صورت غیر عادی ظاهر شوند. برای مثال در مطالعه کودکان با رشد عادی این نتیجه به دست آمد که ۶۸ درصد ثبت الکتروانسفالوگرام بهنجار داشتند و ۲۲ درصد نابهنجار و ۳۳ درصد نوجوانان بهنجار و سالم نیست الکتروانسفالوگرام غیر عادی نشان دادند (هاریس، ۱۹۸۳).

در برخی بیماران فرایندهای فعال سازی می توانند با دقت بیشتری ناهنجاری های عصبی پیشرفته را ثبت کنند. این فرایندهای فعال سازی می تواند با استفاده از تلقین خواب بی خوابی تنفس عمیق و طولانی تحریک با نور چشمک زن و استفاده از داروها انجام شوند. در مواردی این نوع روش ها ممکن است به فعالیت تشنجی ضبط شده از طریق فرایند الکتروانسفالوگرام منجر شود. مطالعه و بررسی مشکلات مغزی از طریق الکتروانسفالوگرافی بسیار دشوار است به ویژه اگر در خصوص کودکان باشد؛ چرا که در مواردی نتایج بسیار گوناگون و قابل ملاحظه ای در مطالعه روی کودکان از طریق الکتروانسفالوگرام گزارش می شود و البته این نتایج مختلف و متفاوت در نوزادان بسیار بیشتر است (هایند و ویلیس، ۱۹۸۸).

با تکوین و تکامل مغز ثبت اطلاعات مغزی از طریق الکتروانسفالوگرام تقریباً تثبیت می شود و دیگر مثل دوره نوزادی و کودکی نمرات متفاوتی گزارش نمی شود بنابراین سن عقلی کودک به جای سن واقعی خودشان برای مطالعات الکتروانسفالوگرافی توصیه می شود (بلک دریچتر، لانگ تورکیف و نلسون، ۲۰۰۴). شرایطی از قبیل بیماری ها و اختلال های متابولیکی نیز می توانند بر میزان دقت الکتروانسفالوگرام تأثیر بگذارند و آن را به نحوی تغییر دهند که به صورت غیر عادی ظاهر شود (پیکتون و تایلور، ۲۰۰۷).

پتانسیل برانگیخته (فراخوان)

پتانسیل برانگیخته توسط الکترودهایی که به رایانه کوچک و تقویت کننده متصل اند ثبت می شود پتانسیل های برانگیخته آرایش الکتروودی مشابه با دستگاه الکتروانسفالوگرام دارند و تقریباً همانند الکتروانسفالوگرام ها، درونداها را ثبت و عمل می کنند پتانسیل برانگیخته پاسخ مستقیم به محرک حسی بیرونی است و تصور می شود که تقریباً تحت تأثیر فرایند فراقشری نیست، به عبارتی پردازش های سطح قشری بالاتر را ثبت نمی کند.

پتانسیل های برانگیخته شنیداری

پتانسیل های برانگیخته شنیداری (AEPS) دامنه ای از فعالیت مغزی از ساقه مغز تا قشر مغز را در بر می گیرند. ساقه مغز شامل مسیرهای شنیداری اند که به قشر مغز می رسند از پتانسیل های برانگیخته شنیداری اغلب برای سنجش و ارزیابی یکپارچه مسیرهای شنیداری کودکان و نوجوانان استفاده می شود کاربست این روش به این صورت است که ابتدا محرک شنیداری به شکل صوت آهنگین ارائه می شود و واکنش کودکان به این محرک صوتی ارزیابی می شود. واکنش به محرک صدا دارای سه دوره متوالی است ابتدایی (مقدماتی) - میانی - انتهایی.

فاز یا دوره مقدماتی (ابتدایی) پاسخ برانگیخته شنیداری ساقه مغز (BAER) نامیده می شود و شامل پنج تا هفت موج است که تصور می شود منطبق با هسته های متنوع ساقه مغز در امتداد مسیر شنیداری باشند (هایند و ویلیس، ۱۹۸۸). ۴۲ درصد افراد نمونه بهنجاری از پاسخ برانگیخته شنیداری ساقه مغز را نشان می دهند که در آن پنج تا موج اول در اولین چرخه پنج تا هفت میلی متر ثانیه (ms) اتفاق می افتد امواج شش و هفت معمولاً در همه افراد دیده نمی شوند. گفته می شود که ۸۴ درصد از مردم موج شش را دارند و ۱۶ درصد موج هفت را نشان میدهند (چیپا، ۱۹۹۷). موج پنج از جنبه تشخیصی برای اندازه گیری زمان نهفتگی بسیار مهم است. تصور

می شود این موج با هسته ای در مرحله ای از مغز میانی در ارتباط باشد (جیبا، ۱۹۹۷). این موج نه تنها برای تشخیص نقایص شنوایی بسیار مهم است بلکه برای تشخیص افزایش غیر عادی مایع بیهوشی و تأثیر سموم هم کمک می کند (مین کیز و سارنات، ۲۰۰۰). موج پنج نیز برای نقشه برداری عصب رشد یافته نوزادان مهم است. همزمان با رشد و تکامل نوزاد زودرس زمان نهفتگی محرک شنیداری کاهش می یابد و این از جمله اقداماتی است که برای نوزادان کامل در هفته ۳۸ اجرا می شوند (الدرياج براگا والتن و بادر، ۱۹۹۹؛ نوویتکسی، هاوتیلین تروانیمی، ناتان فلمن، ۲۰۰۶). در مطالعه ای یافته ها نشان دادند که پاسخ برانگیخته شنیداری ساقه مغز در نقشه برداری از پیشرفت اختلال سیستم مرکزی عصب مؤثر است. با توجه به بررسی های انجام شده اختلال هایی مثل خفگی یا اختناق، اتیسم، کم توانی ذهنی و افزایش قند خون در بسیاری مؤلفه ها از جنبه مدت زمان نهفتگی و دامنه موج با هم تفاوت دارند (هائند و ویلیس، ۱۹۸۸).

پتانسیل برانگیخته دیداری

پتانسیل برانگیخته دیداری (VER) روشی برای ارزیابی کار کرد دقیق و یکپارچه دستگاه بینایی (دیداری) است. از روش پتانسیل برانگیخته دیداری به دو شکل استفاده می شود: ۱- استفاده از یک چراغ چشمک زن ۲- استفاده از یک الگوی شطرنجی سیاه و سفید برگشت پذیر روش تغییر الگو پیش آگهی خوبی را برای نقایص بینایی فراهم می کند روش تغییر الگو سه موج را پدید می آورد که در زمان نهفتگی های ۷۰، ۱۰۰ و ۱۳۵ میلی متر بر ثانیه (ms) اتفاق می افتد. پتانسیل برانگیخته دیداری عمدتاً برای ارزیابی عملکرد درست و بهنجار دستگاه بینایی افراد دچار بیماری نوروفیبروماتوزیس (NF) به کار می رود (جباری مایت لند، موریس، مورالس و گاندرسون، ۱۹۸۵). در ارزیابی و مطالعه کودکان مبتلا به نوروفیبروماتوزیس با استفاده از پتانسیل برانگیخته دیداری، گاهی تشخیص اولیه و زود هنگام تومورهای اعصاب بینایی دشوار است.

متعاقباً، علائم اولیه بعداً با استفاده از برش نگاری کامپیوتری (CT) تأیید شد. مشابه پاسخ برانگیخته شنیداری ساقه مغز (BAER) پتانسیل برانگیخته دیداری (VER) نیز در تعیین میزان عملکرد طبیعی دستگاه بینایی نوزادان زودرس مفید است. در مطالعه نوزادان زودرس زمان نهفتگی و نوسان (دامنه) امواج با پیشرفت طبیعی ظاهر می شوند (هاوارد و رجیا، ۲۰۰۷) بنابراین پتانسیل برانگیخته دیداری (VER) یک دستگاه غربالگری مفید و مقرون به صرفه برای تشخیص تومورهای دستگاه بینایی و همینطور برای مشاهده روند، رشد و تکامل دستگاه بینایی در نوزادان زودرس است.

پتانسیل وابسته به رویداد

در مقایسه با پتانسیل برانگیخته پتانسیل وابسته به رویداد (ERPS)، معمولاً ارزیابی دقیق تری از عناصر مرتبط با اشکال مختلف امواج الکتریکی که به نظر می رسد با شناخت در ارتباط باشند ارائه میدهد پتانسیل وابسته به رویداد اغلب واکنشی است. به امواج الکتریکی مستمر که در پاسخ به یک رویداد شناختی ادراکی مثل توجه یا تمییز محرک اتفاق می افتد برای بررسی اثر پتانسیل وابسته به رویداد نیاز به شرکت کننده ای هست که نسبت به پتانسیل برانگیخته منفعل بدون اختیار است. روش کار با پتانسیل وابسته به رویداد تقریباً شبیه به پتانسیل برانگیخته و الکتروانسفالوگرام است که برای کار با آن چندین الکتروود تقویت کننده صوت یا بلندگو و یک رایانه لازم است تفاوت کارایی این دو در نوع محرک ها و نحوه ارائه محرک ها و شامل امواج پیچیده متشکل از چندین عنصر است. این عناصر میتوانند برای نوسان (دامنه) (سایز موج ها و زمان نهفتگی، زمان شروع محرک) اندازه گیری شود. بعضی از اجزاء برون داد هستند واکنش خودآیند به محرک و برخی دیگر درون داد هستند از طریق ویژگی های روان شناختی محرک به دست آمدند هستند پتانسیل وابسته به رویداد درون داد تصور می شوند که منعکس کننده فرایندهای شناختی باشند.

خوانش پریشی یا کوری کلمه

روش های الکتروفیزیولوژیکی از این جهت که مکانیسم ها و زمینه های زیست عصب شناختی ناتوانی های یادگیری را بررسی و تبیین می کنند بسیار مؤثر و مفید هستند پتانسیل های وابسته به رویداد به طور گسترده ای در مطالعه فرایندهای دیداری و شنیداری و نیز توانایی خواندن مورد استفاده قرار میگیرند (وونکوز، تورکیلدسن سای، ورسن سیمون، سن موان و لایندگرن، ۲۰۰۷) البته این امکان که مکانیزم عصب شناختی و کنش های مغزی مرتبط با خواندن و اختلال های خواندن به دقت بررسی شوند مستلزم چندین دهه مطالعه الگوهای متفاوتی از فعالیت مغزی کودکان با و بدون اختلال یادگیری (LD) است. یکی از عناصر بسیار مهم و تأثیرگذار در فرایند مطالعه و عصب شناختی اختلال خواندن (P3) و عنصری مثبت است که ۳۰۰ میلی متر ثانیه بعد از ارائه محرک اتفاق می افتد و اغلب در

مطالعات اختلالات یادگیری استفاده می شود. P^3 یک شاخص معنی دار همراه و همسو با محرک ها است که به یک پردازش آگاهانه نیاز دارد و وابسته به توجه است (رویان نیکلسون و فاووکت، ۲۰۰۶).

پاسخ های ناهنجار و غیر عادی P^3 در هر دو گروه کودکان و بزرگسالان مبتلا به اختلال های یادگیری یافت می شود. به هر حال این موج به دقت و توجه وابسته است و این ناهنجاری ها با توجه به شیوع بالای مشکلات توجه و تمرکز در افراد مبتلا به اختلال های یادگیری بی نتیجه است.

یکی دیگر از عناصری که معمولاً در زمینه اختلال یادگیری و افراد مبتلا به اختلال یادگیری مورد مطالعه قرار می گیرد N^4 است. N^4 به یک موج منفی که ۴۰۰ میلی متر بر ثانیه بعد از ارائه محرک اتفاق می افتد گفته می شود که N^4 انعکاسی از در اطلاعات واج شناختی و معنایی زبان است و در مطالعه کودکان مبتلا به خوانش پریشی معلوم شده است که در پردازش واج شناسی نقص و ضعف جدی دارند (گاتورم، لیپانن تول ونن و لی تینن و ونکوز، ۲۰۰۷).

بر خلاف دو عنصر قبلی یعنی P^3 و N^4 که اطلاعات را بر حسب ماهیت آن به صورت هوشمندانه پردازش می کنند. عنصر N^2 معمولاً به صورت یک عنصر خود آیند اتوماتیک عمل می کند. N^2 معمولاً در فاصله ۱۰۰ تا ۲۵۰ میلی متر بر ثانیه بعد از حضور محرک اتفاق می افتد که به توجه و دقت نیازی ندارد. بر اساس ارزیابی های به دست آمده، N^2 عدم تطابق یا تا همگونی منفی نامیده می شود زیرا یک موج منفی است که توسط یک محرک انحرافی که در میان یک سری از محرک های استاندارد اتفاق می افتد به دست آمده است. این مطالعات ثابت کرده است که بزرگسالان و کودکان مبتلا به اختلال یادگیری یا ضعف در خواندن در مقایسه با افراد عادی اطلاعات شنیداری را به طور متفاوتی پردازش می کنند.

پاسخ عدم تطابق منفی به تغییر محرک ها در افراد مبتلا به اختلال های یادگیری تحلیل یافته است که نشانگر نقص در پردازش شنیداری سطوح پایینی است (بیشاپ، ۲۰۰۷). این ناهنجاری روان شناسی همچنین با ضعف واج شناسی در ارتباط است.

بررسی های انجام شده با استفاده از پتانسیل های وابسته به رویداد نشان دادند که طول نوسانات (دامنه امواج مغزی) کودکان مبتلا به خوانش پریشی برای هر دو محرک دیداری و شنیداری متفاوت از هم سالان عادی آنها می باشد. کودکان مبتلا به خوانش پریشی نوسان دامنه کمتری نسبت به لغات محرک های شنیداری و تکالیف جور کردنی اشکال و صداها نشان می دهند و نسبت به پردازش مطالب و تکالیف شنیداری قابلیت و مهارت کمتری دارند و در کل عملکردشان شبیه به کودکان خردسال است (فردریک، ۲۰۰۶؛ ریگ توورت، ون لئون، ستوال، وندر لیبج، ۲۰۰۶؛ سنتوز جولی، پاتوز مورنو، حبیب و بیسون، ۲۰۰۷). تفاوت پاسخ افراد مبتلا به خوانش پریشی به پتانسیل های برانگیخته دیداری در خوانش پریشی دخیل است (ریگ توورت، ۲۰۰۶).

مطالعه در خصوص مشکلات مرتبط با خواندن احتمالاً از جنبه آناتومی مغزی نیز قابل بررسی باشند و با توجه به بررسی های انجام شده به نظر می رسد یافته های حاصل در خصوص عملکرد متفاوت دو گروه از افراد با و بدون اختلال یادگیری و خوانش پریشی بی ارتباط به تفاوت های آناتومی عصبی آنها نباشد. بررسی های کالبد شکافی مغزی تفاوت در هسته های زانویی جانبی تالاموس یک ساختار مهم برای تفسیر اطلاعات دیداری است را گزارش کرده اند (گالا بردا، ۲۰۰۵). مطالعه و بررسی افراد مبتلا به خوانش پریشی با استفاده از پتانسیل وابسته به رویداد به دلیل دشواری انتخاب آزمودنی داوطلب شرکت در آزمایش سخت است. اغلب بررسی های انجام شده برای گروه های یکنواخت و همتا شده از جنبه اختلال خوانش پریشی نبوده است و به همین جهت در تفسیر نتایج حاصل باید احتیاط کرد تاکنون علی رغم مطالعات زیادی که انجام شده است اما توجه کمی به زیر گروه های مبتلا به ضعف خواندن و تفاوت های احتمالی در پتانسیل های وابسته به رویداد شده است. به طور مثال این مسئله که آیا کودکان مبتلا به خوانش پریشی که مشکلاتی مثل خواندن کلمه یا واژه دارند البته نه افراد مبتلا به صداشناسی پیشرفته خوانش پریشی سطحی در شاخص های الکتروفیزیولوژیک از کودکان مبتلا به برنامه نویسی واج شناسی خوانش پریشی واج شناسی متفاوت یا نه همچنین برنامه های مربوط به تجزیه و تحلیل امواج انقدر پیشرفت کرده که نه تنها مقایسه بین فردی بلکه درون فردی را فراهم کرده است.

پیشرفت های به دست آمده در زمینه عملکرد شرایطی را فراهم کرده است که با انواع متنوعی از مطالب مقایسه شود. به طور مثال مطالبی که مستلزم پردازش واج است میتوانند با مطالبی که ابتدا مستلزم پردازش دیداری مقایسه شوند. به علاوه شناسایی زیر گروه های یادگیری نیز مسئله دیگری است چرا که منبع مطمئن برای منظور وجود ندارد. به طور مثال کودکانی که با استفاده آزمون های استاندارد مبتلا به اختلال یادگیری تشخیص می شوند در مقایسه با کودکانی که در مدرسه نه با آزمونهای استاندارد بلکه صرفاً با توجه به پیشرفت درسی پایین اختلال یادگیری دریافت می کنند تفاوت های زیادی دارند نمونه از این تفاوت ها فراوانی تعداد زیاد پسران با تشخیص یادگیری در ارزیابی مبتنی بر مدرسه است. به این معنی وقتی آزمون های استاندارد برای تشخیص استفاده می شود تعداد و پسران مبتلا تقریباً برابر می شوند ولی وقتی بر حسب پیشرفت درسی و نمرات کلاسی بررسی می شوند تعداد پسران به طور معناداری بیشتر از

دختران برآورد می شود (شای ویتز، شای وینزه، فلی چر و اسکوبار، ۱۹۹۰). همچنین وقتی گروه ها بر اساس نتایج آزمون عینی انتخاب شدند پسران نوع شدیدتری از ضعف خواندن را نسبت به دختران نشان دادند (برنینگر، آبوت، گراهام، ریچاردز، ۲۰۰۲).

اختلال نقص توجه بیش فعالی

پتانسیل های وابسته به رویداد برای کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی (ADHD) نیز مؤثر است. داشتن مشکلات توجه ممکن است موجب کندی واکنش و نیز واکنش غیر متعارف به محرک های دریافتی شود. نقص و ناتوانی در توجه انتخابی با توجه متمرکز احتمالاً عدم واکنش کودک به محرک ارائه شده را در پی داشته باشد. بنابراین بررسی و ارزیابی همزمان مدت زمان نهمتگی و نوسان (دامنه) پاسخ به محرک ها بسیار مهم است. برای بررسی علل و فرضیه زیربنایی مشکلات توجه مستمر و توجه انتخابی ناتوانایی میتوان از پتانسیل های وابسته به رویداد استفاده کرد. یکی از هستند عناصر محتمل در ایجاد نقص توجه مستمر که اغلب در کودکان با مغزی نقص توجه مورد بررسی قرار می گیرد P3 است. P3 یک موج مقایسه جدید و مثبت با زمان نهمتگی ۳۰۰ تا ۸۰۰ میلی متر بر ثانیه با حداکثر حالت در لوب آهیانه ای قشر مغز است. نوسانات (دامنه) خواندن P3 میتواند با سوق دادن جهت توجه به سمت خصوصیات خواندنی جدیدتر افزایش یابد البته با احتمال کمتر در چندین مطالعه شناسی گزارش شده است که کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه هستند. بیش فعالی تا حدودی دارای نوسان (دامنه) در P3 در هر دو سری اختلال های محرک های ارائه شده با شدت کمتر و بیشتر هستند (بورگی یو، این صارفی، ۲۰۰۷؛ جانستون باری و کلارک، ۲۰۰۷؛ رودریگز و از بایلیس، ۲۰۰۷). در حالی که کودکان با رشد عادی نقص توجه داده کمتری از دوران نوجوانی تا میانسالی نشان می دهند (وینزل، ویدمان برتی و سکروگر، ۲۰۰۶). به هر حال مطالعات انجام شده برچسب نیزه نوسان (دامنه) کمتری در گروه های تشخیصی دسته بندی شده یک از اختلال یادگیری ریاضی یا خواندن تا افراد مبتلا به اختلال اختلال نافرمانی مقابله ای را گزارش داده اند و به این معنی است که P3 از کاهش یافته احتمالاً منعکس کننده اختلال شناختی است تا یک دختران خصوصیت منحصر به فرد از اختلال نقص توجه (بورگی یو، صارفی، ۲۰۰۷) شرکت های سازنده داروهای روان محرک دقت و سرعت خود را به منظور افزایش نوسان دامنه P3b در کودکان مبتلا به نقص توجه بیش فعالی ارتقا بخشیده اند (کلر من، براما خیم فیتز، پاتریک و بورگستید، ۱۹۹۴). این یافته ها در کودکان مبتلا به نقص توجه بیش فعالی فراگیر و کودکان مبتلا به نقص توجه و بیش فعالی با خصوصیات رفتار مقابله ای و پرخاشگر و نیز گروه های سنی دیگر تکرار شده است (کانس کلرمن و بورگستید، ۱۹۸۷؛ کلم ، ۱۹۸۸).

هولکامب آکرمن و دایکمن (۱۹۸۵) در مطالعه ای اختلال نقص توجه پیش فعالی و اختلال نقص توجه بدون بیش فعالی و گروه هایی از افراد مبتلا به ضعف خواندن را به طور مقایسه ای بررسی کردند و دریافتند که تنها P3b نسبت به محرک هایی که از آنها خواسته شده بود توجه کنند. P3b نسبت به محرک هایی که از آنها خواسته شده بود توجه کنند. تفاوت بزرگتری در نوسانات (دامنه) امواج مغزی بین محرک های هدف در مقایسه با بدون هدف نشان می دهند. کودکان مبتلا به اختلال یادگیری در مقایسه با کودکان عادی بسیار متفاوت بودند و کودکان با نقص توجه بیش فعالی همان طور که تفاوت نوسانی (دامنه) متفاوتی بین محرک های بی هدف دارند تا هدفدار متفاوت اند. در مطالعات بعدی یافتند که پتانسیل های وابسته به رویداد برای ارزیابی تکالیف خاصی مثل انتخاب پاسخ در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه پیش فعالی، عمدتاً نقص توجه اختلال نقص توجه بیش فعالی مرکب اختلال یادگیری ریاضی و ترکیبی از اختلالهایی در خواندن و یادگیری ریاضی حساس است (کلرمن، ۲۰۰۲). دو زیر گروه مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی نسبت به کنترل شده یا کودکان مبتلا به اختلال در خواندن و یادگیری ریاضی بدون نقص توجه بیش فعالی ضعیف تر عمل می کنند.

در زمینه اختلال نقص توجه بیش فعالی برنامه درمان هم جنبه مهمی از مطالعات و بررسیهای علمی می باشد. لایوت، پلیسکا، پریرز گلاهن و سیمرو، کلیکمن (۲۰۰۷) در مطالعه ای مکانیزم های بازداری پاسخ را در ۳۶ کودک با اختلال نقص توجه بیش فعال از نوع مرکب و ۳۰ کودک عادی با استفاده از پتانسیل وابسته به رویداد (ERP) در یک فعالیت بازدارنده عدم انجام فعالیت با دیدن یک علامت هشدار را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق متغیرهای سن جنسیت و سابقه درمان قبلی هم مورد بررسی قرار گرفتند. در این آزمایش گروه کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی سطح نوسان N200 کاهش یافته را نشان دادند. برای عمل بازداری موفق کاهش سطح امواج N200 در به قسمت راست پیشانی تحتانی مجموعه بیشتر لازم بود و فقط گروه کنترل افزایش موفقیت آمیزی از N200 در قسمت قدامی راست را نشان دادند. تحلیل نهایی منبع اثر امواج N200 را در قسمت مرکزی پشتی قشر قدامی مغز در قسمت راست قشر مغز نشان داد. در نهایت موج مثبت بعدی که برای شکست خود بازداری به طور انتخابی کاهش یافت و این اتفاق در درمان کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی افتاد محققان معتقدند که محرک های مستمر ممکن است تشخیص خطای آگاهانه را هنجار کند.

به آن اندازه که در زمینه عناصر سازنده نوسانات (دامنه) P3b مطالعه و تحقیق انجام شده در خصوص مدت زمان نهفتگی P30 در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی در مقایسه با همسالان عادی آنها بررسی های چندانی نشده است. لایوتی پیلیسکا، سیمرو، کلیکمن، هیگن و پیریز ثابت کرده اند که کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی مرکب در بازداری رفتار همان طور که توسط موج N200 اندازه گیری می شود و در مشکلات پردازش خطاها با استفاده از موج P3، مشکل نشان داده اند. در حالی که کودکان با اختلال خواندن در بازداری رفتار زمانی که توسط موج N200 اندازه گیری می شود، مشکلی نشان نمی دهند اما وجود مشکل در موج P3 نشانگر مشکلات موقعیت یابی شتاب زده به محرک های دیداری و شنیداری است. این یافته ها با یافته های قبلی مبنی بر عدم مشکل در بازداری رفتار در کودکان مبتلا به ضعف خواندن و بدون اختلال نقص توجه بیش فعالی سازگارند (فاکوتی، ۲۰۰۳؛ تارویان، ۲۰۰۶). اما ناتوانی در شناسایی خطا و پردازش جدید اطلاعات گفتاری برای کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی کماکان وجود دارد (پلیکا، لایوتی و وولدروف، ۲۰۰۰).

عدم تطابق منفی (MMN)

عدم تطابق منفی (MMN) به طور دقیق در کودکان و بزرگسالان عادی مطالعه شده است و این باور وجود دارد که منعکس کننده مکانیسم خودآیند تغییر توجه به تغییرات محرک ها بدون توجه آگاهانه است (ناتان، ۱۹۹۰). کودکان اغلب نیازمند این هستند که یاد بگیرند چگونه طور مناسب توجه شان را متمرکز به یک هدف یا محرک کنند و چگونه یک پاسخ یا محرک نامربوط را نادیده بگیرند. بررسی ها نشان داده اند که کودکان همواره در فرایند رشد یاد می گیرند. چگونه و به چه محرک یا محرک هایی توجه کنند یا توجه نکنند. در فرایند رشد کودکان اغلب در توانایی حفظ، تثبیت و انتخاب توجه و نیز پردازش اطلاعاتی که از توجه به محرک ها دریافت می کنند. تفاوت قابل توجهی وجود دارد اگرچه کودکان وقتی بخواهند می توانند حواس پرتی شان را حتی هنگام برانگیختگی کنترل کنند. اینگونه کنترل به طور چشمگیری تا سن ۱۸ سالگی به طور غیر منتظره این حواس پرتی را افزایش می دهد (ویترل و اسکرارگر، ۲۰۰۷). همینطور به نظر می رسد، منبع عدم تطابق منفی در فرایند رشد و تحول تغییر می یابد. اغلب کودکان فعالیت بیشتری در مناطق خلفی مغز برای عدم تطابق منفی که در فرایند بلوغ به سمت مناطق قدامی مرکزی مغز پیش می رود نشان میدهند و با نوسان (دامنه) کمتر ظاهر می شود و عملکردی شبیه بزرگسال دارند (مائوریو بوچر، بریم و براندیس، ۲۰۰۳). این کاهش نوسان (دامنه) N2 در جریان رشد و تکامل به بهبود عملکرد همراه با توانایی ادراک زمان و باز خودداری مرتبط است (جانستون، باری اندرسون و کایل، ۱۹۹۶).

برخی معتقدند که تازگی محرک ها ممکن است توجه کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی را به طور موقت که عمدتاً واکنشی به خاص بودن محرک با اتفاق است جلب کند (اون موریک، اوستران هس، این فیلد کانیک و سرگی نت، ۲۰۰۷) زیرا عنصر سازنده عدم تطابق منفی به صورت خودآیند عمل می کنند این ممکن است یک آمادگی برای جلب توجه را نشان دهد. کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی در مقایسه با کودکان بدون اختلال نقص توجه بیش فعالی تمایل بیشتری به نوسان (دامنه) ضعیف شده موج ۲ دارند (براد، ۲۰۰۵؛ اسمیت، جانستون و باری، ۲۰۰۴). این یافته ها به انعکاس توجه انتخابی ضعیف تری در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه یا حواس پرت تفسیر شده اند. مخصوصاً وقتی افراد نیاز دارند مجموعه ای از محرک ها را نادیده بگیرند. وقتی تنها یک بعد هدف ارائه می شود و توجه انتخابی چندان پربار نیست کارآمد نیست این تفاوت ها دیگر اتفاق نمی افتند (باری، جانستون، کلارک، ۲۰۰۳؛ هارتر، آلو، وینتو، ۱۹۸۸). بنابراین جمع آوری اطلاعات درباره محرکی که به فردی نیاز دارد. تا هر بار در یک کار شرکت کند و شرایطی که نیاز دارد تا فرد توجهش را در جریان کار تقسیم کند مهم خواهد بود. ممکن است کمبودها و ضعف ها در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی اغلب در اندازه گیری های رفتاری مهارت های خودآیند که نتیجه نقص در پیوند سیناپسی هستند پیدا شوند.

تکنیک های تصویر برداری عصبی

در حالی که با استفاده از پتانسیل وابسته به رویدادها (ERPS) میتوان پویایی فعالیت مغزی را ارزیابی کرد. با استفاده از روش های توموگرافی یا برش نگاری کامپیوتری (CT) و تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) نیز میتوان تفاوت های احتمالی ساختار مغز کودکان مبتلا به اختلال ای عصب تحولی با کودکان عادی را بررسی نمود.

برش نگاری کامپیوتری (CT) تصویر روشنی از آناتومی مصر برای بررسی ضایعات کانونی نقایص ساختاری و توده های مغزی (تومورها) را ارائه می کند. در برش نگاری کامپیوتری (CT) معمولاً از پرتوی خفیف اشعه ایکس با چرخش ۳۶۰ درجه ای استفاده می کنند. هر بخش از فرایند مغزنگاری کامپیوتری به طور مستقل انجام می شود و چنانچه در اجرای آن اشکالی پیش بیاید و اثر تصنعی

اتفاق بیفتد می توان دوباره آن بخش را انجام داد. مدت زمان تصویر برداری تقریباً ۱۵ تا ۲۰ دقیقه برای هر برش است .
یکی از مزایای مغزنگاری کامپیوتری زمان اکتساب کوتاه آن است. دیگری توانایی تکرار سیگنال بخش ها به شرط حرکت اثر تصنعی است. علاوه بر این بخش های مغزنگاری کامپیوتری در سطوح محوری به دست می آیند که امکان تصویر برداری از لوب گیجگاهی و شکاف پشتی را محدود می کند (فیلیپیک و بلیک من، ۱۹۹۲) .

تصویر برداری به شیوه تشعشعات مغناطیسی

فرایند تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) ، بررسی غیر تهاجمی ساختار تشریحی مغز در بیماران را ارائه می دهد . طور تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) بافت های مغز را در مرحله مطالعات پس از مرگ به تصویر می کشد با وضوحی برتر از مغزنگاری های کامپیوتری . تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) شامل یک آهن ربای بزرگ با قدرت مغناطیسی تا برای انسان ها و Tesla ۷.۰ برای حیوانات است Tesla واحد قدرت مغناطیسی است .

بیمار روی یک میز متحرک دراز میکشد و داخل دهانه ای این شبیه سوراخ وسط پیراشکی می شود یک حلقه مارپیچ محیط را پوشش می دهد در حالی که صورت داخل دهانه است همراه با حلقه مارپیچ اسکن صورت می گیرد برای آگاهی از اینکه تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) چگونه کار می کند بهتر است از علم فیزیک هم کمی آگاهی داشت در یک میدان مغناطیسی فوتون های هیدروژن هم جهت با میدان می شوند. پالس های بسامد رادیویی این فوتون ها را به زاویه از پیش تعیین شده توسط پزشک منحرف می کنند. وقتی پالس ها متوقف می شوند. فوتون ها از طریق یک سری دوایر آرام و کند به تنظیمات اصلی خود باز می گردند (گازانیگا لوری و منگان ، ۲۰۰۲). تغییر این میزان از مدت و شدت پالس فرکانس رادیویی برای تجسم متفاوت مغز مجاز است. تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) در حقیقت چندین توالی کامل است در مصارف پزشکی، تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) از ارزیابی (وزن) توالی های T1 و T2 استفاده می کنند تصویر برداری های ارزیابی وزن T1 تجسم فوتون های تولید شده که در پالس درگیرند را فراهم می کند در حالی که ارزیابی (وزن) T2 اثر متقابل فوتون های همسایه را در بر دارد (کوهن، ۱۹۸۶).

مشاهده شوند. اگرچه با قبول دسته بندی ها تشعشعات در ارزیابی TI اطلاعات و جزئیات آناتومی عالی با میلین و ناهنجاری های ساختاری را فراهم می کند در مقابل ارزیابی T2 به آب در یافت حساسند و برای تعیین شدت ضایعات استفاده می شوند. به دلیل اینکه تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) غیر تهاجمی اند و از پرتو استفاده نمی کنند، نسبتاً بی خطرند. تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) تقریباً گران قیمت هستند و به کلی تنها وقتی استفاده می شوند که شک بر احتمال ناهنجاری مغزی وجود دارد. از برش نگاری های رایانه ای (CT scan) نیز حساس ترند و برای موقعیت یابی ضایعه وقتی عامل هم سنجی از گادولینیوم استفاده می شود تومور از تورم اطراف متمایز خواهد شد .

در گذشته ارزیابی عصب شناختی زیستی برای متمرکز کردن تومورهای مغزی ضایعات و غیره استفاده می شد. تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) ارزیابی عصب شناختی زیستی را برای فرایند در شرایطی که تومورها و ضایعات مشکوک وجود دارند جایگزین کرده است. ارزیابی عصب شناختی زیستی برای برنامه ریزی مداخله ها و تعیین اینکه چگونه یک شخص سختی ها و مشکلات را حل کند مورد استفاده قرار می گیرد. ارزیابی عصب شناختی زیستی ادامه پیدا می کند تا نسبت به آسیب های ظریف یا آسیب ها در مراحل ریز سلولی که تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) قادر به تعین دقیق آنها نیست، حساس شود .

تصویر برداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI)

تصویر برداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) تکنیک نسبتاً جدیدی است که هم اکنون اغلب برای تحقیقات استفاده می شود و جریان خون مغزی یا حجم (گنجایش) به علاوه تغییرات جریان و حجم خون مغزی و همچنین اکسیژنه را ترسیم می کند .
اگر چه عامل هم سنجی در حال حاضر بر این باور است که بی خطر است ولی در این روش معمولاً از عامل پرتویی برای تصویر سازی مغز انسان استفاده نمی کنند تصاویر به دست آمده اجازه تصویر سازی را می دهد فناوری تصویر برداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) یکی از پیشرفته ترین تکنیک های موجود برای اندازه گیری عملکرد مغز با تشخیص تغییرات جریان خون در حین فعال سازی است. این روش غیر تهاجمی به محققان اجازه کشف روابط بین افزایش متابولیسم در مناطق گوناگون موضعی مغز در طول انجام تکالیف شناختی یا ادراکی را میدهد در نتیجه نقشه برداری با شناسایی مناطق قشری که در عملکردهای مختلف دخیل هستند با این روش میسر است .

مطالعات انجام شده با استفاده تصویر برداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) فعال شدن ساختارهای لوب گیجگاهی هنگام

انجام تکلیف واج آگاهی و گوش دادن به یک تکلیف را ثبت کردند (بندر، ۱۹۹۴؛ روا، ۱۹۹۲) بررسی دیگری با افراد مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی نشان داد که مغز آنها در بخش جانبی زود هنگام و قسمت قدامی فعالیت کمتری ثبت می کنند (پلیسکا، ۲۰۰۶). یافته های تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) نشان داده است که هر چه جریان اندازه گیری کنش های مغزی به صورت غیر مستقیم یا کندتر (با) توقف زیاد باشد مانع عملکرد بهینه مغز می شود؛ چرا که در حین انجام یک تکلیف هر دو نیمکره هم زمان فعال می شوند و در ابتدا تصور می شود فعالیت ثبت شده توسط مناطق گیجگاهی چپ واسطه گری می شود این نتایج با استفاده از برش نگاری انتشار پوزیترون (PET) فعال سازی جداری گیجگاهی یک طرفه در سمت چپ مغز برای پردازش واژه شناسی در جمعیت بزرگسالان و خوانندگان عادی را به چالش می کشد .

تحقیقات با استفاده از فناوری تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI)

تکنولوژی کنونی تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) اجازه تصویر برداری مغزی به صورت زنده و ارزیابی اثر درمان بر پیشرفت مغز (فیلیپک، ۱۹۸۹) و تصویربرداری مغزی به صورت زنده احتمال تشخیص تفاوت های ساختاری در سیستم عصبی کودکان را قبل از پدیدایی مشکلات رفتاری در پاسخ به تقاضاهای محیطی به ویژه محیط مدرسه را می دهد . اجازه و امکان مطالعات آزمایشگاهی در خصوص ساختار و کارکردهای مغزی ، کودکان، موجب تشخیص فراهم سازی مداخله های مقدماتی به هنگام می شود .

خوانش پریشی

مطالعات کالبدشناسی با استفاده از تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) توسط هاینده، سیمرود، کلیکمن، لوریس نووی و ایلوپولوز (۱۹۹۰) و سیمرود، کلیکمن، هاینده، نووی و ایلوپولوز (۱۹۹۱) نشان دادند در افراد مبتلا به خوانش پریشی مناطق خاصی از مغز که به طور اختصاصی درگیر پردازش زبان و مرتبط با این اختلال هستند. این یافته ها در مطالعات بعدی نیز تکرار شد (دورا، ۱۹۹۱؛ جیرنیگان، هیس، لینک، سوول و تالال، ۱۹۹۱؛ لارسن، هواین، لاندبرگ و اودگارد، ۱۹۹۰) و یافته های اضافی دیگر در این مطالعات تفاوتی در نیمکره مغزی یا نواحی پسین افراد مبتلا به خوانش پریشی گزارش نکردند این یافته ها قویاً بر نواحی که تصور می شود در پردازش زبان مهم باشند تأکید دارند تفاوتی از جهت اندازه مغز بین افراد خوانش پریش و افراد عادی گزارش نشد. اما فرض تفاوت عملکرد منطقه ای مغز افراد خوانش پریش همانند دیگر اختلال های عصب تحولی تأیید شده است. این عملکرد متفاوت و غیر طبیعی بین هفته های ۲۴ تا ۲۸ قابل مشاهده است .

سیمرود، کلیکمن ، کیت استاب، لیتون و هاینده (۲۰۰۶) در مطالعه ای بر کودکان مبتلا به خوانش پریشی نشان دادند آن دسته کودکانی که بهتر میتوانند بخوانند نسبت به کودکانی که در خواندن ضعیف تر هستند مناطق سهمی میانی (ساجیتال) بزرگتری را در وسط جسم پینه ای دارند و دارای حجم جسم پینه ای مقارنی بودند .

تصویر برداری عصبی کارکردی

اکنون با پیشرفت تکنولوژی به سهولت میتوان چگونگی پردازش واژه ها لغات و رشته ای از لغات و صداها را در مغز مشاهده و بررسی کرد. بر اساس تحقیقات تصویر برداری عصبی برخی افراد از سه سیستم عصبی نیمکره چپ برای خواندن استفاده می کنند. سیستم قدامی چین سینوسی پیشانی تحتانی را درگیر می کند و همچنین در فصل بندی و تجزیه و تحلیل لغات درگیر است. سیستم دوم ناحیه ای از مغز در قسمت جداری و محل پیوستگی گیجگاهی و درگیر در تجزیه و تحلیل لغات است و سرانجام سومین سیستم ناحیه پس سری گیجگاهی را درگیر می کند و در تشخیص سریع و روان لغت درگیر است (پاگ، ۲۰۰۱).

همراه با رشد و تکامل کودک ناحیه پسین مغز در مشکلات یادگیری دخیل هستند (شایووتر، پاک فول بریت و اسکاد لاریسک، ۲۰۰۲). همچنین ناحیه ای در مغز کشف شده است که گفته می شود مسئول پردازش سریع و خودکار مطالب نوشتاری است و به نظر می رسد این ناحیه در مغز افراد با اختلال خوانش پریشی مختل است (مک کراری، میشل فرایت و پرایس، ۲۰۰۵) این ناحیه همچنین ممکن است در مشکلات لغت یابی که کودکان و بزرگسالان مبتلا به خوانش پریشی مستمر تجربه می کنند درگیر باشند .

شایوویتز و کان نکتی کات (۲۰۰۳) در یک مطالعه طولی افراد تا ۲۲/۵ سال را بررسی کردند. این افراد ارزیابی سالیانه مهارت خواندنشان را در طول این زمان کامل کردند. نتیجه این بررسی سه گروه را به این شکل توصیف می کند: ۱- افراد بدون آسیب خواندن ۲- افرادی که درست می خواندند اما نمی توانستند روان بخوانند ۳- افرادی که توانایی خواندن خیلی ضعیفی داشتند. ارزیابی انجام شده با استفاده از تصویر برداری تشدید مغناطیسی کارکردی (MRI) نشان داد که وقتی از آنها پرسیده شد تا تشخیص دهند آیا دو لغت

نامفهوم ریتم دارند یا نه ناحیه خلفی نیمکره چپ گروه آنهایی که درست می خوانند اما نمی توانستند روان بخوانند بیشتر فعال بود. در گروه افراد بدون آسیب خواندن و افراد با ضعف در خواندن هم شرایط مغزی مشابهی در ناحیه خلفی نشان داده شد. البته در گروه افراد بدون آسیب خواندن نواحی خلفی و قدامی مغز فعالیت مرتبط هم با هم داشتند به هر حال برای گروه با ضعف در خواندن فعال سازی در مناطق گیجگاهی به صورت دو طرفه ای نشان می دهد که سیستم حافظه همچنان درگیر بود. همان طور که شخص تلاش میکرد تا لغاتی که خودکار غیر عادی نبودند و در نتیجه نیازمند منابع ادراکی اضافی بودند را بخوانند. آنهایی که درست می خوانند اما روان نمی خوانند بیشتر شبیه افرادی بودند که مشکل خواندن نداشتند و به لحاظ نظام خوانداری و ساختارهای مغزی درگیر در این کنش یعنی منطقه پسین و گیجگاهی نیمکره چپ شبیه هم بودند. شایویتز (۲۰۰۲) پیشینه این سه گروه مورد مطالعه را ارزیابی کرد. یافته های وی نشان دادند گروه افراد با ضعف در خواندن دارای مدیریت برنامه درسی آشفته، وضعیت اقتصادی و اجتماعی پایین تر و نیازمند دریافت آموزش مضاعف به صورت خصوصی بودند. در مقابل گروهی که درست اما غیر روان می خوانند در مقایسه با گروه با ضعف در خواندن هوش بهر (IQ) بالاتر وضعیت اجتماعی و اقتصادی بهتر و حمایت بیشتر از محیط خانه را نشان دادند. این یافته ها همسو بود با آن دسته یافته های ژنتیکی که گزارش شده بود که بین داشتن یک محیط (خانه) آموزشی تربیتی غنی داشتن هوش بهر بالا و همچنین توانایی بهتر خواندن ارتباط مستقیم و قوی وجود دارد (اولسون، ۱۹۹۹؛ شایویتز، مؤدی، ۲۰۰۶).

اختلال نقص توجه بیش فعالی (ADHD)

تعیین و پیش بینی تفاوت های مناطق مغزی محرک تحرکی خاص خودش را دارد. بخش پسین ساختار جسم پینه ای افراد با اختلال های نقص توجه بیش فعالی منحصر به افراد دارای این اختلال می باشد و به نظر می رسد متفاوت از همسالان عادی باشد (هایند، ۱۹۹۰؛ سیمرود، کلیکمن، ۱۹۹۴). در یک مطالعه طبیبی با استفاده از تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) تفاوت در ساختار نواحی پسین جسم پینه ای افراد دچار نقص توجه بیش فعالی تأیید و معلوم شد که این ساختار در این دسته از افراد کوچکتر از همسالان عادی بود به عبارتی نسبت به افراد عادی رشد کمتری دارد و این تفاوت در قسمت قدامی و دیگر قسمت های ساختار جسم پینه ای قابل ملاحظه نبود. مطالعات انجام شده در این خصوص در پاسخ به داروهای رایج مربوط به این اختلال از جمله میتیل فینیدیت و دیسیپرامین یا ایمپرامین انجام شده بود.

تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI)

ساختاری

فیلیپ و همکاران (۱۹۹۷) در مطالعه ای با استفاده از تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) ساختاری نشان دادند که اندازه قسمت قدامی مغز (فرونتال) کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی نسبت به گروه کنترل همسالان عادی کوچکتر است و این اختلاف حجم و اندازه در قسمت قدامی راست بیشتر گزارش شده است. علاوه بر این قسمت سری دمی و بخش قدامی منطقه عقده ها یا گره های پایه مغز کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی نسبت به گروه کنترل کوچکتر بود. نسبت ماده سفید در منطقه فرونتال به قسمت راست فرونتال در کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی کمتر (بود گید و همکاران، ۱۹۹۴؛ هایند، مارشال و سیمرود، کلیکمن، ۱۹۹۱؛ سیمرود، کلیکمن و همکاران، ۱۹۹۴).

همچنین دیگر بررسی های انجام شده روی نیمکره های مغز کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی نشان می دهد که ظرفیت می باید. بطن های مغزی در این گروه از کودکان نسبت به کودکان عادی بدون فاصله های مایع مغزی نخاعی بزرگتر است که پاتوفیزیولوژی زمینه ای آن به احتمال زیاد نتیجه تحلیل و تضعیف شدن نیست. تفاوت های مشاهده شده در نواحی خاص نیمکره های مغزی به ویژه نیمکره راست افراد با اختلال نقص توجه بیش فعالی به فرایند رشد و تکامل عصبی که ساختار نظام عصبی را تغییر میدهد. دلالت دارد. در بررسی های دقیق تر با استفاده از ابزارهای اندازه گیری دقیق تر تفاوت در ساختارهای مغزی کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی به ویژه در منطقه جسم پینه ای احتمالاً بیشتر روشن می شود (گاید، ۱۹۹۴؛ هایند، مارشال و سیمرود، کلیکمن، ۲۰۰۶). در چندین مطالعه روی مغز کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی معلوم شد که نواحی وابسته به دم کوچک تر هستند (کاستلانوس، ۱۹۹۴؛ هایند، ۱۹۹۳؛ سیمرود، کلیکمن، ۲۰۰۶؛ سیمرود، کلیکمن، پلیر، کالکناستر و لایوتی، ۲۰۰۶) ناحیه که وابسته به دم با سیستم دوپامینرژیک بیشتر درگیر است گفته می شود متیل فینیدیت عدم تعادل موجود را برطرف می کند. آسیب به ناحیه وابسته به دم در انسان ها و حتی حیوانات منجر به رفتارهای بی قراری و تکانشی می شود رفتارهایی که در افراد بیش فعال دیده می شود (پوزنر

این نتایج با بسیاری از یافته های پزشکی بالینی مبنی بر اینکه پیش فعالی حاصل مسدودیت جریان خون رسانی انفارکت های وابسته به دم ناحیه ای با حداکثر وقفه گردش خون در رگ و نهایتاً با بافت های مرده است (کاپلان، او ماهمن و کیس، ۱۹۹۰؛ هاینده، ۱۹۹۵). ثابت کرد که این نوع تفاوت ممکن است ناشی از سطح عملکرد پایین انتقال دهنده های عصبی در لوب های قدامی باشد که توانایی توجه و تمرکز را مختل می کنند.

کاستلنوس (۱۹۹۳) متوجه شد که ناحیه راست مرتبط با دم نسبت به قسمت چپ وابسته به دم در گروه کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی کوچک تر و متقارن ترند در حالی که در گروه همسالان عادی ناحیه وابسته به دم راست بزرگتر است به هر حال این یافته ها با استفاده از فناوری های پزشکی از حجم ناحیه وابسته به دم چپ است (L) (R). کاستلنوس و همکاران (۱۹۹۴) نیز متوجه شدند که حجم ناحیه وابسته به دم، در گروه کودکان عادی بدون هیچ تفاوتی با گروه کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی به طور چشمگیری با روند سن کاهش کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی نشان می دهد که ظرفیت می باید.

قلبیک (۱۹۹۷) نیز در مطالعه ای به نتایجی مشابهی دست یافت و متوجه شد که حجم ناحیه وابسته به دم قسمت قدامی چپ ناحیه وابسته به دم در کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی نسبت به همسالان عادی کوچکتر است. این یافته همدو با نتایج بررسی های هاینده (۱۹۹۵) بود. بررسی ها نشان داده بود که مصرف داروی متیل فنیدیت احتمالاً عدم تقارن در ناحیه وابسته به دم در کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی را جبران می کنند. بررسی های سیمرو و کلیکمن نیز این یافته را تأیید می کند (۲۰۰۷) هر چند گفته می شود که ناحیه وابسته به دم در کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی با و بدون سابقه درمان دارویی نسبت به کودکان عادی بزرگتر بود علی رغم یافته های متناقض در خصوص عدم تقارن ناحیه وابسته به دم کودکان بنا اختلال نقص توجه بیش فعالی یافته های حاصل از مطالعات امروزی حاکی از این است. تفاوت های ساختاری در نواحی وابسته به دم کودکان با و بدون اختلال نقص توجه بیش فعالی مشهود است.

بررسی ها نشان دادند که کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی علاوه بر تفاوت در ناحیه وابسته به دم در ناحیه سینگولیت قدامی نیز با همسالان عادی تفاوت دارند هر چند یافته ها در این خصوص هنوز قطعی نیست کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی بدون سابقه دریافت برنامه مداخله ای از نوع دارویی در مقایسه با همسالان عادی و حتی کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی با سابقه درمان حداقل یک سال دارای اندازه سینگولیت قدامی کوچکتری هستند (سیمرو، کلیکمن، ۲۰۰۶). تفاوت در ساختار مغزی کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی در مقایسه با همسالان عادی می تواند به دلایلی از جمله عوامل مادرزادی جهش ژنی و فرایند بلوغ باشد. به هر حال این نوع مطالعات مقدماتی هستند و نتایج آنها باید با احتیاط تفسیر شوند و هنوز برای رسیدن به نتایج قوی و قطعی بررسی های زیادی لازم است (مک برنت، فیقتر و فریک، ۲۰۰۱؛ والدین، لیلتفلد و لاهی، ۱۹۹۵) که در گروه همسالان عادی ناحیه وابسته به دم راست بزرگتر است به هر حال این یافته ها با استفاده از فناوری های پزشکی از جمله تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) حاصل شده است و میزان دقت آنها صد درصد نیست.

تصویر برداری تشدید مغناطیسی کارکردی یا (fMRI)

در مطالعه ای تصویر برداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) کنش کمتری در نواحی پسین لوب های قدامی و قشر سینگولیت قدامی کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی نشان داد (پلیز کا، ۲۰۰۶). مطالعات اولیه با استفاده از تصویر برداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) در کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی اغلب بر روی سیستم بازدارندگی رفتار آنها متمرکز بود. بررسی های انجام شده با تصویر برداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) روی افراد بزرگسال عادی هم نشان داد سمت راست قسمت جلویی پشتی قشر مغز در DLPFC در کنش های مهارتی و بازدارنده درگیرند (کاراوان، روس مورفی، روش و آستین، ۲۰۰۲؛ روبیا اسمیت، برامر و تایلور، ۲۰۰۳). البته قشر سینگولیت قدامی مغز نیز در مهارت های بازدارتی و خویشتن داری موفق درگیر است. (کرنز، ۲۰۰۴).

اتیسم عدم توجه به عالم مادی و همگرایی

تصویر برداری ساختاری با استفاده از تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) در کودکان با اختلال طیف اتیسم (ASD) منظومه ای از ناهنجاری های قشری را نشان داده است بعضی از این یافته ها مربوط به تفاوت در ساختار جسم پینه ای به ویژه در مناطق میانی و چگالی ماده سفید در افراد مبتلا به اتیسم می شود (چونگ، دالتون، الکساندر و داویدسون، ۲۰۰۴؛ هاردان، مین شیو و کشاوان، ۲۰۰۰؛ ویدال، ۲۰۰۶). احتمالاً مشکلات زبانی و حافظه کاری آنها مربوط به همین تفاوت های قشر مغزی باشند (جاست چر کاسکی، کلر مین،

شیو، ۲۰۰۴؛ کوشینو، ۲۰۰۵). یافته های حاصل از تصویربرداری ساختاری با استفاده از تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) بزرگ بودن اندازه برخی از مناطق مغزی از جمله ناحیه جداری گیجگاهی و استخوان های پس سری در افراد مبتلا به اتیسم را نشان داده است (کورچن، کاپر، اکشوموف، ۲۰۰۳؛ پیون، اردندت بیلی و اندراسن، ۱۹۹۶). گفته می شود که بزرگی اندازه این مناطق احتمالاً نتیجه حجم بیشتر ماده سفید نسبت به ماده خاکستری است (فیلیک، ۱۹۹۷). افزایش رشد دور سری در دوره رشد و حتی در دوره نوجوانان و بزرگسالی نیز در افراد مبتلا به اتیسم گزارش شده است (ایلوارد، مین شیو، فایلد اسپارکس و و سیلک، ۲۰۰۶) و نواحی آمیگدال و فضای شیاردار در پردازش (سینگ، ۲۰۰۲).

یافته های دیگری نیز دلالت بر تفاوت در ناحیه وابسته به دم در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم دارد (سیرز، ۱۹۹۹). سیرز در مطالعه دیگری افزایش دو طرفه حجم ناحیه وابسته به دم در اتیستیکهای با عملکرد بالا را گزارش کرده است. البته تأکید شده است بزرگی ناحیه وابسته به دم در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم متناسب با افزایش رشد حجم مغز بوده است. مطالعات پیشین ثابت کرده است که نسبت رشد اندازه ناحیه وابسته به دم در کودکان با رشد عادی در سن بلوغ کاهش می یابد (گید، ۲۰۰۴) اما به نظر می رسد این روند یعنی کاهش نسبت رشد اندازه ناحیه وابسته به دم به موازات سن بلوغ در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم و کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی ترمال نیست (سیرز، ۱۹۹۹؛ سیمرو، کلیکمن، ۲۰۰۶).

معلوم شده است که در نیمکره راست شیار با برآمدگی گیجگاهی فوقانی شیار دوکی شکل صورت و سیستم لیمیک به ویژه بادامه با آمیگدال درگیر کنشهای عاطفی و اجتماعی می شوند (ویتر براول های بلوم و ینکاس، ۱۹۹۸). در مطالعه ای با استفاده از تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (MRI) فعالیت این قسمت از ساختارهای مغزی به هنگام تماشا یا دیدن اظهارات هیجانی و چهره ای در افراد بزرگسال عادی ثابت شد (شولتز، ۲۰۰۳). یافته ها به نظر می رسند این فرضیه را که نیمکره راست در پردازش اجتماعی بیشتر از نیمکره چپ درگیر است را تأیید کرده است (شولتز، ۲۰۰۳).

مطالعه و بررسیهای انجام شده با استفاده از تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) و تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) روی افراد اتیستیک با عملکرد بالا (HFA) و سندروم اسپرگر (AS) نشان داده است که فعالیت مناطق مغزی مربوط به دریافت و پردازش اطلاعات عاطفی اجتماعی، ضعیف تر و منفعل تر از همسالان عادی است (ابل، ۱۹۹۹؛ بارون کوهن، ۱۹۹۹). بررسی ها تحریکهای زیر آستانه ای و فعالیت اندک در قسمت قدامی قشر مغزی به هنگام مواجهه با نشانگرهای اجتماعی و هیجانی را در افراد اتیستیک نسبت به همسالان عادی گزارش کرده اند (شولتز، ۲۰۰۰). همچنین کاهش میزان سوخت و ساز در مناطق شیار سینگولیت قدامی مغز که یک ناحیه مهم برای نظارت و کنترل است و نیز در شبکه های جسم مخطط قدامی که در پردازش فضای دیداری در گیرند دیده شده است (اوهنیشی، ۲۰۰۰) به اتیسم گزارش شده است (ایلوارد مین شیو، فایلد اسپارکس و و سیلک، ۲۰۰۶) نواحی آمیگدال و فضای شیاردار در پردازش حالت های عاطفی هیجانی چهره بیشتر درگیرند (کانلی، سیورز وید فلد، گاتلیب و کابرایلی، ۲۰۰۲؛ کیلگور و یورگلون تود، ۲۰۰۵؛ یانگ، ۲۰۰۲).

در مطالعات مربوط به ناحیه آمیگدال یا بادامه ثابت شده است. که بیماران با آسیب دو طرفه به آمیگدال در تشخیص تفسیر و تقلید اظهارات هیجانی مشکل دارند بچارا داناسی داماسیو (۲۰۰۳) میزان فعالیت بخش بادامه در پردازش چهره های طبیعی منفی نسبت به چهره های خنثی و مثبت پایین تر بود مونک ۲۰۰۳ سیمپسون، انجر، آکبوداک کانتور و اولینگور (۲۰۰۰) در مقابل محرک های مثبت و چهره های با هیجان شادی میزان فعالیت و سرعت واکنش بادامه با آمیگدال را افزایش می دهد (کانلی، ۲۰۰۲؛ پسوا کاستر و آنگر لیدر، ۲۰۰۲؛ سومرویل کیم، جانستون الکساندر والن، ۲۰۰۴).

هاره تاتنهام داویدسون گلوور و کیسی (۲۰۰۵) در بررسی های خود به این نتیجه رسیدند که مدت زمان در نگیدگی بادامه در واکنش به حالات چهره ای از نوع منفی برای افراد با رشد عادی در مقایسه با افراد اتیستیک کاملاً طبیعی بود در حالی که حداکثر فعالیت ناحیه وابسته به دم هنگام اجتناب آزمودنیها از دریافت درونداهای مثبت ثبت شد و این یافته ها به شبکه های عصبی که علت اصلی پردازش احساسات منفی و مثبت است دلالت دارد شاید تعیین اینکه چگونه یک علامت و نشانه (محرک) هیجانی می تواند بر رفتاری که در پردازش دخالت دارد، تأثیر بگذارد مهم و حیاتی به نظر برسد. همان طور که به طور مستمر درباره وضعیت عملکرد آمیگدال کودکان و بزرگسالان مبتلا به اختلال طیف اتیسم مطالعه شده است مطالعه مشابه ای توسط سیمیلاری، آوین ویل رایت و بارون کوهن (۲۰۰۶) با استفاده از تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (IMRI) بر کارکرد آمیگدال بزرگسالان مبتلا به اسپرگر (AS) و اتیسم عملکرد بالا (HFA)، به منظور بررسی نوع واکنش آنها به محرک های هیجانی و محرک های خنثی (منظور از محرک در این تحقیق، چهره خنثی و چهره تفاوت های مغزی بین افراد با هیجان ترس بالا و پایین بود انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که گروه آزمایش یعنی بزرگسالان مبتلا به اسپرگر و اتیسم عملکرد بالا فعالیت بیشتری در ناحیه سینگولیت قدامی و محل تلاقی کورتکس و ناحیه گیجگاهی

فوقانی داشتند و در گروه کنترل قسمت چپ آمیگدال و چپ مدار پیشانی فعالیت بیشتری را نشان دادند .

عمده مناطق خاص و حساس مغزی که در مبتلایان اختلال طیف اتیسم با استفاده از تصویر برداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) به منظور بررسی چگونگی فعالیت و درگیر مناطق مغزی در برابر محرک های هیجانی بررسی کردند چین سینوسی تحتانی فوقانی (STO) (آلیسون یک مک کارتی، ۲۰۰۰؛ بارون کوهن ، ۱۹۹۹) و آمیگدال (آمارال، پرایس پیتکانان و کار میشل، ۱۹۹۲ کار میشل و پرایز ، ۱۹۹۵) بودند. در مطالعه ای آزمایشگاهی وقتی از کودکان با اختلال طیف اتیسم درخواست شد تصویر چهره های هیجانی را ببینند نحوه عملکرد مغزی آنها با استفاده از تصویر برداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) ضبط شد. ضمن تماشای تصاویر چهره های هیجانی میزان فعالیت کمتری در شیار فوزیفرم (FFA) راست ثبت شده است. به نظر می رسد در انسانها سلولهای چهره در منطقه فوزیفرم (FFA) واقع شده است. مطالعاتی که بر پایه تصویر برداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) انجام شده است نشان میدهد که محرک های بینایی که شامل تصاویر چهره ها هستند، این ناحیه را که در شکنج فوزیفرم در قسمت تحتانی قشر گیجگاهی (IT) انسان قرار گرفته است فعال می کنند (کریچلی، ۲۰۰۰؛ دایرکز، بولت هوبل لا نفرمن ، پوستکا، ۲۰۰۴؛ پرایس مولر، آمبروز الن کورچنز، ۲۰۰۱؛ شولتز، ۲۰۰۱؛ شولتز، رومانسکی و تی سانسانی، ۲۰۰۰) شیار فوزیفرم صورت اغلب زمانی فرد غرق در تماشای یک چهره هیجانی هست فعال می شود .

اینکه این قسمت از مغز یعنی شیار فوزیفرم صورت در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم به هنگام تماشای تصاویر مربوط به چهره انسان فعالیت ندارد یا فعالیت اندکی دارد احتمالاً دلالت بر این دارد که افراد اتیستیک خیلی به چهره های انسانی توجه نمی کنند و یا احتمالاً این ناحیه از مغز آنها به اندازه همسالان عادی شان حساسیت و فعالیت ندارد (شولتز، ۲۰۰۳)

اختلال اتیسم و افراد عادی تنها محدود به تفاوت فعالیت مغزی آن در تماشای تصاویر چهره ای نیست بلکه معلوم شده است که قشر مغزی افراد اتیستیک با عملکرد بالا در مقایسه با افراد عادی به هنگام دریافت و پردازش اطلاعات کلامی فعالیت بیشتری دارد جاست (۲۰۰۴) این یافته احتمالاً به این معنا باشد که برای افراد اتیستیک با عملکرد بالا دریافت و پردازش اطلاعات کلامی مستلزم صرف منابع مغزی بیشتر و درگیری مغزی وسیع تری است. احتمالاً کندی عملکرد آنها در دریافت پردازش و درک معنای اطلاعات بخاطر درگیری و صرف انرژی مغزی بیشتر حتی برای اطلاعات اندک است و این وضعیت باعث می شود که افراد با اختلال اتیسم اطلاعات بیشتری از دست بدهند و از دریافت اطلاعات کافی از محیط پیرامونی عاجز بمانند .

کانا، کیلر، چیر کاسکی مین شیو و جاست (۲۰۰۶) ثابت کردند کودکان اتیستیک با عملکرد بالا دارای پیوند و هارمونی عصبی محدودتری هستند به همین خاطر فاقد تفکر خیالی و ظرفیت تجسم و تخیل هستند همچنین در کودکان اتیستیک با عملکرد بالا در هنگام تکالیف تجسمی با کیفیت بالا و پایین مناطق اهیهانه ای و پس سری مغزی هم زمان فعال و درگیر می شوند، در حالی در گروه همسالان عادی گروه کنترل این مناطق صرفاً در انجام تکالیف تجسمی با کیفیت بالا فعال می شوند. تفاوت در نوع و شکل فعالیت مغزی افراد مبتلا به اختلال اتیسم به هنگام درگیری با تصاویر چهره ای به اهمیت درک اختلال اتیسم کمک می کند .

مطالعات حیوانی اثبات کرده اند که در درک محرک های اجتماعی قشر گیجگاهی بیشتر فعال است (ها سلمو رولز و بایلز، ۱۹۸۹؛ پیرت و میستلین، ۱۹۹۰). مطالعات انسانی نیز رابطه بین ادراک (حواس) چشم ها و دهان در قشر فوقانی گیجگاهی را کشف کرده است (آدولفز، ۲۰۰۱؛ ها کسبی هافمن و گوینی، ۲۰۰۰).

لوب فوقانی گیجگاهی ممکن است در درک محرک های اجتماعی و ارتباط آن با آمیگدال و لوب قدامی در تفسیر این محرک ها مؤثر باشند. یافته های به دست آمده از شرکت کنندگان مبتلا به اختلال طیف اتیسم به طور مستمر نشان داده است که این نواحی مغزی در پردازش اظهارات هیجانی چهره محرک های اجتماعی مهم هستند. مطالعات عصب شناختی انجام شده با استفاده از تصویر برداری تنسور انتشار یا به اختصار (DTI) روی نظام شناختی و ساختار عصب شناختی کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم بسیار اندک است. الکساندر و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه ای با استفاده از تصویربرداری تنور انتشار (DTI) بر ساختار مغزی (کودکان با اختلال اتیسم متوجه شدند که حجم جسم پینه ای حائل بین دو نیمکره در افراد اتیستیک نسبت به همسالان عادی کمتر است و ناهمانی در این منطقه در انیستیک ها مشهود است . بیماری یا مشکلات پزشکی خاصی که همبود با اختلال اتیسم که بر ساختار جسم پینه ای تأثیر بگذارد، یافت نشده است .

بوگر مگیدو (۲۰۰۶) در مطالعه ای مشابه با استفاده از اسکن تصویر برداری تنسور انتشار (DTI) دریافتند که ساختار جسم پینه ای کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم، نسبت به کل حجم مغز آنها و نیز در مقایسه با کودکان با رشد عادی کوچک تر است و همچنین در بررسی دیگری معلوم شد که حجم جسم پینه ای در افراد با اختلال اتیسم شدید خیلی کوچکتر از اندازه طبیعی است با توجه به این یافته ها و یافته های مشابه به نظر می رسد در خصوص رابطه بین ساختار و حجم جسم پینه ای با اختلال اتیسم و شدت اختلال اتیسم

تکنیک های عصب رادیولوژی

اگرچه روش ها تکنیک ها و ابزارهای عصب رادیولوژی در عصب روان شناسی زیاد به کار گرفته نمی شوند و کمابیش آن تکنیک ها در زمینه های عصب روان شناسی هنوز نیازمند تحقیقات متعدد هستند اما برای همه متخصصان حوزه عصب روان شناسی فرصت ارزشمندی است که با فناوریها و تکنیکهای رو به رشد این حوزه یعنی عصب رادیولوژی آشنا بشوند. روش ها و تکنیک های عصب رادیولوژی اغلب از نوع پرتوهای ایزوتوپ و معمولاً گران هستند و به ندرت در کودکان رادیواکتیو شده استفاده می شوند. به هر حال با کاربری روش ها و ابزارهای رادیولوژی بهتر می توان میزان سوخت و ساز مغزی را هنگام کنش های مختلف از جمله کنش های شناختی ارزیابی کرد .

اسکن های برش نگاری انتشار تک فوتون (SPECT)، برش نگاری انتشار پوزیترون (PET)

اسکن های برش نگاری انتشار تک فوتون (SPECT) و برش نگاری انتشار پوزیترون (PET) مستقیماً می توانند سطح گلوکز قشر مغز را اندازه گیری کنند و میزان سوخت و ساز آن را برآورد کنند. رامتکین (۱۹۹۹) در مطالعه ای آزمایشگاهی با استفاده از برش نگاری انتشار پوزیترون (PET) با دقت مثبت ۵ تا ۶ میلی متر، افراد بزرگسال بالای ۲۵ سال دارای اختلال نقص توجه بیش فعالی با غلبه نقص توجه (ADD) را بررسی نمود افراد مورد مطالعه از دوران کودکی تشخیص گرفته بودند و جالب اینکه فرزندانشان هم اختلال نقص توجه بیش فعالی داشتند. از معیارهای ورود به این مطالعه این بود که افراد با اختلال همبود مثل آنهایی که اختلال سلوک داشتند و نیز آنهایی که دارو مصرف می کردند را از کل نمونه حذف کردند در جریان آزمایش مقدار کمی رادیواکتیو به گروه نمونه تزریق و اثر آن توسط کارشناسان این حوزه متابولیزه شد. میزان تشعشع تصاویر از طریق اسکنر برش نگاری انتشار پوزیترون (PET) بررسی شد. میزان متابولیسم یا سوخت و ساز گلوکز قشری (CGM) در ۶۰ ناحیه قشر مغزی اندازه گیری شد. نتایج اولیه نشان داد که میزان سوخت و ساز گلوکز قشری در گروه آزمایش یعنی گروه دچار اختلال نقص توجه بیش فعالی با غلبه نقص توجه (ADD) تقریباً ۸ درصد پائین تر از گروه کنترل بود تقریباً ۵۰ درصد نواحی مغزی گروه مورد بررسی گروه آزمایش به طور معناداری میزان سوخت و ساز گلوکز کمتری نسبت به گروه کنترل داشتند. مناطق مغزی مثل سینگولیت هیپوکمپ راست و تالاموس راست جز نواحی مغزی بودند که با حداقل سوخت و ساز گلوکز گزارش شد. علاوه بر این قسمت راست مناطق آهیانه و گیجگاهی و نیز ساختارهای رونالدیک کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی از دیگر مناطق مغزی بودند که میزان سوخت و ساز گلوکز کمتری نسبت به گروه کنترل داشتند. البته در این مطالعه زامتیکین یافته های دیگری هم داشت با توجه نوع روش تحلیل داده ها گزارش نشد (زامتکین، کوهن، ۱۹۹۱).

در مقایسه با اسکن های برش نگاری انتشار پوزیترون (PET) برش نگاری انتشار تک فوتونی (SPECT) برآورد تقریباً بهتری از میزان جریان خون قشری مغزی منطقه ای (CBF) دارد که در آن سوخت و ساز گلوکز نوروها مستقیماً از جریان خون قشری مغزی منطقه ای به دست می آید. بنابراین بررسی و اندازه گیری سطوح سوخت و ساز گلوکز و میزان جریان خون سلولی با استفاده از برش نگاری انتشار تک فوتونی (SPECT) به دلیل تفاوت در نوع دریافت ممکن است دقیق نباشد .

لو هندرکسن و بورهن (۱۹۸۴) در مطالعه ای روش برش نگاری انتشار تک فوتونی (SPECT) را در ۱۳ کودک مبتلا به دیسفازی اختلال در درک و فهم زبان بیانی و نوشتاری و اختلال نقص توجه بیش فعالی به کار برد تنها دو کودک از بین آنها علائم و نشانه های ویژه اختلال نقص توجه بیش فعالی داشتند. ۱۱ کودک باقیمانده همراه با اختلال دیسفازی عقب ماندگی ذهنی و تأخیر در درک دیداری فضایی هم داشتند. همه این کودکان در مدرسه ویژه اختلال یادگیری ثبت نام کرده بودند. گروه مقابل از همشیران آنها خواهر و برادران این کودکان انتخاب شدند. بررسی های لو هندرکسن و همکاران (۱۹۸۴) درباره همشیران کودکان گروه آزمایش نشان داد که همشیران این کودکان هیچ یک از علائم اختلال یادگیری و نقص توجه را نداشتند. البته این احتمال هم وجود دارد که نمونه گروه مقابل یا کنترل (همشیران) به طور دقیق کنترل و انتخاب نشده باشند به جز مشکل روش شناسی و خطای نمونه گیری این احتمال هم وجود دارد که همشیران آنها اطلاعات درستی نداد باشند. به هر حال یافته های حاصل قابل ملاحظه بود. به این علت که همه ۱۱ کودک گروه آزمایش کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی افت جریان خون در بافت ماده سفیدرنگ منطقه میانی قشر قدامی نزدیک انتهای جسم پینه ای داشتند .

دریافت داروی متیل فنیدیت در گروه کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی موجب افزایش جریان خون در نواحی مرکزی قشر مغز و احتمالاً تا نواحی گره ها یا عقده های پایه ای می شود. به نظر می رسد اثر این دارو بی ارتباط به نحوه عملکرد گیرنده های

تالاموس و نیز جسم پینه ای نباشد حداقل در دو مورد از کودکان گروه آزمایش اینچنین بود هر چند برای استنتاج دقیق نیاز به مطالعات بیشتری است.

لو هنریکسن بورهن بورنر و نیلسون (۱۹۸۹) مطالعات شان را با اضافه کردن ۱۹ نفر دیگر ادامه دادند. شش نفر از آنها دارای علائم ویژه اختلال نقص توجه بیش فعالی بودند و ۱۳ تن باقی مانده برخی علائم اولیه اختلال نقص توجه بیش فعالی همراه با مشکلات عصب شناختی داشتند. از این ۱۳ نفر سه نفر عقب ماندگی ذهنی خفیف نه نفر دیسفازی و شش نفر مشکلات دیداری فضایی داشتند. گروه کنترل در این مطالعه همانند مطالعه پیشین از همشیران کودکان گروه آزمایش بودند. این مطالعات که به نوعی حکم پیگیری مطالعه پیشین را داشت نتایجش جالب بود. جالب از این نظر که برخلاف نتایج قبلی افت چشمگیر جریان خون در یافت سفید نواحی قدامی میانی مغز افراد مورد مطالعه یافت نشد. در مقابل افزایش میزان جریان خون در ناحیه جسم پینه ای قدامی کپسول های درونی و قسمتی از تالاموس وابسته به دم در کودکان یا اختلال نقص توجه بیش فعالی مشاهده شد. پیش از این در مطالعات پیشین بالا بودن میزان جریان خون در مناطق پس سری و قسمت چپ منطقه قدامی لوب آهیانه و گیجگاهی کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی گزارش شده بود. تأثیر تزریق متیل فنیدیت در نواحی مختلف مغز کودکان با اختلال نقص توجه بیش فعالی متفاوت گزارش شده است.

نتیجه گیری

به طور کلی نقشه مغزی کودکان و بزرگسالان با اختلال نقص توجه بیش فعالی با استفاده از تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) در مناطق قدامی مغز جسم پینه ای و هسته های وابسته به دم تقریباً متفاوت هستند و برای مطالعه بسیار جذابند (پنینگتون، ۱۹۹۱).

با توجه به بررسی های انجام شده در این نواحی از مغز مورد مطالعه تاکنون اختلال یا بیماری های دیگری همبود با اختلال نقص توجه بیش فعالی در کودکان با این اختلال گزارش نشده است. هر چند مطالعه بیشتر در این خصوص لازم است. همچنین تفاوت در میزان سوخت و ساز کلوگز در برخی نواحی مغز و نیز در جریان خون در برخی بافتهای مناطق مغزی که با استفاده از روش های آزمایشگاهی مثل برش نگاری انتشار تک فوتونی (SPECT) در مطالعات لو و زامتکین گزارش شده بود. با توجه به روش شناسی و نوع تحلیلی که روی داده ها شده بود که لو و زامتکین در گزارشی به آن پرداخته بودند تحلیل بر نتایج این مطالعات مستلزم بررسی های بیشتری است. به هر حال این اتفاق یعنی استفاده از ابزارهای رادیولوژی و پزشکی بالینی در تحقیقات عصب روان شناسی اتفاق بسیار خوبی است اما از نظر متفاوت بودن ماهیت این دو حوزه لازم هست در خصوص نتایج حاصل ملاحظات بیشتری انجام شود.

به طور خلاصه تفاوت های امواج مغزی در تکالیف و فعالیت های که مستلزم توجه انتخابی مستمر است در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی کاملاً معلوم شده است. به ویژه وقتی تکالیف و فعالیت ها پیچیده باشند این نقص بیشتر مشهود است. شواهد تحقیقاتی قابل قبولی وجود دارند که فعالیت های الکتریکی مغزی در گروه های سنی متفاوت باشند. کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بدون بیش فعالی تفاوت های نوسانی (دامنه ای) بزرگتری نسبت به گروه های کنترل شده نشان می دهند. اگر کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی الگوهای متفاوتی از توجه انتخابی که می توانند از طریق پتانسیل برانگیخته وابسته به رویدادها اندازه گیری شوند، داشته باشند این امکان وجود دارد که فرایند درمان را بهبود بخشد. به طور مثال کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بدون بیش فعالی واکنش طبیعی نسبت به محرک های کمیاب دارند که ممکن است این طور تفسیر شود که آنها واکنش بیش از حدی به محرک های جدید دارند. این یافته ها شبیه مشاهده رفتاری است که کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی مایلند نسبت به شرایط کارها و تجربیات کمیاب یا جدید دقت بیشتری داشته باشند. یافته های پردازش مطالعه منفی نشان داد برای کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی تقریباً غیر ممکن است که پاسخ ها را مهار کنند. بنابراین کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بدون بیش فعالی توجه بهتری به محرک های جدید نشان می دهند و آن را خیلی هم سخت می یابند تا پاسخ به این واقعه کمیاب را مهار کنند. بنابراین تفاوت در اینکه چگونگی واکنش کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه با و بدون بیش فعالی به محیط ممکن است. اطلاعاتی برای پیشرفت مداخله ها و نیز افزایش آگاهی درباره محتویات این مداخله ها را فراهم کند.

مراجع

1. Abell, F., Krams, M., Ashburner, J., Passingham, R., Friston, K., Frackowiak, R., et al. (1999). The neuroanatomy of autism: A voxel-based whole brain analysis of structural scans. *Cognitive Neuroscience*, 10, 1647-1651.
2. Adolphs, R. (2001). The neurobiology of social cognition. *Current Opinion in Neurobiology* Cognitive

Neuroscience., 11, 231–239.

3. Aldridge, M. A., Braga, E. S., Walton, G. E., & Bower, T. G. R. (1999). The intermodal representation of speech in newborns. *Developmental Science*, 2, 42–46.
4. Alexander, A. L., Lee, J. E., Lazar, M., Boudos, R., Dubray, M. B., Oakes, T. R., et al. (2007). Diffusion tensor imaging of the corpus callosum in autism. *NeuroImage*, 34, 61–73.
5. Allison, T., Puce, A., & McCarthy, G. (2000). Social perception from visual cues: Role of the STS region. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 1364–1366.
6. Amaral, D. G., Price, J. L., Pitkanan, A., & Carmichael, S. T. (1992). Anatomical organization of the primate amygdaloid complex. In J. Aggleton (Ed.), *The amygdala: Neurobiological aspects of emotion, memory and mental dysfunction*. New York: Wiley.
7. Ashtari, M., Kumra, S., Bhaskar, S. L., Clarke, T., Thaden, E., Cervellione, K. L., et al. (2005). Attention-deficit/hyperactivity disorder: A preliminary diffusion tensor imaging study. *Biological Psychiatry*, 57, 448–455.
8. Ashwin, E., Wheelwright, S., & Baron-Cohen, S. (2006). Attention bias to faces in Asperger Syndrome: A pictorial emotion Stroop study. *Psychological medicine*, 36(6), 835–843.
9. Aylward, E. H., Minshew, N. J., Field, K., Sparks, B. F., & Singh, N. (2002). Effects of age on brain volume and head circumference in autism. *Neurology*, 59, 175–183.
10. Baron-Cohen, S., Ring, H. A., Wheelwright, S., Bullmore, E. T., Brammer, M. J., Simmons, A., et al. (1999). Social intelligence in the normal and autistic brain: An fMRI study. *European Journal Neuroscience*, 11, 1891–1898.
11. Barry, R. J., Johnstone, B., & Clark, C. A. (2003). A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: II. Event-related potentials. *Clinical Neurophysiology*, 114, 184–198.
12. Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. R. (2003). The role of the amygdala in decision making. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 985, 356–369.
13. Berninger, V. W., Abbott, R. D., Abbott, S. P., Graham, S., & Richards, T. (2002). Writing and reading: connections between language by hand and language by eye. *Journal of Learning Disabilities*, 35, 39–56.
14. Bishop, D. V. M. (2007). Using mismatch negativity to study central auditory processing in developmental language and literacy impairments: Where are we, and where should we be going? *Psychological Bulletin*, 133, 651–672.
15. Black, L. S., deRegnier, R. A., Long, J., Georgieff, M. K., & Nelson, C. A. (2004). Electrographic imaging of recognition memory in 34–38 week gestation intrauterine growth restricted newborns. *Experimental Neurology*, 190, S72–S83.
16. Boger-Megiddo, I. B., Shaw, D. W., Friedman, S. D., Sparks, B. F., Artru, A. A., Giedd, J. N., et al. (2006). Corpus callosum morphometrics in young children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36, 733–739.
17. Bolter, J. R. (1986). Epilepsy in children: Neuropsychological effects. In J.E. Obzrut & G.W. Hynd (Eds.), *Child neuropsychology: Clinical practice* (pp. 59–81). New York: Academic Press.
18. Broyd, S. J., Johnstone, S. J., Barry, R. J., Clarke, A. R., McCarthy, R., Selikowitz, M., et al. (2005). The effect of methylphenidate on response inhibition and the event-related potential of children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *International Journal of Psychophysiology*, 58, 47–58.
19. Burgio-Murphy, A., Klorman, R., Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Marchione, K. E., Holahan, J. M., et al. (2007). Error-related event-related potentials in children with attention-deficit hyperactivity disorder, oppositional defiant disorder, reading disorder, and math disorder. *Biological Psychology*, 75, 75–86.
20. Canli, T., Sivers, H., Whitfield, S. L., Gotlib, I. H., & Gabrieli, J. D. (2002). Amygdala response to happy faces as a function of extraversion. *Science*, 296(5576), 2191.
21. Caplan, L. J., Schmahmann, J. D., & Kase, C. S. (1990). Caudate infarcts. *Archives of Neurology*, 47, 133–143.
22. Carmichael, S. T., & Price, J. L. (1995). Limbic connections of the orbital and medial prefrontal cortex in macaque monkeys. *The Journal of Comparative Neurology*, 363, 615–641.
23. Castellanos, F. X., Giedd, J. N., Eckburg, W. L., Marsh, A. C., Kaysen, D., Hamburger, S. D., et al. (1994). Quantitative morphology of the caudate nucleus in attention deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Psychiatry*, 151, 1791–1796.
24. Chiappa, K. H. (1997). *Evoked potentials in clinical medicine*. Philadelphia, PA: Lippincott-Raven.
25. Chung, M. K., Dalton, K. M., Alexander, A. L., & Davidson, R. J. (2004). Less white matter concentration in autism: 2D voxel-based morphometry. *NeuroImage*, 23, 242–251.
26. Cohen, D. J. (1986). *Pediatric magnetic resonance imaging*. Philadelphia, PA: W.B. Saunders.
27. Courchesne, E., Carper, R., & Akshoomoff, N. (2003). Evidence of brain overgrowth in the first year of life in autism. *The Journal of the American Medical Association*, 290, 337–344.
28. Critchley, H. D., Daly, E. M., Bullmore, E. T., Williams, S. C. R., Van Amelsvoort, T., Robertson, D. M., et al. (2000). The functional neuroanatomy of social behavior: Changes in cerebral blood flow when people with autistic disorder process facial expressions. *Brain*, 123, 2203–2212.
29. Dierks, T., Bolte, S., Hubl, D., Lanfermann, H., & Poustka, F. (2004). Alterations of face processing strategies in autism: A fMRI study. *NeuroImage*, 13, 1016–1053.
30. Duara, B., Kushch, A., Gross-Glenn, K., Barker, W. W., Jallad, B., Pascal, S., et al. (1991). Neuroanatomic differences between dyslexic and normal readers on magnetic resonance imaging scans. *Archives of Neurology*, 48, 410–416.
31. Durston, S. (2003). Differential patterns of striatal activation in young children with and without ADHD.

- Biological Psychiatry, 53, 871.
32. Edinburgh, Scotland: Churchill Livingstone. Harter, M. R., & Anllo-Vento, L. (1988). Separate brain potential characteristics in children with reading disability and attention deficit disorder: Color and letter relevance effects. *Brain and Cognition*, 7, 115–140.
33. Facotti, A., Lorusso, M. L., Paganoni, P., Cattaneo, C., Galli, R., & Mascetti, G. G. (2003). The time course of attentional focusing in dyslexic and normally reading children. *Brain and Cognition*, 53, 181–184.
34. Filipek, P. A., & Blickman, J. G. (1992). Neurodiagnostic laboratory procedures: Neuroimaging techniques. In R. B. David (Ed.), *Pediatric neurology for the clinician*. Norwalk, CT: Appleton-Lang.
35. Filipek, P. A., Semrud-Clikeman, M., Steingard, R. J., Renshaw, P. F., Kennedy, D. N., & Biederman, J. (1997). Volumetric MRI analysis comparing subjects having attention-deficit hyperactivity disorder with normal controls. *Neurology*, 48, 589–601.
36. Fine, J. G., Semrud-Clikeman, M., Keith, T. Z., Stapleton, L., & Hynd, G. (2006). Reading and the corpus callosum: An MRI family study of volume and area. *Neuropsychology*, 21, 235–241.
37. Frederici, A. D. (2006). The neural basis of language development and its impairment. *Neuron*, 52, 941–952.
38. Galaburda, A. M. (2005). Neurology of learning disabilities: What will the future bring? The answer comes from the successes of the recent past. *Learning Disabilities Quarterly*, 28, 107–109.
39. Garavan, H., Ross, T. J., Murphy, K., Roche, R. A., & Stein, E. A. (2002). Dissociable executive functions in the dynamic control of behavior: Inhibition, error detection, and correction. *NeuroImage*, 17, 1820–1829.
40. Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (2002). *Cognitive neuroscience: The biology of the mind* (2nd ed.). New York: W.W. Norton & Company.
41. Geschwind, N., & Galaburda, A. M. (1985). Cerebral lateralization: Biological mechanisms, associations, and pathology: I. A hypothesis and a program for research. *Archives of Neurology*, 42, 521–552.
42. Giedd, J. N. (2004). Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1021, 1308–1309.
43. Giedd, J. N., Castellanos, F. X., Casey, B. J., Kozuch, P., King, A. C., Hamburger, S. D., et al. (1994). Quantitative morphology of the corpus callosum in attention deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Psychiatry*, 151, 665–669.
44. Guttorm, T. K., Leppanen, P. H., Tolvanen, A., & Lyytinen, H. (2003). Event-related potentials in newborns with and without familial risk for dyslexia: Principal component analysis reveals differences between the groups. *Journal of Neural Transmission*, 110, 1059–1074.
45. Hardan, A. Y., Minshew, N. J., & Keshavan, M. S. (2000). Corpus callosum size in autism. *Neurology*, 55, 1033–1036.
46. Hare, T. A., Tottenham, N., Davidson, M. C., Glover, G. H., & Casey, B. J. (2005). Contributions of amygdala and striatal activity in emotion regulation. *Biological Psychiatry*, 57, 624–632.
47. Harris, R. (1983). Clinical neurophysiology in paediatric neurology. In E.M. Brett (Ed.), *Paediatric neurology* (pp. 582–600).
48. Hasselmo, M. E., Rolls, E. T., & Baylis, G. C. (1989). The role of expression and identity in the face-selective responses of neurons in the temporal visual cortex of the monkey. *Behavioural Brain Research*, 32, 203–218.
49. Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 223–233.
50. Holcomb, P. J., Ackerman, P. T., & Dykman, R. A. (1985). Cognitive event-related brain potentials in children with attention and reading deficits. *Psychophysiology*, 22, 656–667.
51. Howard, M. F., & Reggia, J. A. (2007). A theory of the visual system biology underlying development of spatial frequency lateralization. *Brain and Cognition*, 64, 111–123.
52. Hynd, G. W., & Semrud-Clikeman, M. (1989). Dyslexia and brain morphology. *Psychological Bulletin*, 106, 447–482.
53. Hynd, G. W., & Willis, W. G. (1988). *Pediatric neuropsychology*. Orlando, FL: Grune & Stratton.
54. Hynd, G. W., Hall, J., Novey, E. S. (1995). Dyslexia and corpus callosum morphology. *Archives of Neurology*, 52, 32–38.
55. Hynd, G. W., Hern, K. L., Novey, E. S., Eliopoulos, D., Marshall, R., Gonzalez, J. J., et al. (1993). Attention deficit-hyperactivity disorder and asymmetry of the caudate nucleus. *Journal of Child Neurology*, 8, 339–340.
56. Hynd, G. W., Marshall, R. M., & Semrud-Clikeman, M. (1991). Developmental dyslexia, neurolinguistic theory and deviations in brain morphology. *Reading and Writing*, 3, 345–362.
57. Hynd, G. W., Semrud-Clikeman, M., Lorys, A. R., Novey, E. S., & Eliopoulos, D. (1990). Brain morphology in developmental dyslexia and attention deficit disorder/hyperactivity. *Archives of Neurology*, 47, 919–926.
58. Jabbari, B., Maitland, C. G., Morris, L. M., Morales, J., & Gunderson, C. H. (1985). The value of visual evoked potential as a screening test in neurofibromatosis. *Archives of Neurology*, 42, 1072–1074.
59. Jasper, H. H. (1958). The ten twenty system of the international federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 10, 371–375.
60. Jernigan, T. L., Hesselink, J. R., Sowell, E., & Tallal, P. (1991). Cerebral structure on magnetic resonance imaging in language- and learning-impaired children. *Archives of Neurology*, 48, 539–545.
61. Johnstone, S. J., Barry, R. J., & Clarke, A. R. (2007). Behavioural and ERP indices of response inhibition during a stop-signal task in children with two subtypes of attention-deficit hyperactivity. *International Journal of Psychophysiology*, 66, 37–47.
62. Johnstone, S. J., Barry, R. J., Anderson, J. W., & Coyle, S. F. (1996). Age-related changes in child and

- adolescent event-related potential component morphology, amplitude, and latency to standard and target stimuli in an auditory oddball task. *International Journal of Psychophysiology*, 24, 223–238.
63. Just, M. A., Cherkassky, V. L., Keller, T. A., & Minshew, N. J. (2004). Cortical activation and synchronization during sentence comprehension in high-functioning autism: evidence of underconnectivity. *Brain*, 127, 1811–1821.
64. Kana, R. K., Keller, T. A., Cherkassky, V. L., Minshew, N. J., & Just, M. A. (2006). Sentence comprehension in autism: Thinking in pictures with decreased functional connectivity. *Brain*, 129, 2484–2493.
65. Kerns, J. G., Cohen, J. D., MacDonald, A. W., Cho, R. Y., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2004). Anterior cingulate conflict monitoring and adjustments in control. *Science*, 303, 1023–1026.
66. Killgore, W. D., & Yurgelun-Todd, D. A. (2005). Social anxiety predicts amygdala activation in adolescents viewing fearful faces. *Neuroreport*, 16, 1671–1675.
67. Klorman, R., Brumaghim, J. T., Fitzpatrick, P. A., Borgstedt, A. D. (1994). Clinical and cognitive effects of methylphenidate on children with attention deficit disorder as a function of aggression/oppositionality and age. *Journal of Abnormal Psychology*, 103, 206–221.
68. Klorman, R., Thatcher, J. E., Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Marchione, K. E., Holahan, J. M., et al. (2002). Effects of event probability and sequence on children with Attention-Deficit/Hyperactivity, reading, and math disorder. *Biological Psychiatry*, 52, 795–804.
69. Koshino, H., Carpenter, P. A., Minshew, N. J., Cherkassky, V. L., Keller, T. A., & Just, M. A. (2005). Functional connectivity in an fMRI working memory task in high-functioning autism. *NeuroImage*, 24, 810–821.
70. Larsen, J. P., Høien, T., Lundberg, I., & Odegaard, H. (1990). MRI evaluation of the size and symmetry of the planum temporale in adolescents with developmental dyslexia. *Brain and Language*, 39, 289–301.
71. Liotti, M., Pliszka, S. R., Perez, R., Glahn, D. C., & Semrud-Clikeman, M. (2001). Electrophysiological correlates of response inhibition in children and adolescents with ADHD: Influence of gender, age, and previous treatment history. *Psychophysiology*, 44, 936–948.
72. Liotti, M., Pliszka, S. R., Semrud-Clikeman, M., Higgins, K., & Perez, I., R. (in press). Evidence for specificity of ERP abnormalities during response inhibition in ADHD. *Brain and Cognition*.
73. Lou, H. C., Henriksen, L., Bruhn, P., Borner, H., & Nielson, J. B. (1989). Striatal dysfunction in attention deficit and hyperkinetic disorder. *Archives of Neurology*, 46, 48–52.
74. Maurer, U., Bucher, K., Brem, S., & Brandeis, D. (2003). Development of the automatic mismatch response: From frontal positivity in kindergarten children to the mismatch negativity. *Clinical Neurophysiology*, 114, 808–817.
75. McBurnett, K., Pfiffner, L. J., & Frick, P. J. (2001). Symptom properties as a function of ADHD type. An argument for continued study of sluggish cognitive tempo. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29, 207–213.
76. McCrory, E., Mechelli, A., Frith, U., & Price, C. J. (2005). More than words: A common neural basis for reading and naming deficits in developmental dyslexia? *Brain*, 128, 261–267.
77. Menkes, J. H., & Sarnat, H. B. (2000). *Child neurology*. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams, & Wilkins.
78. Millich, R., Ballentine, A. C., & Lynam, D. R. (2001). ADHD-combined type and ADHD-predominately inattentive type are distinct and unrelated disorders. *Clinical Psychology, Science, & Practice*, 8, 463–488.
79. Molfese, D. L., & Molfese, V. J. (1994). Short-term and long-term developmental outcomes. In G. Dawson & K. W. Fischer (Eds.), *Human behavior and the developing brain* (pp. 493–517). New York: Guilford Press.
80. Monk, C. S., McClure, E. B., Nelson, E. E., Zarahn, E., Bilder, R. M., & Levenluft, E. (2003). Adolescent immaturity in attention-related brain engagement to emotional facial expressions. *NeuroImage*, 20, 420–428.
81. Naatanen, R. (1990). The role of attention in auditory information processing as revealed by event-related potentials and other brain measures of cognitive function. *Behavior and Brain Sciences*, 13, 112–130.
82. Novitski, N., Huottilainen, M., Tervaniemi, M., Naatanen, R., & Fellman, V. (2006). Neonatal frequency discrimination in 250–4000 Hz range: Electrophysiological evidence. *Clinical Neurophysiology*, 118, 412–419.
83. Ohnishi, T., Matsuda, H., Hashimoto, T., Kunihiro, T., Nishikawa, M., Uema, T., et al. (2000). Abnormal regional cerebral blood flow in childhood autism. *Brain*, 123, 1838–1844.
84. Olson, R. K. (1999). Genes, environment, and reading disabilities. In R. Sternberg & L. Spear-Swerling (Eds.), *Perspectives on learning disabilities* (pp. 3–22). Oxford: Westview Press.
85. Pennington, B. F. (1991). *Diagnosing learning disorders*. New York: Guilford Press.
86. Perrett, D. I., & Mistlin, A. J. (1990). Perception of facial characteristics by monkeys. In W. C. Stebbins & M. A. Berkley (Eds.), *Comparative perception* (pp. 187–215). Oxford: John Wiley & Sons.
87. Pessoa, L., Kastner, S., & Ungerleider, L. G. (2002). Attentional control of the processing of neutral and emotional stimuli. *Cognitive Brain Research*, 15, 31–45.
88. Picton, T. W., & Taylor, M. J. (2007). Electrophysiological evaluation of human brain development. *Developmental Neuropsychology*, 3, 249–278.
89. Pierce, K., Muller, R. A., Ambrose, J., Allen, G., & Courchesne, E. (2001). Face processing occurs outside the fusiform 'face area' in autism: Evidence from functional MRI. *Brain*, 124, 2059–2073.
90. Piven, J., Arndt, S., Bailey, J., & Andreasen, N. (1996). Regional brain enlargement in autism: A magnetic resonance imaging study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 35, 530–536.
91. Pliszka, S. R., Liotti, M., & Woldroff, M. G. (2000). Inhibitory control in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: Event-related potentials identify the processing component and timing of an impaired right-frontal response-inhibition mechanism. *Biological Psychiatry*, 48, 238–246.

91. Posner, M. I., & Raichle, M. E. (1994). *Images of mind*. New York: Scientific American Library.
92. Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1–23.
93. Pugh, K. R., Mencl, W. E., Jenner, A. R., Katz, L., Frost, S. J., Lee, J. R., et al. (2001). Neurobiological studies of reading and reading disability. *Journal of Communication Disorders*, 34, 479–492.
94. Regtvoort, A. G. F. M., van Leeuwen, T. H., Stoel, R. D., & van der Leij, A. (2006). Efficiency of visual information processing in children at-risk for dyslexia: Habituation of single-trial ERPs. *Brain and Language*, 98, 319–331.
95. Rodriguez, P. D., & Baylis, G. C. (2007). Activation of brain attention systems in individuals with symptoms of ADHD. *Behavioural Neurology*, 18, 115–130.
96. Rubia, K., Overmeyer, S., Taylor, E., Brammer, M. J., Williams, S. C. R., Simmons, A., et al. (1999). Hypofrontality in attention deficit hyperactivity disorder during higher-order motor control: A study with functional MRI. *American Journal of Psychiatry*, 156, 891–896.
97. Rubia, K., Smith, A. B., Brammer, M. J., & Taylor, E. (2003). Right inferior prefrontal cortex mediates response inhibition while mesial prefrontal cortex is responsible for error detection. *NeuroImage*, 20, 351–358.
98. Rubia, K., Smith, A. B., Brammer, M. J., Toone, B., & Taylor, E. (2005). Abnormal brain activation during inhibition and error detection in medication-naïve adolescents with ADHD. *American Journal of Psychiatry*, 162, 1067–1075.
99. Santos, A., Joly-Pottuz, B., Moreno, S., Habib, M., & Besson, M. (2007). Behavioural and event-related potentials evidence for pitch discrimination deficits in dyslexic children: Improvement after intensive phonics intervention. *Neuropsychologia*, 45, 1080–1090.
100. Schultz, R. T., Gauthier, I., Klin, A., Fulbright, R. K., Anderson, A. W., Volkmar, F., et al. (2000). Abnormal ventral temporal cortical activity during face discrimination among individuals with autism and Asperger Syndrome. *Archives of General Psychiatry*, 57, 331–340.
101. Schultz, R. T., Grelotti, D. J., Klin, A., Kleinman, J., Van der Gaag, C., Marois, R., et al. (2003). The role of the fusiform face area in social cognition: Implications for the pathobiology of autism. *Philosophical Transactions of The Royal Society of London*, 358, 415–427.
102. Schultz, R. T., Grelotti, D. J., Klin, A., Levitan, E., Cantey, T., Skudlarski, P., et al. (2001). An fMRI study of face recognition, facial expression detection, and social judgment in autism spectrum conditions. Paper presented at the International Meeting for Autism Research.
103. Schultz, R. T., Romanski, L. M., & Tsatsanis, K. D. (2000). Neurofunctional models of autistic disorder and Asperger syndrome: Clues from neuroimaging. In A. Klin, F. R. Volkmar, & S. S. Sparrow (Eds.), *Asperger syndrome*. New York: The Guilford Press.
104. Schulz, K. P., Fan, J., Tang, C. Y., Newcorn, J. H., Buchsbaum, M. S., Cheung, A. M., et al. (2004). Response inhibition in adolescents diagnosed with attention deficit hyperactivity disorder during childhood: An event-related fMRI study. *American Journal of Psychiatry*, 161, 1650–1657.
105. Sears, L. L., Vest, C., Mohamed, S., Bailey, J., Ranson, B. J., & Piven, J. (1999). An MRI study of the basal ganglia in autism. *Progress in neuro-psychopharmacology & biological psychiatry*, 23, 613–624.
106. Semrud-Clikeman, M. (2006). Neuropsychological aspects for evaluating LD. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 563–568.
107. Semrud-Clikeman, M., Filipek, P. A., Biederman, J., Steingard, R. J., Kennedy, D. N., Renshaw, P. F., et al. (1994). Attention-deficit hyperactivity disorder: Magnetic resonance imaging morphometric analysis of the corpus callosum. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 33, 875–881.
108. Semrud-Clikeman, M., Hooper, S. R., Hynd, G. W., Hern, K., Presley, R., & Watson T. (1996). Prediction of group membership in developmental dyslexia, attention deficit hyperactivity disorder, and normal controls using brain morphometric analysis of magnetic resonance imaging. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 11, 521–528.
109. Semrud-Clikeman, M., Hynd, G., Novey, E. S., & Eliopoulos, D. (1991). Dyslexia and brain morphology: Relationships between neuroanatomical variation and neurolinguistic tasks. *Learning and Individual Differences*, 3, 225–242.
110. Semrud-Clikeman, M., Pliszka, S. R., Lancaster, J., & Liotti, M. (2006). Volumetric MRI differences in treatment-naïve vs chronically treated children with ADHD. *Neurology*, 67.
111. Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Pugh, K., Fulbright, R. K., & Skudlarski, P. (2002). Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia. *Biological Psychiatry*, 52, 101–110.
112. Shaywitz, S. E. (2003). *Overcoming dyslexia: A new and complete science-based program for reading problems at any level*. New York: Alfred A. Knopf.
113. Shaywitz, S. E., Shaywitz, B. A., Fletcher, J. M., & Escobar, M. D. (1990). Prevalence of reading disability in boys and girls: Results of the Connecticut Longitudinal Study. *The Journal of the American Medical Association*, 264, 998–1003.
114. Shaywitz, S. E., Shaywitz, B. A., Fulbright, R. K., Skudlarski, P., Mencl, W. E., Constable, R. T., et al. (2003). Neural systems for compensation and persistence: 84 4 Electrophysiological and Neuroimaging Techniques in Neuropsychology Young adult outcome of childhood reading disability. *Biological Psychiatry*, 54, 25–33.
115. Shaywitz, Silk, T. J., Rinehart, N., Bradshaw, J. L., Tonge, B., Egan, G., O'Boyle, M. W., et al.

- (2006). Visuospatial processing and the function of prefrontal-parietal networks in autism spectrum disorders: a functional MRI study. *American Journal of Psychiatry*, 163, 1440–1443.
116. Simpson, J. R., Ongerud, D., Akbudak, E., Conturo, T. E., & Ollinger, J. M. (2000). The emotional modulation of cognitive processing: An fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 157–170.
117. Smith, J. L., Johnstone, S. J., & Barry, R. J. (2004). Inhibitory processing during the Go/NoGo task: an ERP analysis of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology*, 115, 1320–1331.
118. Somerville, L. H., Kim, H., Johnstone, T., Alexander, A. L., & Whalen, P. J. (2004). Human amygdala responses during presentation of happy and neutral faces: Correlations with state anxiety. *Biological Psychiatry*, 55, 897–903.
119. Taroyan, N. A., Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (2006). Behavioural and neurophysiological correlates of dyslexia in the continuous performance task. *Clinical Neurophysiology*, 118, 845–855.
120. Vaidya, C. J., Austin, G., Kirkorian, G., Ridlehuber, H. W., Desmond, J. E., Glover, G. H., et al. (1998). Selective effects of methylphenidate in attention deficit hyperactivity disorder: A functional magnetic resonance study. *Neurobiology*, 95, 14494–14499.
121. Van Mourik, R., Oosterlaan, J., Heslenfeld, D. J., Konig, C. E., & Sergeant, J. A. (2007). When distraction is not distracting: A behavioral and ERP study on distraction in ADHD. *Clinical Neurophysiology*, 118, 1855–1865.
122. Vidal, C. N., Nicolson, R., DeVito, T. J., Hayashi, K. M., Geaga, J. A., Drost, D. J., et al. (2006). Mapping corpus callosum deficits in autism: An index of aberrant cortical connectivity. *Biological Psychiatry*, 60, 218–225.
123. Von Koss Torkildsen, J., Syversen, G., Simonsen, H. G., Moen, I., & Lindgren, M. (2007). Brain responses to lexical-semantic priming in children at-risk for dyslexia. *Brain and Language*, 102, 243–261.
124. Waldman, I. D., Lilienfeld, S. O., & Lahey, B. B. (1995). Toward construct validity in the childhood disruptive behavior disorders: Classification and diagnosis in DSM-IV and beyond. *Advances in Clinical Child Psychology*, 17, 323–363.
125. Wetzell, N., & Schroger, E. (2007). Cognitive control of involuntary attention and distraction in children and adolescents. *Brain Research*, 1155, 134–146.
126. Wetzell, N., Widmann, A., Berti, S., & Schroger, E. (2006). The development of involuntary and voluntary attention from childhood to adulthood: A combined behavioral and event-related potential study. *Clinical Neurophysiology*, 117, 2191–2203.
127. Winner, E., Brownell, H., Happe, F., Blum, A., & Pincus, D. (1998). Distinguishing lies from jokes: Theory of mind deficits and discourse interpretation in right hemisphere brain-damaged patients. *Brain Language*, 62, 89–106.
128. Yang, T. T., Menon, V., Eliez, S., Blasey, C., White, C. D., Reid, A. J., et al. (2002). Amygdalar activation associated with positive and negative facial expressions. *Neuroreport: For Rapid Communication of Neuroscience Research*, 13, 1737–1741.
129. Zametkin, A. J., & Cohen, R. M. (1991). Cerebral glucose metabolism in hyperactivity (letter to the editor). *New England Journal of Medicine*, 324, 1216–1217.
130. Zametkin, A. J., Nordahl, T. E., Gross, M., King, A. C., Semple, W. E., Rumsey, J., et al. (1990). Cerebral glucose metabolism in adults with hyperactivity of childhood onset. *New England Journal of Medicine*, 323, 1361–1366.

تاثیرگذاری نرم‌ها روی جبرهای لی فازی

^۱رسول رسولی، ^۲سی‌به‌ر قادری

^۱استادیار ریاضی، دانشگاه پیام نور؛ Rasuli@pnu.ac.ir

^۲هیات علمی ریاضی، دانشگاه پیام نور؛ ghaderi_s@pnu.ac.ir

* نویسنده مسئول: سی‌به‌ر قادری

چکیده

در این مقاله از تی نرم‌ها و تی هم نرم‌ها کمک می‌گیریم و آن‌ها را روی جبرهای لی فازی و ضد جبرهای لی فازی پیاده می‌کنیم و تعاریف جدیدی بدست می‌آوریم. در ادامه ایده آل‌های لی فازی و ضد ایده آل‌های لی فازی متناسب با t -نرم و t -هم نرم‌ها را بیان می‌کنیم. خواص اصلی آن‌ها را بیان و خارج قسمت آن‌ها را تعریف می‌کنیم، اشتراک بین آن‌ها را بیان می‌کنیم. در نهایت همومورفیسم‌های جبرهای لی را روی آن‌ها را اعمال می‌کنیم و نتایج مهمی را بیان و ثابت می‌کنیم.

کلمات کلیدی

نرم‌ها،
مجموعه‌های فازی،
جبرهای لی،
ایده آل‌ها،

مقدمه

جبرهای لی برای اولین بار توسط اسپوس لی (Sophus Lie) در قرن ۱۹ مطرح شد. جبرهای لی در بسیاری از زمینه‌های فیزیک و ریاضیات کاربرد دارند. مجموعه‌های فازی برای اولین بار توسط پروفیسور زاده [1] مطرح شد. ایده آل‌های لی فازی و ضد ایده آل‌های لی فازی توسط مولفان [2, 3, 4] بیان شده‌اند. در این مقاله می‌خواهیم t -نرم‌ها و t -هم نرم‌ها را مطرح کنیم و اثر آن‌ها را روی جبرهای لی فازی بررسی کنیم. مولف اول این مقاله در کارهای قبلی خود، اثر نرم‌ها را روی مفاهیم جبری فازی بیان کرده است [5-16]. در ادامه همان کارها، می‌خواهیم ایده آل‌های لی فازی و ضد ایده آل‌های لی فازی را تحت تاثیر نرم‌ها بررسی کنیم؛ تعاریف و قضایای جدیدی را مطرح کنیم. در ادامه ایده آل فازی و ضد ایده آل‌های فازی خارج قسمتی را با توجه با نرم‌های بیان کنیم و نتایج مهمی بدست می‌آوریم.

پیش‌نیازها

در این قسمت مطالب لازم و ضروری که در این مقاله لازم داریم را ذکر می‌کنیم و برای بیان جزئیات خواننده را به منابع [2,3,4] ارجاع می‌دهیم.

۱.۲- تعریف

فرض کنید L یک فضای برداری روی میدان F (معمولاً $\mathbb{R}$ یا $\mathbb{C}$) باشد می‌گوییم L که مجهز به نگاشت $L \times L \rightarrow L$ است $(x, y) \rightarrow [x, y]$ یک جبر لی است اگر شرایط:

الف) $[x, y]$ دو خطی باشد.

ب) $[x, x] = 0$

ج) $[x, y], z + [y, z], x + [z, x], y = 0$

برای هر $x, y, z \in L$ برقرار باشد.

در سراسر این مقاله منظورمان از L همان جبر لی است. توجه شود خاصیت جا به جایی در حالت کلی برقرار نیست $[x, y] \neq [y, x]$.

در واقع $[x, y] = -[y, x]$ برقرار است. همچنین $[x, [y, z]] \neq [[x, y], z]$ پس شرکت پذیر هم نیست.

۲.۲ - تعریف

فرض کنید $H \neq \emptyset$ زیر فضای L باشد می‌گوییم H یک زیر جبر لی است. فرض کنید $I \neq \emptyset$ زیر فضای L باشد، اگر شرط $[I, L] \subseteq L$ برقرار باشد می‌گوییم I یک ایده آل لی از L است. پس هر ایده آل لی، یک زیر جبر لی است.

۳.۲ - تعریف

تابع $T: [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow [0, 1]$ را یک t -نرم می‌گوییم اگر:

$$T(x, 1) = x \quad \text{الف)}$$

$$T(x, y) \leq T(x, z) \quad \text{ب) اگر } y \leq z \text{ باشد آنگاه}$$

$$T(x, y) = T(y, x) \quad \text{ج)}$$

$$T(x, T(y, z)) = T(T(x, y), z) \quad \text{د)}$$

برای هر $x, y, z \in [0, 1]$ برقرار باشد. می‌گوییم t -نرم T خودتوان است اگر برای هر $x \in [0, 1]$ ، شرط $T(x, x) = x$ برقرار باشد.

۴.۲ - مثال

موارد زیر همگی t -نرم هستند:

$$T_m(x, y) = \min\{x, y\} \quad \text{الف)}$$

$$T_b(x, y) = \max\{0, x + y - 1\} \quad \text{ب)}$$

$$T_p(x, y) = xy \quad \text{ج)}$$

برای هر $x, y \in [0, 1]$ برقرار است.

۵.۲ - تعریف

می‌گوییم تابع $C: [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow [0, 1]$ یک t -هم نرم است. اگر برای هر $x, y, z \in [0, 1]$ داشته باشیم:

$$C(x, 0) = x \quad \text{الف)}$$

$$C(x, y) \leq C(x, z) \quad \text{ب) اگر } y \leq z \text{ آنگاه}$$

$$C(x, y) = C(y, x) \quad \text{ج)}$$

$$C(x, C(y, z)) = C(C(x, y), z) \quad \text{د)}$$

می‌گوییم C خودتوان است اگر $C(x, x) = x$.

۵.۲ - مثال

موارد زیر همگی t -هم نرم هستند که $x, y \in [0, 1]$.

$$C_m(x, y) = \max\{x, y\} \quad \text{الف)}$$

$$C_b(x, y) = \min\{1, x + y\} \quad \text{ب)}$$

$$C_p(x, y) = x + y - xy \quad \text{ج)}$$

فرض کنید T یک t -نرم و C یک t -هم نرم باشد موارد زیر برای هر $x, y, z, w \in [0, 1]$ برقرار هستند:

$$T(T(x, y), T(w, z)) = T(T(x, w), T(y, z)) \quad \text{الف)}$$

$$C(C(x, y), C(w, z)) = C(C(x, w), C(y, z)) \quad \text{ب)}$$

۷.۲- تعریف

فرض کنید L_1 و L_2 هر دو جبرلی باشند. تابع $f: L_1 \rightarrow L_2$ یک همومورفیسم لی می‌گوییم اگر $f[x, y] = [f(x), f(y)]$ برای هر $x, y \in L_1$ برقرار باشد.

۸.۲- تعریف

فرض کنید T یک t -نرم و C یک t -هم نرم باشد، می‌گوییم C و T دوگان هم دیگر هستند اگر:

$$T(x, y) = 1 - C(1 - x, 1 - y) \quad \text{الف)}$$

$$C(x, y) = 1 - T(1 - x, 1 - y) \quad \text{ب)}$$

برای هر $x, y \in [0, 1]$ برقرار باشند.

۹.۲- تعریف

تابع $\mu: L \rightarrow [0, 1]$ را یک مجموعه فازی روی L می‌گوییم. مکمل μ را با μ^c نشان می‌دهیم که $\mu^c: L \rightarrow [0, 1]$ و $\mu^c(x) = 1 - \mu(x)$ بیان می‌شود که $x \in L$.

نتایج اصلی

۱.۳- تعریف

فرض کنید μ یک مجموعه فازی روی L باشد. می‌گوییم μ یک جبر لی فازی روی L متناسب با t -نرم T است اگر:

$$\mu(x + y) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad \text{الف)}$$

$$\mu(\alpha x) \geq \mu(x) \quad \text{ب)}$$

$$\mu([x, y]) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad \text{ج)}$$

برای هر $x, y \in L$ و $\alpha \in F$ برقرار باشد.

مجموعه های جبرلی فازی L متناسب با T را با $TF(L)$ نشان می‌دهیم.

۲.۳- مثال

فرض کنید $F = \mathbb{R}$ و $L = \mathbb{R}^3$ باشد. عمل $[x, y] = x \times y$ تعریف می‌کنیم که $x \times y$ همان ضرب دکارتی است و $x, y \in L$ در این صورت L یک جبرلی است.

فرض کنید $\mu: L \rightarrow [0, 1]$ به طوری که:

$$\mu(x_1, x_2, x_3) = \begin{cases} 1 & \text{اگر } x_1 = x_2 = x_3 = 0 \\ 0.5 & \text{اگر } x_1 = x_2 = 0, \quad x_3 \neq 0 \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

اگر $a, b \in [0, 1]$ آنگاه $T(a, b) = \min\{a, b\}$ برای هر $a, b \in [0, 1]$ آنگاه $\mu \in TF(L)$.

۳.۳- تعریف

فرض کنید μ یک مجموعه فازی روی L باشد. می‌گوییم μ یک ضد جبرلی فازی متناسب با t -هم نرم C است. اگر شرایط زیر برای هر

$\alpha \in F, x, y \in L$ برقرار باشد:

$$\mu(x + y) \leq C(\mu(x), \mu(y)) \quad (\text{الف})$$

$$\mu(\alpha x) \leq \mu(x) \quad (\text{ب})$$

$$\mu([x, y]) \leq C(\mu(x), \mu(y)) \quad (\text{ج})$$

مجموعه تمامی آنها را با $ACF(L)$ نشان می‌دهیم.

۴.۳- تعریف

فرض کنیم μ یک مجموعه فازی روی L باشد. می‌گوییم μ یک ضد ایده آل فازی لی متناسب با t -هم نرم C است اگر:

$$\mu(x + y) \leq C(\mu(x), \mu(y)) \quad (\text{الف})$$

$$\mu(\alpha x) \leq \mu(x) \quad (\text{ب})$$

$$\mu([x, y]) \leq \mu(x) \quad (\text{ج})$$

برای هر $\alpha \in F$ و $x, y \in L$ برقرار باشد.

مجموعه تمامی ضد ایده آل‌های فازی لی متناسب با C را با $ACFI(L)$ نشان می‌دهیم.

۵.۳- تعریف

فرض کنیم μ یک مجموعه فازی روی L باشد. می‌گوییم μ یک ایده آل فازی لی متناسب با t -نرم T است اگر:

$$\mu(x + y) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad (\text{الف})$$

$$\mu(\alpha x) \geq \mu(x) \quad (\text{ب})$$

$$\mu([x, y]) \geq \mu(x) \quad (\text{ج})$$

برای هر $\alpha \in R$ و $x, y \in L$ برقرار باشد.

مجموعه تمامی ایده آل‌های فازی لی متناسب با T را با $TFI(L)$ نشان می‌دهیم.

۶.۳- قضیه

فرض کنید $\mu \in TF(L)$ باشد.

(الف) اگر T یک t -نرم خودتوان باشد آنگاه $\mu(0) \geq \mu(x)$.

(ب) اگر $\mu([x, y]) = \mu([y, x])$

۷.۳- قضیه

فرض کنید $\mu \in ACF(L)$.

(الف) اگر C یک t -هم نرم خودتوان باشد $\mu(0) \leq \mu(x)$

(ب) $\mu([x, y]) = \mu([y, x])$

۸.۳- قضیه

فرض کنید $t \in [0, 1]$ و C و T هر دو خودتوان باشند.

(الف) اگر $\mu \in TFI(L)$ آنگاه مجموعه $P = \{x \in L : \mu(x) \geq t\}$ یک ایده آل لی از L است.

(ب) اگر $\mu \in ACFI(L)$ آنگاه $K = \{x \in L : \mu(x) \leq t\}$ یک ایده آل لی از L است.

این قضیه ارتباط بین ایده آل های لی و ایده آل های لی فازی را نشان می دهد.

۹.۳- تعریف

فرض کنید $f: L_1 \rightarrow L_2$ یک همومورفیسم از جبرهای لی L_2, L_1 باشد. $\mu \in TFI(L_1)$ و $v \in TFI(L_2)$ باشد. در این صورت $f(\mu): L_1 \rightarrow [0,1]$ را به صورت

$$f(\mu)(y) = \begin{cases} \sup\{\mu(x) : x \in L_1, f(x) = y\} & \text{اگر } f^{-1}(y) \neq \emptyset \\ 0 & \text{اگر } f^{-1}(y) = \emptyset \end{cases}$$

و $f^{-1}(v): L_1 \rightarrow [0,1]$ را به صورت $f^{-1}(v)(x) = x(f(x))$ تعریف می کنیم که $x \in L_1$.

۱۰.۳- قضیه

فرض کنید $f: L_1 \rightarrow L_2$ یک همومورفیسم بین جبرهای لی L_2 و L_1 باشد.

(الف) اگر $\mu \in TFI(L_1)$ آنگاه $f(\mu) \in TFI(L_2)$.

(ب) اگر $v \in TFI(L_2)$ آنگاه $f^{-1}(v) \in TFI(L_1)$.

۱۱.۳- تعریف

فرض کنید $f: L_1 \rightarrow L_2$ یک همومورفیسم باشد و $\mu \in ACFI(L_1)$ و $v \in ACFI(L_2)$.

تعریف می کنیم $f(\mu): L_1 \rightarrow [0,1]$ به طوری که

$$f(\mu)(y) = \begin{cases} \inf\{\mu(x) : x \in L_1, f(x) = y\} & \text{اگر } f^{-1}(y) \neq \emptyset \\ 0 & \text{سایر جاها} \end{cases}$$

و $f^{-1}(v): L_1 \rightarrow [0,1]$ و $f^{-1}(v)(x) = v(f(x))$ که $x \in L_1$.

۱۲.۳- قضیه

فرض کنید $f: L_1 \rightarrow L_2$ یک همومورفیسم باشد:

(الف) اگر $\mu \in ACFI(L_1)$ آنگاه $f(\mu) \in ACFI(L_2)$.

(ب) اگر $v \in ACFI(L_2)$ آنگاه $f^{-1}(v) \in ACFI(L_1)$.

۱۳.۳- تعریف

(الف) فرض کنید $\mu, v \in TFI(L)$ آنگاه اشتراک آن ها را با $\mu \cap v: L \rightarrow [0,1]$ بیان می کنیم که $(\mu \cap v)(x) = T(\mu(x), v(x))$.

(ب) فرض کنید $\mu, v \in ACFI(L)$ آنگاه اجتماع آن ها را به صورت $(\mu \cup v)(x) = C(\mu(x), v(x))$ تعریف می کنیم.

۱۴.۳- قضیه

الف) اگر $\mu, v \in TFI(L)$ آنگاه $\mu \cap v \in TFI(L)$.
 ب) اگر $\mu, v \in ACFI(L)$ آنگاه $\mu \cup v \in ACFI(L)$.

۱۵.۳- تعریف

فرض کنید $\mu: L \rightarrow [0,1]$ یک مجموعه فازی باشد و I یک ایده آل L باشد. تعریف می کنیم $\mu_L^I: \frac{L}{I} \rightarrow [0,1]$.
 الف) اگر $\mu \in TFI(L)$ آنگاه

$$\mu_L^I(x+I) = \begin{cases} T(\mu(x), \mu(i)) & \text{اگر } x \neq i \\ 1 & \text{اگر } x = i \end{cases}$$

ب) اگر $\mu \in ACFI(L)$ آنگاه

$$\mu_L^I(x+I) = \begin{cases} C(\mu(x), \mu(i)) & \text{اگر } x \neq i \\ 0 & \text{اگر } x = i \end{cases}$$

۱۶.۳- قضیه

فرض کنید I یک ایده آل از L باشد.

الف) اگر $\mu \in TFI(L)$ و T یک t -نرم خودتوان باشد، آنگاه $\mu_L^I \in TFI(\frac{L}{I})$.

ب) اگر $\mu \in ACF(L)$ و C خودتوان باشد آنگاه $\mu_L^I \in ACFI(\frac{L}{I})$.

در واقع این قضیه ارتباط بین ایده آل های فازی لی و خارج قسمت آنها را نشان می دهد.

در قضیه زیر ارتباط بین ایده آل های فازی لی و ضد ایده آل های فازی لی را نشان می دهیم.

۱۷.۳- قضیه

فرض کنید $\mu: L \rightarrow [0,1]$ یک مجموعه فازی باشد در این صورت $\mu \in TFI(L)$ اگر و فقط اگر $\mu^C \in ACFI(L)$.

۴- نتیجه گیری و مساله باز

در این مقاله مطالب کلی در مورد جبرها و ایده آل های فازی لی متناسب با نرم ها را بیان کردیم؛ اشتراک، اجتماع و مکمل آن ها را توضیح دادیم.

حال شخص می تواند جبرها و ایده آل های لی در جبر کلاسیک را مطالعه کند و تمام قضایا و تعاریف مربوطه را در مورد جبرها و ایده آل های فازی لی متناسب با نرم ها را اعمال کند و نتایج جدیدی را بدست آورد. این می تواند یک مساله باز باشد و علاقه مندان می توانند این موضوع را دنبال کنند.

۵- منابع

- [1] L. A. Zadeh, "Fuzzy Sets, Informations and Control" 8 , 338-353, 1995.
- [2] B. Davvaz, " Fuzzy Lie algebras," Intern. J. Appl. Math. 6, 449-461, 2001.

- [3] A. K. Katsaras and D. B. Liu, "Fuzzy vector spaces and fuzzy topological vector spaces," J. Math. Anal. Appl. 58, 135-146, 1977.
- [4] S. E. Yehia, "Fuzzy ideals and fuzzy subalgebras of Lie algebras," Fuzzy Sets and Systems 80 , 237-244, 1996.
- [5] R. Rasuli, "Norms over Intuitionistic Fuzzy Subgroups on Direct Product of Groups," Comm. Combining, Cryptograms. & Computer Sci., 1, 39-54, 2023.
- [6] R. Rasuli, "T-norms over complex fuzzy subgroups," Mathematical Analysis and its Contemporary Applications, 5(1), 33-49, 2023.
- [7] R. Rasuli, "T-Fuzzy subalgebras of BCI-algebras," Int. J. Open Problems Compt. Math., 16(1), 55-72, 2023.
- [8] R. Rasuli, "Norms over Q-intuitionistic fuzzy subgroups of a group," Notes on Intuitionistic Fuzzy sets, 29(1), 30-45, 2023.
- [9] R. Rasuli, "Fuzzy ideals of BCI-algebras with respect to t -norm," Mathematical Analysis and its Contemporary Applications, 5(5), 39-50, 2023.
- [10] R. Rasuli, "Intuitionistic fuzzy complex subgroups with respect to norms (T and S)," Journal of Fuzzy Extension and Application, 4(2), 92-114, 2023.
- [11] R. Rasuli, "Normality and translation of IFS ($G*Q$) under norms Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets", 29(2), 114-132, 2023.
- [12] R. Rasuli and A. Shomali, "QIFSN (G) and Strongest Relations, Cosets and Middle Cosets," Int. J. Open Problems Compt. Math., 16(2), 37-52, 2023.
- [13] R. Rasuli, "Normalization, commutativity and centralization of $TFSM(G)$," Journal of Discrete Mathematical Sciences & Cryptography, 26(4), 1027-1050, 2023.
- [14] R. Rasuli, "Intuitionistic fuzzy G -modules with respect to norms (T and S)," Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, 29(3), 277-291, 2023.
- [15] R. Rasuli, "Complex fuzzy lie subalgebras and complex fuzzy ideals under t -norms," Journal of Fuzzy Extension and Application, 4(3), 173-187, 2023.
- [16] R. Rasuli, "Anti fuzzy b-subalgebras under S-norms," Commun. Combin., Cryptogr. Computer Sci., 1, 61-67, 2023.

اثر پذیری T-نرمها و T-هم نرمها روی ایده آلهای فازی از نیم گروههای کاهشی

امیر شمالی^۱، رسول رسولی^۲

^۱ هیات علمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج، سنندج، ایران، shomali.math@gmail.com

^۲ هیات علمی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران؛ rasuli@pnu.ac.ir

* نویسنده مسئول: امیر شمالی

چکیده

در این مقاله ما مفاهیم جدیدی مانند ایده آلهای داخلی فازی و ایده آلهای دو طرفه فازی از نیم گروههای کاهشی متناسب با t-نرمها و t-هم نرمها را بیان می کنیم. در ادامه ایده آلهای داخلی فازی شهودی و ایده آلهای فازی شهودی به کمک نرمها را بیان و خصوصیات و نتایج آنها را ثابت می کنیم.

کلمات کلیدی

نرم، نظریه مجموعههای فازی، جبر، ریاضیات شهودی.

مقدمه

مفهوم جبرهای کاهشی در سال ۲۰۰۶ توسط جان و همکارانش [1] مورد بررسی قرار گرفته است. در سال ۲۰۰۸ ویلیامز [2] ایده آلهای فازی در نیم گروههای کاهشی را بیان و خصوصیات آنها را مطالعه کردند. در سال ۲۰۱۲ مهترج و همکاران ایده آلهای فازی در نیم گروههای کاهشی را مطرح کردند [3]. در این مقاله به کمک t-نرمها و t-هم نرمها مفاهیمی مانند ایده آلهای داخلی فازی، ایده آلهای دو طرفه فازی، ایده آلهای داخلی فازی شهودی و ایده آلهای دو طرفه فازی شهودی از نیم گروههای کاهشی را بحث می کنیم و نتایج جدید و مهمی را به دست می آوریم.

پیش نیازها

در این بخش مفاهیم و تعریف اولیه که در مقاله استفاده شده است را یادآوری می کنیم و برای جزئیات بیشتر خواننده را به منابع [2,4,5,6] ارجاع می دهیم.

تعریف ۱-۲: فرض کنید $(-)$ یک عمل دوتایی روی مجموعه غیر تهی X باشد، می گوییم $(X, -)$ یک جبر کاهشی است اگر به ازای

هر $x, y, x \in X$ شرایط زیر برقرار باشد:

$$\text{الف: } x - (y - x) = x$$

$$\text{ب: } x - (x - y) = y - (y - x)$$

$$\text{ج: } (x - y) - z = (x - z) - y$$

همچنین می توان گفت اگر $(X, -)$ یک جبر کاهشی باشد موارد زیر برقرار است:

$$\text{الف: } (x - y) - y = x - y \quad \text{ب: } 0 - x = x - 0 = x$$

$$\text{ج: } (x - y) - x = 0 \quad \text{د: } (x - y) - (y - x) = xy$$

$$\text{ه: اگر } x \leq y \text{ آنگاه } x - z \leq y - z \text{ و } z - y \leq z - x$$

از این به بعد منظور از جبر کاهشی X همان $(X, -)$ می باشد.

تعریف ۲-۲: فرض کنید X یک جبر کاهشی باشد و S یک زیر مجموعه غیر تهی دلخواه از X باشد. گوئیم S زیر جبر X است اگر به ازای هر $x, y \in S$ داشته باشیم $x - y \in S$ همچنین گوئیم S زیر نیم گروه از نیم گروه X است اگر به ازای هر $x, y \in S$ داشته باشیم $xy \in S$.

تعریف ۳-۲: فرض کنید X یک مجموعه غیر تهی دلخواه باشد و $(-)$ و (0) دو عمل دوتایی روی X باشد در این صورت $(X, -, 0)$ یک نیم گروه کاهشی گوئیم هرگاه به ازای $x, y, z \in X$ شرایط زیر برقرار باشد:

الف: $(X, -)$ یک جبر کاهشی باشد،

ب: $(X, 0)$ نیم گروه باشد،

ج: $x(y - z) = xy - xz$ و $(x - y)z = xz - yz$.

حال اگر $(X, -, 0)$ یک نیم گروه کاهشی باشد آنگاه برای هر $x \in X$ و $0x = 0$ و $x0 = 0$ برقرار می باشد.

تعریف ۴-۲: فرض کنید $(X, -, 0)$ یک نیم گروه کاهشی باشد و I یک زیر مجموعه غیر تهی دلخواه از X باشد. گوئیم I ایده آل X است اگر I یک زیر جبر از $(X, -)$ باشد و به ازای هر $x \in X$ و $y \in I$ داشته باشیم $xy \in I$ و $yx \in I$.

تعریف ۵-۲: فرض کنید X یک مجموعه غیر تهی دلخواه باشد، منظور از زیر مجموعه فازی روی X تابع $\mu: X \rightarrow [0, 1]$ می باشد که آن را نماد $[0, 1]^X$ نشان می دهیم. مجموعه $A = \{(x, \mu(x), \vartheta(x)) : x \in X\}$ یک مجموعه فازی شهودی روی X است به ازای هر $x \in X$ و $\mu(x), \vartheta(x) \in [0, 1]$ داشته باشیم $\mu(x) + \vartheta(x) \in [0, 1]$. به طور خلاصه می نویسیم $A = (\mu, \vartheta)$.

تعریف ۶-۲: فرض کنید X یک نیم گروه کاهشی و Y یک زیر مجموعه غیر تهی دلخواه از X باشد. گوئیم Y ایده آل داخلی X است اگر $XYX \subseteq Y$ و گوئیم Y یک ایده آل دو طرفه X است اگر $YXY \subseteq Y$.

تعریف ۷-۲: فرض کنید X یک مجموعه غیر تهی دلخواه و $x, y, z \in X$ باشد در این صورت تابع $T: [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow [0, 1]$ را یک t -نرم گوئیم هرگاه:

الف: $T(x, 1) = x$

ب: اگر $y \leq z$ آنگاه $T(x, y) \leq T(x, z)$

ج: $T(x, y) = T(y, x)$

د: $T(x, T(y, z)) = T(T(x, y), z)$

همچنین تابع $C: [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow [0, 1]$ را یک t -هم نرم گوئیم هرگاه:

الف: $C(x, 0) = x$

ب: اگر $y \leq z$ آنگاه $C(x, y) \leq C(x, z)$

ج: $C(x, y) = C(y, x)$

د: $C(x, C(y, z)) = C(C(x, y), z)$

تابع T یا C را خودتوان گوئیم هرگاه به ازای هر $x \in X$ یا $T(x, x) = x$ یا $C(x, x) = x$.

نتایج اصلی

در این قسمت به کمک t -نرم ها مفاهیم جدیدی را بیان می کنیم.

تعریف ۱-۳: فرض کنید X یک نیم گروه کاهشی، $\mu \in [0, 1]^X$ و $x, y, z, a \in X$ در این صورت

الف: μ را یک زیر جبر فازی متناسب با T از X است اگر $\mu(x - y) \geq T(\mu(x), \mu(y))$

ب: μ را یک نیم گروه فازی متناسب با T از X است اگر $\mu(xy) \geq T(\mu(x), \mu(y))$

ج: μ را یک ایده آل فازی متناسب با T از X است اگر در شرایط زیر صدق کند:

$$\mu(x - y) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad (i)$$

$$\mu(xy) \geq \mu(y) \quad (ii)$$

$$\mu(xy) \geq \mu(x) \quad (iii)$$

د: μ را یک ایده‌آل داخلی فازی متناسب با T از X است اگر در شرایط زیر صدق کند:

$$\mu(x - y) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad (i)$$

$$\mu(xay) \geq \mu(a) \quad (ii)$$

ه: μ را یک ایده‌آل دو طرفه فازی متناسب با T از X است اگر در شرایط زیر صدق کند:

$$\mu(x - y) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad (iii)$$

$$\mu(xzy) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad (iv)$$

تعریف ۳-۲: فرض کنید X یک مجموعه غیر تهی، $\mu \in [0,1]^X$ و $\emptyset \neq A \subseteq X$ در این صورت به‌ازای هر $x \in X$ تابع $\mu: X \rightarrow [0,1]$ با ضابطه زیر تعریف می‌کنیم:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} s & x \in A \\ t & x \notin A \end{cases}$$

که در آن $s, t \in [0,1]$ و $s > t$.

قضیه ۳-۳: فرض کنید T یک t -نرم خودتوان باشد و X یک نیم‌گروه کاهشی باشد. در این صورت

الف: A یک زیر جبر از X است اگر و فقط اگر μ_A یک زیر جبر فازی متناسب با T از X باشد،

ب: A یک زیر نیم‌گروه از X است اگر و فقط اگر μ_A یک زیر نیم‌گروه فازی متناسب با T از X باشد

قضیه ۳-۴: فرض کنید T یک t -نرم خودتوان و μ یک ایده‌آل داخلی فازی متناسب با T از X باشد. در این صورت

الف: برای هر $x \in X$ ، $\mu(0) \geq \mu(x)$

ب: مجموعه $B = \{x \in X | \mu(x) = \mu(0)\}$ یک ایده‌آل از X است،

ج: مجموعه $U = \{x \in X | \mu(x) \geq t\}$ یک ایده‌آل از X است.

قضیه ۳-۵: فرض کنید T یک t -نرم خودتوان باشد. در این صورت

الف: A یک ایده‌آل داخلی از X است اگر و فقط اگر μ_A یک ایده‌آل داخلی فازی متناسب با T از X باشد،

ب: اگر μ یک ایده‌آل داخلی فازی متناسب با T از X باشد آنگاه $U = \{x \in X | \mu(x) \geq t\}$ یک ایده‌آل داخلی از X است،

ج: A یک ایده‌آل دوطرفه از X است اگر و فقط اگر μ_A یک ایده‌آل دوطرفه فازی متناسب با T از X باشد،

د: اگر μ یک ایده‌آل دوطرفه فازی متناسب با T از X باشد آنگاه $U = \{x \in X | \mu(x) \geq t\}$ یک ایده‌آل دوطرفه از X است.

قضیه ۳-۶: هر ایده‌آل داخلی فازی متناسب با T از X در واقع یک ایده‌آل دوطرفه فازی متناسب با T از X خواهد بود.

حال می‌خواهیم t -نرم‌های T و t -هم‌نرم‌های C را روی نیم‌گروه کاهشی X اعمال کنیم.

تعریف ۳-۷: فرض کنید $(\mu, \vartheta) = A$ یک مجموعه فازی شهودی از X باشد، در این صورت

الف: A یک زیر جبر فازی شهودی از X متناسب با T و C است اگر به‌ازای هر $x, y \in X$

$$\mu(x - y) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad (i)$$

$$\vartheta(x - y) \leq C(\vartheta(x), \vartheta(y)) \quad (ii)$$

ب: A یک نیم‌گروه فازی شهودی از X متناسب با T و C است اگر به‌ازای هر $x, y \in X$

$$\mu(xy) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad (i)$$

$$\vartheta(xy) \leq C(\vartheta(x), \vartheta(y)) \quad (ii)$$

ج: A یک ایده‌آل فازی شهودی از X متناسب با T و C است اگر به‌ازای هر $x, y \in X$

$$\mu(x - y) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad (i)$$

$$\vartheta(x - y) \leq C(\vartheta(x), \vartheta(y)) \quad (ii)$$

$$\mu(xy) \geq \mu(x) \quad (iii)$$

$$\mu(xy) \geq \mu(y) \quad (iv)$$

$$\vartheta(xy) \leq \vartheta(x) \quad (v)$$

$$\vartheta(xy) \leq \vartheta(y) \quad (vi)$$

د: A یک ایده‌آل داخلی فازی شهودی از X متناسب با T و C است اگر به‌ازای هر $x, y, a \in X$

$$\mu(x - y) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad (i)$$

$$\mu(xay) \geq \mu(a) \quad (ii)$$

$$\vartheta(x - y) \leq C(\vartheta(x), \vartheta(y)) \quad (iii)$$

$$\vartheta(xay) \leq \vartheta(a) \quad (iv)$$

ه: A یک ایده‌آل دوطرفه فازی شهودی از X متناسب با T و C است اگر به‌ازای هر $x, y, z \in X$

$$\mu(x - y) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad (i)$$

$$\mu(xzy) \geq T(\mu(x), \mu(y)) \quad (ii)$$

$$\vartheta(x - y) \leq C(\vartheta(x), \vartheta(y)) \quad (iii)$$

$$\vartheta(xzy) \leq C(\vartheta(x), \vartheta(y)) \quad (iv)$$

قضیه ۳-۸: فرض کنید $A = (\mu, \vartheta)$ یک مجموعه فازی شهودی از X متناسب با T و C باشند. اگر T و C هر دو خودتوان باشند آنگاه $I = \{x \in X | A(x) = A(0)\}$ یک ایده‌آل از X است.

قضیه ۳-۹: فرض کنید X یک نیم‌گروه کاهشی و Y یک زیر مجموعه غیر تهی دلخواه از X باشد. فرض کنید $A = (\mu, \vartheta)$ یک مجموعه فازی شهودی از X متناسب با T و C باشند به‌طوری‌که

$$\vartheta(x) = \begin{cases} s & x \notin Y \\ t & x \in Y \end{cases} \quad \text{و} \quad \mu(x) = \begin{cases} s & x \in Y \\ t & x \notin Y \end{cases}$$

که در آن $s, t \in [0, 1]$ و $s + t \in [0, 1]$ و $s > t$. همچنین فرض کنید T و C هر دو خودتوان باشند، در این صورت

الف: Y یک زیر جبر از X است اگر و تنها اگر A یک زیر جبر فازی شهودی از X متناسب با T و C باشد،

ب: Y یک نیم‌گروه از X است اگر و تنها اگر A یک نیم‌گروه فازی شهودی از X متناسب با T و C باشد،

ج: Y یک ایده‌آل از X است اگر و تنها اگر A یک ایده‌آل فازی شهودی از X متناسب با T و C باشد،

د: Y یک ایده‌آل داخلی از X است اگر و تنها اگر A یک ایده‌آل داخلی فازی شهودی از X متناسب با T و C باشد،

ه: Y یک ایده‌آل دوطرفه از X است اگر و تنها اگر A یک ایده‌آل دوطرفه فازی شهودی از X متناسب با T و C باشد.

نتیجه ۳-۱۰: هر ایده‌آل فازی شهودی از X متناسب با T و C یک ایده‌آل داخلی فازی شهودی از X متناسب با T و C می‌باشد.

مراجع

- [1] Jun, Y. B. Kim, K. H.,; "On ideals in subtraction algebra", Sci. Math. Jpn., pp.1081-1086,2006.
- [2] Williams, D. R. P., " Fuzzy ideals in near-subtraction semigroups", world Academy of Science, Engineering and Technology, No. 2, pp.39-46, 2008.
- [3] Dheena, P., Mohanraj, G.; "Fuzzy weakly prime ideals of near-subtraction semigroups", Annals of fuzzy mathematics and informatics, No. 4, pp. 235-242, 2012.
- [4] Abbott, J. C., "Sets, Lattices and Boolean Algebra", Allyn and Bacon, Boston, 1969.

- [5] Abu Osman, M. T; "On some products of fuzzy subgroup", Fuzzy Sets & Systems (FSS), No. 24, pp. 79-89, 1987.
- [6] Zadeh, L. A., "Fuzzy sets", Inform. Control, No. 8, pp. 338-353, 1965.

تاثیر T- نرم ها روی مدول های فازی

رسول رسولی^۱، سی بهر قادری^۲

^۱استادیار ریاضی، دانشگاه پیام نور؛ Rasuli@pnu.ac.ir

^۲هیات علمی ریاضی، دانشگاه پیام نور؛ ghaderi_s@pnu.ac.ir

*نویسنده مسئول: سی بهر قادری

چکیده

در این مقاله T- نرم ها را روی زیر مدول های فازی بررسی می کنیم، خصوصیات اساسی و اصلی آن را بیان می کنیم. اشتراک و جمع آنها را بررسی می کنیم، و آن ها را تحت همومورفیسم ها بیان می کنیم.

کلمات کلیدی نظریه مجموعه های فازی، نرم ها، نظریه مدول ها

مقدمه

مدول ها در ریاضیات، ساختارهای بنیادی جبری می باشند و در جبر مجرد از آنها استفاده می کنیم. نظریه مجموعه های فازی برای اولین بار توسط پرفسور زاده [۱] مطرح گردید و در بسیاری از علوم کاربرد دارد. سپس بعضی از مولفان [۲ و ۳ و ۴] این مفهوم را در نظریه حلقه ها و گروه ها به کار گرفتند. مولف اول مقاله در مطالعات قبلی خودش اثر نرم ها را روی مفاهیم جبری فازی مطرح کرده است [۵-۱۴]. در این مقاله سعی می کنیم که از t- نرم ها کمک بگیریم و آن ها را روی مدول های فازی پیاده کنیم. تعاریف و مفاهیم جدیدی را شناسایی کنیم، خصوصیات زیر مدول های فازی نرم شده را با زیر مدول های کلاسیک مقایسه کنیم. اشتراک و جمع آن ها را مطرح و نتایج مهمی را ثابت کنیم؛ در نهایت همومورفیسم مدول ها را روی آن ها مطرح می کنیم و قضایای اصلی را بیان می کنیم.

پیش نیازها

در این قسمت تعاریف و قضایای اصلی را بیان می کنیم و برای بررسی جزئیات بیشتر، خواننده را به منابع [۱۴-۱۸] ارجاع می دهیم.

۱.۲- تعریف

فرض کنید R یک حلقه و $(M, +)$ یک گروه جابجایی باشد. می گوئیم M یک R-مدول چپ متناسب با نگاشت

$$R \times M \rightarrow M : \text{است.}$$

اگر شرایط :

$$r.(m + n) = r.m + r.n \quad (\text{الف})$$

$$r.(S.m) = (rs).m \quad (\text{ب})$$

$$(r+s).m = r.m + s.m \quad (\text{ج})$$

برای هر $m, n \in M$ و $r, s \in R$ یک R -مدول یکدار است اگر $l.m = m$ برای هر $m \in M$ برقرار باشد به طوری که $1 \in R$ باشد. R -مدول راست به همین ترتیب تعریف می‌شود. توجه شود منظورمان از R -مدول در این مقاله همان R -مدول چپ است.

۲.۲- تعریف

فرض کنید M یک R -مدول باشد و N زیر مجموعه M باشد می‌گوییم N زیر مدول M است، اگر برای هر $a \in N$ و $r \in R$ شرط و

$ra \in N$ برقرار باشد.

۳.۲- تعریف

فرض کنید $X \neq \emptyset$ یک مجموعه دلخواه باشد. تابع $\mu: X \rightarrow [0,1]$ را یک مجموعه فازی روی X می‌گوییم. مجموعه های فازی روی X را $[0,1]^X$ می‌گوییم.

۴.۲- تعریف

تابع $T: [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$ را یک t -نرم می‌گوییم اگر شرایط:

$$T(x, 1) = x \quad (\text{الف})$$

$$T(x, y) \leq T(x, z) \quad \text{اگر } y \leq z \quad (\text{ب})$$

$$T(x, y) = T(y, x) \quad (\text{ج})$$

$$T(x, T(y, z)) = T(T(x, y), z) \quad (\text{د})$$

برای هر $x, y, z \in [0,1]$ برقرار باشد.

می‌گوییم T خودتوان است اگر $T(x, x) = x$ باشد.

۵.۲- مثال

فرض کنید $x, y \in [0,1]$ باشد. در این صورت موارد زیر همگی t -نرم هستند:

$$T_m(x, y) = \min \{x, y\} \quad (\text{الف})$$

$$T_b(x, y) = \max \{0, x + y - 1\} \quad (\text{ب})$$

$$T_p(x, y) = xy \quad (\text{ج})$$

۶.۲- لم

فرض کنید T ، یک t -نرم باشد. در این صورت $T(T(x, y), T(w, z)) = T(T(x, w), T(y, z))$ برای هر $x, y, z, w \in [0,1]$ برقرار است.

۷.۲- تعریف

فرض کنید M یک R -مدول باشد. تابع $\mu: M \rightarrow [0,1]$ را یک R -مدول فازی تحت تاثیر t -نرم T می‌گوییم، اگر شرایط:

الف) $\mu(x, y) \geq T(\mu(x), \mu(y))$

ب) $\mu(rx) \geq \mu(x)$

ج) $\mu(0) = 1$

برای هر $x, y \in M$ و $r \in R$

۳- نتایج اصلی

۱.۳- قضیه

فرض کنید $\mu_1, \mu_2 \in TFM[R]$ در این صورت $\mu_1 \cap \mu_2 \in TFM[R]$ به طوری که اشتراک را به صورت $\mu_1 \cap \mu_2: M \rightarrow [0, 1]$ تعریف می‌کنیم.

۲.۳- نتیجه

فرض کنید $\{\mu_i | i \in I_n = 1, 2, \dots, n\} \subseteq TFM(R)$ در این صورت $\bigcap_{i \in I_n} \mu_i \in TFM(R)$.

۳.۳- قضیه

فرض کنید $\mu \in TFM(R)$ در این صورت $A = \{x | x \in M, \mu(x) = 1\}$ یک زیر مدول M است.

۴.۳- تعریف

فرض کنید $\mu \in TFM(R)$ و $v \in TFN(R)$ به طوری که N و M هر دو R -مدول باشند. فرض کنیم $f: M \rightarrow N$ یک همومورفیسم بین M و N باشد. تعریف می‌کنیم $f(\mu): N \rightarrow [0, 1]$ که

$$f(\mu)(y) = \begin{cases} \sup\{\mu(x) | x \in M: f(x) = y\} & \text{اگر } f^{-1}(y) \neq \emptyset \\ 0 & \text{اگر } f^{-1}(y) = \emptyset \end{cases}$$

همچنین $f^{-1}(v): M \rightarrow [0, 1]$ را به صورت $f^{-1}(v)(x) = v(f(x))$ تعریف می‌کنیم.

۵.۳- قضیه

فرض کنید $f: M \rightarrow N$ یک R -همومورفیسم بین R -مدول های M و N باشد و $\mu \in TFM(R)$ و $v \in TFN(R)$ باشد.

الف) اگر f پوشا باشد و $\mu \in TFM(R)$ آنگاه $f(\mu) \in TFN(R)$

ب) $f^{-1}(v) \in TFM(R)$ آنگاه $f^{-1}(v) \in TFM(R)$

۶.۳- تعریف

مجموع μ_1 و $\mu_2 \in TFM(R)$ به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\mu_1 + \mu_2: M \rightarrow [0, 1]$$

$$(\mu_1 + \mu_2)(x) = \sup \{T(\mu_1(y), \mu_2(z)) | x = y + z \in M\}$$

۷.۳- قضیه

فرض کنید $\mu_1, \mu_2 \in TFM(R)$ در این صورت $\mu_1 + \mu_2 \in TFM(R)$

۸.۳- قضیه

فرض کنید $\mu \in TFM(R)$ و T یک t -نرم خودتوان باشد. در این صورت مجموعه $A_t = \{x | x \in M, \mu(x) \geq t\}$ یک زیر مدل M می باشد که $t \in [0,1]$ است.

۹.۳- قضیه

فرض کنید M یک R -مدول و N یک زیر مجموعه از M باشد. فرض کنید $\mu: N \rightarrow \{0,1\}$ تابع مشخصه باشد، یعنی $\mu(n) = \begin{cases} 1 & n \in N \\ 0 & n \notin N \end{cases}$. در این صورت $\mu \in TFM(R)$ اگر و تنها اگر N یک زیر مدول M باشد.

۴- نتیجه گیری و مساله باز

در این مقاله به کمک نرم های روی R -مدول های فازی بحث کردیم، تعاریف اولیه را ذکر کردیم. حال در ادامه می توانیم قضایای اول، دوم، سوم، یکرختی که در مورد R -مدول ها مطرح شده است، می توانیم در مورد R -مدول های فازی هم مطرح و بیان کنیم و این می تواند یک مساله باز باشد و علاقه مندان دنبال کنند.

۵- منابع

- [1] L. A. Zadeh, "Fuzzy sets", Inform. Control. No. 8, 338-353, 1965
- [2] J. Ahsan and R. M. Latif, "Fuzzy quasi-ideals in semigroups," J.Fuzzy Math, 9, 259-270, 2001.
- [3] W. Liu, "Fuzzy invariant subgroups and fuzzy ideal," Fuzzy Sets and Systems, 8, 133-139, 1982.
- [4] A. Rosenfeld, "Fuzzy groups", J. Math. Anal. Appl., 35, 512-517, 1971.
- [5] R. Rasuli, "Norms Over Intuitionistic Fuzzy Subgroups on Direct Product of Groups", Commun. Combin. Cryptogr. & Computer Sci., No. 1, 39-54, 2023.
- [6] R. Rasuli, "T-norms over complex fuzzy subgroups, Mathematical Analysis and its Contemporary Applications", No. 5(1), 33-49, 2023.
- [7] R. Rasuli, "T- Fuzzy subalgebras of BCI-algebras", Int. J. Open Problems Compt. Math., No. 16(1), 55-72, 2023.
- [8] R. Rasuli, "Norms over Q-intuitionistic fuzzy subgroups of a group," Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, No. 29(1), 30-45, 2023.
- [9] R. Rasuli, "Fuzzy ideals of BCI-algebras with respect to t-norm", Mathematical Analysis and its Contemporary Applications, No. 5(5), 39-50, 2023.
- [10] R. Rasuli, "Intuitionistic fuzzy complex subgroups with respect to norms (T and S)", Journal of Fuzzy Extension and Application, No. 4(2), 92-114, 2023.
- [11] R. Rasuli, "Normality and translation of IFS ($G*Q$) under norms", Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, No. 29(2), 114-132, 2023.

- [12] R. Rasuli and A. Shomali, "QIFSN (G) and Strongest Relations, Cosets and Middle Cosets," Int. J. Open Problems Compt. Math., No. 16(2), 37-52, 2023.
- [13] R. Rasuli, "Normalization, commutativity and centralization of TFSM (G)," Mathematical Sciences & Cryptography, No. 26(4), 1027-1050, 2023.
- [14] R. Rasuli, "Intuitionistic fuzzy G-modules with respect to norms (T and S)," Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, No. 29(3), 277-291, 2023.
- [15] M. T. AbuOsman, "On some products of fuzzy subgroups," Fuzzy Sets and Systems, 24, 79-86, 1987.
- [16] Y. B. Jun and K. H. Kim, "Anti fuzzy R-subgroups of near-rings," Scientiae Mathematicae, 2, 147-153, 1999.
- [17] D. S. Malik and J. N. Mordeson, "Fuzzy Commutative Algebra," world Science publishing Co. Pte. Ltd, 1995.
- [18] D. S. Malik and J. N. Mordeson and M. K. Sen, "Fundamentals of Abstract Algebra", McGraw Hill, 1997.
- [19] S. G. Pushkov, "Fuzzy modules with respect to a t-norm and some of their properties", Journal of Mathematical Sciences, No. 154, 374-378, 2008.

تکنیک‌های پیش‌پردازش داده در بهبود عملکرد مدل‌های یادگیری ماشین

پویا پاشایی^۱، معصومه صفرتوبی^۲، محسن آریان نژاد^۳

^۱ استادیار، گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران؛ ppashaie@nus.ac.ir
^۲ دکتری مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، مازندران، ایران؛ m.safartoobi@gmail.com
^۳ استادیار، گروه مهندسی برق، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران؛ m-aryannezhad@nus.ac.ir
 * نویسنده مسئول: معصومه صفرتوبی

چکیده

کلمات کلیدی
 پیش‌پردازش داده،
 یادگیری ماشین،
 تعمیم‌پذیری مدل،
 کیفیت داده

پیش‌پردازش داده‌ها به‌عنوان یکی از مراحل کلیدی در فرآیند یادگیری ماشین، نقش اساسی در بهبود کیفیت داده‌ها و ارتقای عملکرد مدل‌های یادگیری ایفا می‌کند. داده‌های جمع‌آوری‌شده از منابع مختلف در دنیای واقعی، به‌ویژه در پایگاه‌های داده حجیم و پیچیده، معمولاً با مشکلات متعددی مانند اغتشاش، مقادیر مفقود، ناسازگاری، مقیاس‌های غیرهمگون، و وجود ویژگی‌های غیرمرتبط یا تکراری مواجه هستند. این مشکلات نه تنها دقت مدل‌ها را کاهش می‌دهند، بلکه تعمیم‌پذیری آن‌ها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. در این مقاله، ابتدا انواع تکنیک‌های پیش‌پردازش داده از جمله پاکسازی، ادغام، تبدیل و کاهش داده‌های کیفی معرفی و تحلیل شده‌اند. سپس مزایای هر یک از این تکنیک‌ها در رفع چالش‌های موجود و بهبود دقت و کارایی مدل‌های یادگیری ماشین بررسی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که به‌کارگیری هدفمند و صحیح تکنیک‌های پیش‌پردازش داده نه تنها دقت مدل‌های یادگیری ماشین را به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهد، بلکه با کاهش زمان محاسباتی، تعمیم‌پذیری مدل‌ها را در مسائل پیچیده بهبود بخشیده و امکان پردازش مؤثر داده‌های چالش‌برانگیز را فراهم می‌سازد.

مقدمه

در عصر حاضر، داده‌ها به‌عنوان یکی از ارزشمندترین دارایی‌ها در فرآیندهای تحلیل و تصمیم‌گیری شناخته می‌شوند. با این حال، پایگاه‌های داده واقعی به دلیل حجم بالا، پیچیدگی ساختارها و گردآوری از منابع ناهمگن، اغلب با چالش‌هایی نظیر اغتشاش، مقادیر مفقود و ناسازگاری روبه‌رو هستند. این مسائل می‌توانند تأثیر منفی قابل‌توجهی بر عملکرد مدل‌های یادگیری ماشین و فرآیندهای داده‌کاوی داشته باشند. در چنین شرایطی، انجام مراحل پیش‌پردازش داده‌ها به‌عنوان گامی ضروری برای بهبود کیفیت داده‌ها و تضمین موفقیت تحلیل‌ها مطرح می‌شود [۱].

پیش‌پردازش داده‌ها یکی از مراحل کلیدی برای بهبود کیفیت داده‌ها است که شامل مجموعه‌ای از تکنیک‌ها نظیر پاکسازی، ادغام، تبدیل و کاهش ابعاد می‌باشد. این تکنیک‌ها با هدف آماده‌سازی داده‌ها برای مدل‌سازی و تحلیل، در حوزه‌هایی نظیر داده‌کاوی^۱، یادگیری عمیق^۲، و تحلیل داده‌های بزرگ^۳ بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. پیش‌پردازش نه تنها به حذف ایرادات داده‌ها کمک می‌کند، بلکه امکان

¹ Data Mining

² Deep Learning

³ Big Data Analytics

تحلیل سریع تر و دقیق تر را نیز فراهم می سازد [۱۰-۲].

یادگیری ماشین^۱، داده کاوی و کشف دانش در پایگاه داده^۲ سه حوزه به هم پیوسته هستند که در کنار یکدیگر چارچوبی جامع برای استخراج دانش از داده ها فراهم می کنند. کشف دانش در پایگاه داده به عنوان چارچوب کلی عمل کرده و داده کاوی و یادگیری ماشین ابزارهای کلیدی این فرآیند را فراهم می کنند. این ارتباط نزدیک باعث شده تا این حوزه ها در حل مسائل پیچیده در علوم داده، تصمیم گیری و هوش مصنوعی نقش بسزایی داشته باشند. پیش پردازش داده^۳ یکی از مراحل اساسی و تأثیرگذار در فرآیند تحلیل داده ها و کشف دانش است که نقش کلیدی آن در سه حوزه یادگیری ماشین، داده کاوی و کشف دانش در پایگاه داده غیرقابل انکار است [۳-۵]. داده های خام که از منابع مختلف جمع آوری می شوند، معمولاً حاوی مشکلاتی نظیر اغتشاش، مقادیر مفقود، ناسازگاری و تکرار هستند که می توانند به طور مستقیم بر دقت و کارایی الگوریتم های تحلیلی تأثیر منفی بگذارند. پیش پردازش داده ها با هدف بهبود کیفیت، حذف ایرادات و آماده سازی آن ها برای مراحل بعدی، فرآیندی حیاتی در تمامی این حوزه ها محسوب می شود. در داده کاوی، پیش پردازش داده ها به عنوان مرحله ای برای آماده سازی داده ها جهت اعمال الگوریتم های کشف الگو، نظیر خوشه بندی^۴، طبقه بندی^۵ و تحلیل انجمنی^۶ انجام می شود. پیش پردازش نه تنها به بهبود کارایی الگوریتم ها کمک می کند، بلکه از تداخل اغتشاش و ناهنجاری ها در استخراج الگوهای معنادار جلوگیری می کند [۶-۹]. در کشف دانش در پایگاه داده، پیش پردازش داده ها یکی از مراحل کلیدی است که به تمیز کردن و تبدیل داده ها برای استفاده در فرآیند کشف دانش کمک می کند. این مرحله با تکنیک هایی نظیر پاک سازی^۷، ادغام^۸، کاهش ابعاد^۹ و تبدیل داده^{۱۰}، داده ها را به فرمتی مناسب برای تحلیل تبدیل می کند. به دلیل تکراری و مشارکتی بودن فرآیند کشف دانش، پیش پردازش داده ها اغلب به صورت مستمر در چرخه تحلیل مورد استفاده قرار می گیرد و نقش مهمی در اطمینان از صحت نتایج ایفا می کند. [۴، ۱۰-۱۱].

در عصر داده محور کنونی، یادگیری ماشین به عنوان یکی از ابزارهای اساسی برای حل مسائل پیچیده در حوزه های مختلف علمی و صنعتی شناخته شده است. عملکرد مدل های یادگیری ماشین وابستگی مستقیمی به کیفیت، کمیت، و تنوع داده های موجود دارد. از این رو، اهمیت پردازش داده ها و آماده سازی آن ها پیش از استفاده در مدل های یادگیری ماشین به طور گسترده ای مورد توجه قرار گرفته است [۱۲]. داده ها به صورت خام اغلب حاوی مشکلات متعددی مانند اغتشاش، فقدان اطلاعات، ناسازگاری و یا توزیع های نامتوازن هستند. این مشکلات می توانند تأثیر منفی بر دقت مدل ها داشته باشند، حتی منجر به نتایج اشتباه شوند و بر موفقیت یک الگوریتم یادگیری ماشین تأثیر منفی بگذارند [۱۳]. پیش پردازش داده ها در یادگیری ماشین به مدل ها امکان می دهد تا از داده های تمیز و سازمان یافته برای آموزش استفاده کنند که این امر منجر به افزایش دقت پیش بینی و بهبود تعمیم پذیری مدل ها می شود. تکنیک هایی مانند نرمال سازی^{۱۱}، استاندارد سازی^{۱۲} و انتخاب ویژگی^{۱۳} در این حوزه بسیار کاربرد دارند. به عنوان مثال، داده های نامتوازن یا دارای مقیاس های غیرهمگن می توانند بر همگرایی مدل های یادگیری تأثیر منفی بگذارند، اما با استفاده از تکنیک های پیش پردازش، این مشکلات رفع می شوند [۱۴].

یکی از چالش های مهم در کار با داده ها، تنوع در نوع و کیفیت آن ها است. داده ها می توانند در قالب های مختلفی مانند جداول ساختار یافته، جداول بدون ساختار، تصاویر، فایل های صوتی، ویدیوها و غیره در دسترس باشند. یک ماشین نمی تواند مستقیماً متن آزاد، ویدیو یا تصویر را همان طور که هست درک کند؛ بنابراین، داده های خام نمی توانند مستقیماً به مدل یادگیری ماشین تغذیه شوند و تبدیل/رمزگذاری این داده های اولیه به فرمت های قابل استفاده برای ماشین (اعداد صفر و یک) ضروری است. پیش پردازش داده ها اولین مرحله در یادگیری ماشین است که در آن داده ها تبدیل/رمزگذاری می شوند تا بتوانند به حالتی برسند که ماشین بتواند به سرعت ویژگی های داده را تحلیل کند. مقدار داده های آموزشی با توجه به بعد فضای ورودی به صورت نمایی رشد می کند. طبق برآورد، زمان

¹ Machine Learning

² Knowledge Discovery in Databases (KDD)

³ Data Preprocessing

⁴ Clustering

⁵ Classification

⁶ Association Analysis

⁷ Cleaning

⁸ Integration

⁹ Dimensionality Reduction

¹⁰ Transformation

¹¹ Normalization

¹² Standardization

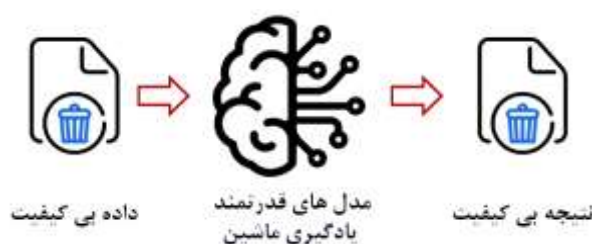
¹³ Feature Selection

صرف شده برای پیش‌پردازش می‌تواند تا ۵۰٪ تا ۸۰٪ کل فرآیند طبقه‌بندی را به خود اختصاص دهد که اهمیت پیش‌پردازش در ساخت یک مدل را ثابت می‌کند [۱۵]. پیش‌پردازش داده به عنوان یکی از مراحل کلیدی در آماده‌سازی داده‌ها شامل اعمال تکنیک‌هایی مانند پاکسازی داده‌ها، ادغام منابع مختلف، نرمال‌سازی مقادیر و کاهش ابعاد داده‌ها می‌باشد. هدف اصلی از این فرآیند، بهبود کیفیت داده‌ها و اطمینان از انطباق آن‌ها با نیازهای مدل‌های یادگیری ماشین است. به عنوان مثال، داده‌های ناقص یا اغتشاشی ممکن است منجر به کاهش دقت مدل شوند و باعث ایجاد پیش‌بینی‌های نادرست گردند. بنابراین، پیش‌پردازش داده‌ها نه تنها یک مرحله ضروری، بلکه یک بخش حیاتی از طراحی و توسعه مدل‌های یادگیری ماشین محسوب می‌شود [۱۶-۱۷].

این مقاله با هدف بررسی سیستماتیک و تحلیل جامع تکنیک‌های پیش‌پردازش داده، به تبیین نقش حیاتی این فرآیند در بهبود کیفیت داده‌ها و عملکرد مدل‌های یادگیری ماشین می‌پردازد. در این پژوهش، تلاش شده است تا ضمن شناسایی چالش‌های مرتبط با داده‌های خام، راهکارهای عملی و مؤثر برای مقابله با این چالش‌ها معرفی گردد. ساختار مقاله شامل معرفی تکنیک‌های کلیدی پیش‌پردازش، تحلیل اثرات آن‌ها بر نتایج یادگیری ماشین، و جمع‌بندی همراه با پیشنهاداتی برای تحقیقات آینده است. این رویکرد به گونه‌ای طراحی شده که ضمن تقویت درک عمیق از مفاهیم پایه، راهکارهای مؤثری برای مسائل عملی و نظری پیش‌پردازش داده ارائه نماید.

اهمیت پیش‌پردازش داده‌ها

پیش‌پردازش داده‌ها یکی از مراحل ضروری در هر نوع تحلیل داده، علم داده و توسعه هوش مصنوعی است که تضمین‌کننده ارائه نتایج دقیق، قابل اعتماد و پایدار در کاربردهای سازمانی می‌باشد. داده‌های واقعی، به دلیل تنوع در منابع تولید و روش‌های پردازش، اغلب نامنظم بوده و شامل مشکلاتی مانند مقادیر گمشده، خطاهای ناشی از ورود دستی، داده‌های تکراری یا استفاده از نام‌های مختلف برای مفاهیم مشابه هستند. در حالی که انسان‌ها می‌توانند این مشکلات را در داده‌های عملیاتی شناسایی و اصلاح کنند، داده‌هایی که برای آموزش الگوریتم‌های یادگیری ماشین یا یادگیری عمیق استفاده می‌شوند، نیازمند فرآیندهای پیش‌پردازش خودکار و دقیق هستند. الگوریتم‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق زمانی بهترین عملکرد را ارائه می‌دهند که داده‌ها به شکلی ساختاریافته و هدفمند بازسازی شوند تا ویژگی‌های مرتبط با مسئله مورد نظر برجسته شوند. پیش‌پردازش داده‌ها با آماده‌سازی و اصلاح داده‌های خام، آن‌ها را برای الگوریتم‌های خاص بهینه‌سازی می‌کند. این فرآیند نه تنها کیفیت تحلیل‌ها را ارتقا می‌دهد، بلکه زمان و منابع پردازشی مورد نیاز برای آموزش و اجرای الگوریتم‌ها را نیز به‌طور قابل توجهی کاهش می‌دهد [۳، ۱۸].



شکل ۳: تأثیر کیفیت داده‌ها و اهمیت پیش‌پردازش بر نتایج مدل‌های یادگیری ماشین.

شکل ۳ نمایانگر رابطه میان داده‌های ورودی و نتایج مدل‌های یادگیری ماشین است. در این شکل، داده‌های ورودی با عنوان «داده‌های بی‌کیفیت»^۱ نشان داده شده‌اند، که معمولاً شامل اطلاعات نادرست، ناقص یا غیرمرتبط هستند. این داده‌های نادرست به مدل‌های یادگیری ماشین وارد می‌شوند، که حتی اگر قدرتمند و پیشرفته باشند، قادر به تولید نتایج دقیق و معتبری نخواهند بود. در نهایت، این فرآیند منجر به «نتایج بی‌کیفیت»^۲ می‌شود، که ممکن است نه تنها بی‌فایده بلکه گمراه‌کننده نیز باشند. مدل‌های قدرتمند یادگیری ماشین باید مبتنی بر داده‌های با کیفیت باشد. پیش‌پردازش داده‌ها ابزاری حیاتی برای دستیابی به این نوع داده‌هاست؛ در غیر این صورت، نتایج تنها منعکس‌کننده سناریوی «ورودی نادرست، خروجی نادرست» خواهند بود.

¹ Garbage Data

² Garbage Results

داده‌ها به‌عنوان عنصر اساسی در یادگیری ماشین، تأثیر مستقیمی بر عملکرد مدل‌ها دارند. با این حال، کیفیت و ساختار داده‌ها اغلب با چالش‌هایی همراه است که اگر به درستی مدیریت نشوند، می‌توانند دقت مدل و قابلیت تعمیم‌پذیری^۱ آن را تحت تأثیر قرار دهند. در ادامه، مهم‌ترین مشکلات مرتبط با داده‌ها در یادگیری ماشین و روش‌های مدیریت آن‌ها بررسی می‌شود. اغتشاش^۲، به مقادیر نادرست یا غیرمرتبط در داده‌ها اشاره دارد که می‌تواند دقت مدل را کاهش داده و منجر به پیش‌بینی‌های نادرست شود. داده‌های پرت^۳ نیز نقاطی در مجموعه داده هستند که به‌طور غیرمعمول از سایر نقاط فاصله دارند. این داده‌ها می‌توانند مدل را به سمت نتایج متعصبانه سوق دهند. شناسایی و مدیریت اغتشاش و داده‌های پرت از طریق تکنیک‌هایی مانند حذف اغتشاش، یا استفاده از روش‌های آماری برای شناسایی مقادیر پرت ضروری است [۱۷].

داده‌های ناقص یا مقادیر مفقود^۴ یکی دیگر از چالش‌های رایج هستند که می‌توانند تأثیر منفی بر الگوریتم‌های یادگیری ماشین داشته باشند. این مقادیر ممکن است به دلیل خطا در جمع‌آوری داده‌ها یا محدودیت‌های اندازه‌گیری رخ دهند. روش‌های مدیریت مقادیر مفقود شامل جایگزینی با میانگین یا میانه، استفاده از روش‌های پیشرفته‌تر مانند تخمین مبتنی بر مدل‌ها^۵ یا حذف داده‌های ناقص می‌باشد [۱۹].

ناسازگاری^۶ داده‌ها زمانی رخ می‌دهد که مقادیر یا ساختار داده‌ها با یکدیگر تطابق نداشته باشند. این مشکل معمولاً هنگام ادغام داده‌ها از منابع مختلف مشاهده می‌شود. علاوه بر این، وجود داده‌های تکراری^۷ می‌تواند حجم داده‌ها را افزایش داده و تجزیه و تحلیل را دشوار کند. پیش‌پردازش داده‌ها با استفاده از روش‌های پاکسازی و استانداردسازی می‌تواند ناسازگاری‌ها و تکرارها را کاهش دهد [۲۰]. داده‌ها اغلب از منابع مختلف جمع‌آوری می‌شوند و ممکن است در مقیاس‌ها یا فرمت‌های متفاوت^۸ باشند. به‌عنوان مثال، داده‌های عددی با مقادیر بزرگ ممکن است بر یادگیری مدل غالب شوند و بر دقت نتایج تأثیر بگذارند. نرمال‌سازی و استانداردسازی داده‌ها می‌تواند به حل این مشکل کمک کند [۲۱].

کیفیت پایین داده‌ها^۹ به دلیل خطاهای انسانی یا مشکلات فنی در جمع‌آوری داده ایجاد می‌شود. داده‌های بی‌کیفیت می‌توانند به کاهش دقت مدل‌ها و نتایج متناقض منجر شوند. پاکسازی داده‌ها، حذف داده‌های معیوب و ادغام منابع داده می‌تواند کیفیت داده‌ها را بهبود بخشد و از اثرات منفی آن‌ها جلوگیری کند [۲۲].

پیش‌پردازش داده‌ها یکی از مراحل پرهزینه و زمان‌بر در فرآیند یادگیری ماشین است که می‌تواند تا ۸۰ درصد زمان محاسباتی را به خود اختصاص دهد. استفاده از ابزارهای خودکارسازی پیش‌پردازش و الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای شناسایی و اصلاح مشکلات داده‌ها، می‌تواند این چالش را کاهش دهد و کارایی فرآیند را افزایش دهد.

به‌طور کلی، سه دسته اصلی از مشکلات داده‌ها در پیش‌پردازش شامل داده‌های مفقود، داده‌های پرت اغتشاش و داده‌های ناسازگار می‌باشد. داده‌های مفقود که می‌توان آن‌ها را نادیده گرفت، به صورت دستی پر کرد یا با استفاده از مقادیر محاسبه شده تکمیل نمود؛ داده‌های پرت اغتشاش که با استفاده از تکنیک‌هایی مانند تقسیم‌بندی^{۱۰} [۲۳]، خوشه‌بندی [۲۴] یا الگوریتم‌های یادگیری ماشین قابل شناسایی و حذف هستند؛ و داده‌های ناسازگار که ممکن است نیاز به مراجع خارجی یا ابزارهای مهندسی داده برای اصلاح داشته باشند. این مشکلات در فرآیند پیش‌پردازش داده‌ها باید به دقت شناسایی و اصلاح شوند تا از تأثیرات منفی آن‌ها بر مدل‌های یادگیری ماشین جلوگیری شود. مدیریت صحیح چالش‌های مربوط به داده‌ها یکی از ارکان اساسی موفقیت در یادگیری ماشین است. اغتشاش، مقادیر مفقود، عدم توازن و سایر مشکلات، اگر به‌درستی مدیریت نشوند، می‌توانند عملکرد مدل را به‌طور قابل توجهی کاهش دهند. استفاده از تکنیک‌های پیشرفته پیش‌پردازش و راه‌حل‌های نوآورانه، می‌تواند دقت، کارایی و تعمیم‌پذیری مدل‌ها را بهبود بخشد و نقش داده‌ها را در یادگیری ماشین به حداکثر برساند.

¹ Generalization

² Noise

³ Outliers

⁴ Missing Values

⁵ Imputation

⁶ Inconsistencies

⁷ Redundancies

⁸ Different Scales and Formats

⁹ Low Data Quality

¹⁰ Binning

تکنیک ها و مراحل پیش پردازش داده در یادگیری ماشین

پیش‌پردازش داده‌ها یکی از مراحل کلیدی در فرآیند یادگیری ماشین است که کیفیت داده‌ها را بهبود می‌بخشد و مدل‌های یادگیری را قادر می‌سازد تا عملکرد بهتری داشته باشند. در ادامه، مراحل و تکنیک‌های اصلی پیش‌پردازش داده‌ها به همراه توضیحات آن‌ها ارائه شده است.

پاکسازی داده‌ها^۱

پاکسازی داده‌ها [۲، ۱۴] نخستین گام در فرآیند پیش‌پردازش است که بر رفع مشکلات ساختاری و کیفی داده‌ها تمرکز دارد. داده‌های واقعی اغلب شامل مشکلاتی نظیر مقادیر مفقود، اغتشاش، داده‌های تکراری و خطاهای ساختاری هستند که می‌توانند نتایج یادگیری ماشین را به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار دهند. این مرحله شامل مدیریت مقادیر مفقود از طریق روش‌هایی نظیر جایگزینی با میانگین یا پیش‌بینی‌های مبتنی بر مدل، حذف اغتشاش با استفاده از تکنیک‌هایی مانند فیلترهای نرم‌سازی یا دسته‌بندی، و شناسایی و مدیریت داده‌های پرت با تحلیل‌های آماری مانند تحلیل جعبه‌ای است. همچنین، داده‌های تکراری و ناسازگاری‌ها از طریق استانداردسازی و حذف رکوردهای اضافی برطرف می‌شوند. در نهایت، داده‌ها از نظر منطقی و معنایی اعتبارسنجی می‌شوند تا اطمینان حاصل شود که داده‌های اصلاح‌شده برای تحلیل و مدل‌سازی مناسب هستند. پاکسازی داده‌ها نقش اساسی در تضمین کیفیت داده‌ها ایفا می‌کند و با رفع مشکلات موجود، به بهبود عملکرد مدل‌های یادگیری ماشین و تحلیل‌های دقیق‌تر کمک می‌کند. این مرحله، پایه‌ای مطمئن برای موفقیت پروژه‌های داده‌محور است.

ادغام داده‌ها^۲

ادغام داده‌ها [۲، ۱۴، ۲۵] یکی از مراحل کلیدی پیش‌پردازش است که با هدف ترکیب داده‌های موجود در منابع مختلف و تبدیل آن‌ها به یک مجموعه داده منسجم و یکپارچه انجام می‌شود. این فرآیند به‌ویژه در کاربردهای دنیای واقعی، مانند شناسایی ندول‌ها در تصاویر سی‌تی‌اسکن اهمیت پیدا می‌کند؛ زیرا در چنین مواردی، ایجاد یک پایگاه داده بزرگ و جامع از طریق ادغام تصاویر از مراکز مختلف پزشکی ضروری است. ادغام داده‌ها می‌تواند به دو روش اتصال محکم و اتصال سست انجام شود. در اتصال محکم^۳، داده‌ها به صورت فیزیکی ترکیب شده و در یک پایگاه داده مرکزی مانند انبار داده^۴ ذخیره می‌شوند. در مقابل، اتصال سست^۵ شامل ذخیره داده‌ها در مکان‌های جداگانه و مرتبط کردن آن‌ها به‌صورت منطقی است. انتخاب روش مناسب برای پیش‌پردازش داده‌ها به نیازهای پروژه و ساختار داده‌ها بستگی دارد. با این حال، فرآیند ادغام داده‌ها معمولاً با چالش‌هایی همراه است که نیازمند مدیریت دقیق هستند. یکی از این چالش‌ها، یکپارچه‌سازی و تطبیق اشیا است؛ زیرا داده‌ها ممکن است در قالب‌ها یا ویژگی‌های متفاوتی ذخیره شده باشند که این موضوع فرآیند ادغام را پیچیده می‌کند. برای رفع این مشکل، ابزارهای استانداردسازی داده و تعریف قوانین یکپارچگی به‌کار گرفته می‌شوند. چالش دیگر، حذف ویژگی‌های تکراری است؛ ویژگی‌هایی که در منابع مختلف به صورت مشابه وجود دارند، باید شناسایی و حذف شوند تا از افزایش غیرضروری حجم داده‌ها جلوگیری شود. همچنین، شناسایی و حل تعارضات مقادیر داده یکی دیگر از مسائل مهم در این فرآیند است. تضادهایی نظیر اختلاف در واحدهای اندازه‌گیری یا تفاوت در مفاهیم مشابه باید به‌دقت شناسایی و اصلاح شوند تا داده‌ها به‌صورت منسجم و قابل‌استفاده در دسترس قرار گیرند. این اقدامات می‌توانند به بهبود کیفیت داده‌ها و تسهیل فرآیندهای پردازش کمک کنند. ادغام داده‌ها نه تنها برای ایجاد یک پایگاه داده بزرگ و یکپارچه ضروری است، بلکه به ارائه دیدگاهی کلی از اطلاعات کمک می‌کند و شرایط لازم برای تحلیل و مدل‌سازی دقیق‌تر را فراهم می‌سازد. این مرحله، به‌ویژه در پروژه‌های داده‌محور و کاربردهای پیچیده یادگیری ماشین، نقش مهمی در بهبود کیفیت و انسجام داده‌ها ایفا می‌کند.

¹ Data Cleaning

² Data Integration

³ Tight Coupling

⁴ Data Warehouse

⁵ Loose Coupling

تبدیل داده‌ها [۲، ۱۴، ۲۶] مرحله‌ای اساسی در پیش‌پردازش است که با هدف بهبود کیفیت داده‌ها و ساده‌سازی فرآیند تحلیل و مدل‌سازی انجام می‌شود. این فرآیند داده‌های خام را به فرمتی ساختاریافته‌تر و متناسب با نیازهای الگوریتم‌های یادگیری ماشین تبدیل می‌کند. یکی از تکنیک‌های مهم در این مرحله نرمال‌سازی است که برای همگن‌سازی مقیاس مقادیر عددی و جلوگیری از تأثیر نامتناسب مقادیر بزرگ بر نتایج مدل‌ها به کار می‌رود. روش‌های رایج شامل نرمال‌سازی حداقل-حداکثر^۲، که مقادیر را به یک بازه مشخص مانند [۰، ۱] تبدیل می‌کند، و نرمه استاندارد^۳ که داده‌ها را با میانگین صفر و انحراف معیار یک استانداردسازی می‌کند، هستند. این تکنیک‌ها مقادیر را به شکلی تبدیل می‌کنند که ارتباط میان داده‌ها حفظ شود. در تولید سلسله‌مراتب مفهومی^۴، داده‌های جزئی به اطلاعات سطح بالاتر تبدیل می‌شوند. به عنوان مثال، داده‌هایی مانند «شهر» می‌توانند به «کشور» تغییر یابند. این روش با کاهش پیچیدگی داده‌ها، تحلیل آن‌ها را ساده‌تر می‌کند و امکان ارائه دیدگاه‌های کلان‌تر را فراهم می‌آورد.

انتخاب ویژگی‌ها^۵ یکی دیگر از تکنیک‌های کلیدی این مرحله است. در این روش، ویژگی‌های جدیدی از ویژگی‌های موجود ایجاد می‌شوند تا فرآیند تحلیل تسهیل شود. تجمیع داده‌ها^۶ نیز روشی است که داده‌های پراکنده را به قالبی خلاصه‌شده تبدیل می‌کند. برای مثال، داده‌های مربوط به فروش روزانه می‌توانند به صورت ماهانه یا سالانه تجمیع شوند تا تحلیل روندها و تصمیم‌گیری‌های استراتژیک تسهیل شود. در نهایت، هموارسازی^۷ با حذف اغتشاش از داده‌ها، ویژگی‌های اصلی را برجسته می‌کند و داده‌ها را به شکلی پایدارتر و قابل اعتمادتر برای مدل‌سازی تبدیل می‌کند. این روش باعث کاهش ناهنجاری‌ها و افزایش دقت مدل‌های یادگیری ماشین می‌شود. به طور کلی، تبدیل داده‌ها نقش مهمی در پیش‌پردازش ایفا می‌کند و با بهره‌گیری از تکنیک‌های مختلف، داده‌های خام را به فرمتی آماده و کاربردی برای تحلیل و مدل‌سازی تبدیل می‌کند. این مرحله به عنوان یک گام کلیدی، کیفیت و کارایی پروژه‌های یادگیری ماشین و داده‌کاوی را تضمین می‌کند.

کاهش داده‌ها^۸

کاهش داده‌ها [۲، ۱۴، ۲۷-۲۹] یکی از مراحل مهم در پیش‌پردازش است که هدف آن کاهش حجم داده‌های اصلی با حفظ اطلاعات کلیدی است. داده‌های حجیم، به ویژه در انبار داده^۹، به دلیل پیچیدگی و حجم بالا، اغلب پردازش و تحلیل را دشوار می‌کنند. کاهش داده‌ها با خلاصه‌سازی و ساده‌سازی داده‌ها، امکان تحلیل سریع‌تر و بهینه‌تر را فراهم می‌آورد. یکی از تکنیک‌های رایج در این فرآیند تجمیع مکعب داده^{۱۰} است. در این روش، داده‌های خام در قالبی خلاصه‌شده ارائه می‌شوند. برای مثال، داده‌های فروش روزانه به صورت ماهانه یا سالانه تجمیع شوند. این روش علاوه بر کاهش حجم داده‌ها، روند تحلیل را نیز تسهیل می‌کند.

کاهش ابعاد^{۱۱} یکی دیگر از روش‌های کلیدی است که با حذف ویژگی‌های غیرضروری یا تکراری، پیچیدگی مجموعه داده‌ها را کاهش می‌دهد. برای این منظور از تکنیک‌هایی مانند تحلیل مؤلفه‌های اصلی^{۱۲} استفاده می‌شود که ویژگی‌های مهم را استخراج کرده و داده‌ها را ساده‌تر و قابل استفاده‌تر برای مدل‌سازی می‌سازد. این تکنیک نه تنها منابع محاسباتی را بهینه می‌کند، بلکه از بروز مشکلاتی نظیر بیش‌برازش^{۱۳} نیز جلوگیری می‌کند.

فشرده‌سازی داده‌ها^{۱۴} یکی دیگر از روش‌های مؤثر کاهش داده‌ها است که با استفاده از تکنیک‌های رمزگذاری^{۱۵}، حجم داده‌ها را

¹ Data Transformation

² Min-Max Normalization

³ Z-Score

⁴ Generalization

⁵ Attribute Selection

⁶ Aggregation

⁷ Smoothing

⁸ Data Reduction

⁹ Data Warehouse

¹⁰ Data Cube Aggregation

¹¹ Dimensionality Reduction

¹² Principal Component Analysis - PCA

¹³ Overfitting

¹⁴ Data Compression

¹⁵ Encoding

کاهش می‌دهد. این فشردسازی می‌تواند به دو صورت بدون اتلاف^۱ یا با اتلاف^۲ انجام شود. در فشردسازی بدون اتلاف، داده‌های اصلی پس از بازیابی به‌طور کامل بازسازی می‌شوند، در حالی که در فشردسازی با اتلاف برخی جزئیات حذف می‌شوند تا حجم داده‌ها کاهش یابد.

گسسته‌سازی^۳ نیز تکنیکی است که داده‌های پیوسته را به بازه‌های مشخص تقسیم می‌کند. این روش امکان تفسیر آسان‌تر داده‌ها و بهبود ارتباط با متغیر هدف را فراهم می‌کند. به‌عنوان مثال، متغیر «سن» می‌تواند به دسته‌هایی مانند زیر ۱۸ سال، ۱۸ تا ۴۴ سال، ۴۴ تا ۶۰ سال و بالای ۶۰ سال تقسیم شود.

کاهش عددی^۴ به جای ذخیره‌سازی کامل مجموعه داده، از مدل‌ها یا معادلاتی مانند مدل رگرسیون استفاده می‌کند تا نمایشی فشرده از داده‌ها ارائه دهد. این تکنیک به‌طور قابل‌توجهی بار ذخیره‌سازی را کاهش می‌دهد و کارایی پردازش را افزایش می‌دهد. در نهایت، انتخاب زیرمجموعه ویژگی‌ها^۵ یکی دیگر از روش‌های کاهش داده‌ها است که ویژگی‌های غیرضروری را حذف کرده و بر ویژگی‌های مؤثر بر فرآیند مدل‌سازی تمرکز می‌کند. این تکنیک از پیچیدگی بیش‌ازحد داده‌ها جلوگیری کرده و دقت مدل را افزایش می‌دهد.

کاهش داده‌ها با استفاده از تکنیک‌های مختلف، حجم داده‌ها را به‌طور مؤثری کاهش داده و کارایی تحلیل و مدل‌سازی را بهبود می‌بخشد. این مرحله، علاوه بر بهینه‌سازی منابع پردازشی، امکان دستیابی به نتایج دقیق‌تر و سریع‌تر را فراهم کرده و پایه‌ای قوی برای موفقیت پروژه‌های مبتنی بر داده ایجاد می‌کند.

بحث و جمع‌بندی

تکنیک‌های پیش‌پردازش داده‌ها هر یک نقش منحصربه‌فردی در بهبود کیفیت داده‌ها و آماده‌سازی آن‌ها برای مدل‌سازی ایفا می‌کنند. مطابق شکل ۴، این تکنیک‌ها از نظر عملکرد و کارایی تفاوت‌هایی دارند که بسته به موارد کاربرد، مزایا و معایب‌شان برجسته می‌شود.

پاکسازی داده‌ها از جمله تکنیک‌هایی است که تأثیر مستقیمی بر کیفیت داده‌ها دارد. با این حال، این فرآیند معمولاً زمان‌بر و پیچیده است، زیرا نیازمند تحلیل دقیق مشکلاتی نظیر اغتشاش، مقادیر مفقود و ناسازگاری‌هاست. مزیت اصلی پاکسازی داده‌ها، بهبود چشمگیر دقت مدل‌ها و کاهش خطاهای ناشی از داده‌های نامناسب است، اما معایب آن شامل افزایش هزینه زمانی و محاسباتی در پروژه‌های بزرگ می‌شود. تبدیل داده‌ها به دلیل سرعت بالا و منابع محاسباتی کمتر، یکی از تکنیک‌های پرکاربرد در پیش‌پردازش است. این روش علاوه بر همگن‌سازی داده‌ها، به الگوریتم‌های یادگیری ماشین کمک می‌کند تا سریع‌تر همگرا شوند. با این حال، تأثیر این تکنیک عمدتاً به مدل مورد استفاده بستگی دارد و به‌تنهایی نمی‌تواند مشکلات اساسی کیفیت داده را برطرف کند. کاهش داده‌ها از نظر کارایی بسیار مؤثر است، زیرا با کاهش ابعاد و حجم داده‌ها، هزینه پردازش و زمان تحلیل را به‌حداقل می‌رساند. این تکنیک به‌ویژه در پروژه‌های داده‌محور با مجموعه داده‌های بسیار بزرگ کاربرد دارد. مزیت اصلی آن کاهش پیچیدگی محاسباتی است، اما ممکن است با حذف ویژگی‌های خاص، بخشی از اطلاعات مفید از دست برود، که دقت در انتخاب ویژگی‌های کلیدی را ضروری می‌کند. ادغام داده‌ها بیشتر در پروژه‌هایی که داده‌ها از منابع مختلف جمع‌آوری شده‌اند، اهمیت پیدا می‌کند. این تکنیک با ایجاد یک مجموعه داده جامع و منسجم، تحلیل را ساده‌تر می‌کند. مزیت اصلی آن افزایش انسجام داده‌ها است، اما به دلیل نیاز به استانداردسازی و رفع ناسازگاری‌های ساختاری، فرآیندی زمان‌بر محسوب می‌شود. تقسیم‌بندی داده‌ها از ساده‌ترین و سریع‌ترین تکنیک‌های پیش‌پردازش است که عملکرد مدل‌ها را از طریق ارزیابی مجموعه‌های آموزشی، اعتبارسنجی و آزمایشی بهینه می‌کند. این تکنیک با تنظیم مناسب نسبت داده‌ها، تعمیم‌پذیری مدل‌ها را افزایش می‌دهد. اما در صورت عدم توجه به تنوع داده‌ها، ممکن است منجر به کاهش دقت ارزیابی شود.

تکنیک‌های پیش‌پردازش داده‌ها از نظر عملکرد و کارایی، مکمل یکدیگر هستند و هر کدام در شرایط خاصی به بهترین نحو عمل می‌کنند. پاکسازی داده‌ها برای تضمین کیفیت، تبدیل داده‌ها برای تسريع پردازش، کاهش داده‌ها برای مدیریت مجموعه‌های بزرگ، ادغام داده‌ها برای یکپارچگی منابع، و تقسیم‌بندی برای ارزیابی عملکرد مدل‌ها ضروری است. انتخاب و ترکیب مناسب این تکنیک‌ها با توجه به

¹ Lossless Compression

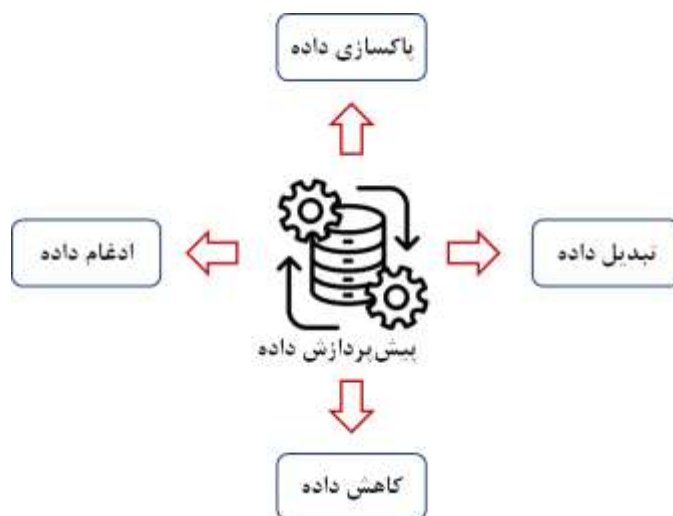
² Lossy Compression

³ Discretization

⁴ Numerosity Reduction

⁵ Attribute Subset Selection

نیاز پروژه می‌تواند به بهبود عملکرد مدل‌ها و موفقیت تحلیل‌های داده‌محور منجر شود.



شکل ۴: تکنیک‌های اصلی در پیش پردازش داده‌ها.

پیش‌پردازش داده‌ها شامل طیفی از روش‌های اصلی و جانبی است که هدف آن‌ها بهینه‌سازی داده‌ها برای تحلیل دقیق‌تر و ساخت مدل‌های مؤثرتر است. در این میان، تکنیک‌های جانبی، اگرچه به‌طور مستقیم در تغییر یا پاک‌سازی داده‌ها نقش ندارند، اما با بهینه‌سازی فرآیند پیش‌پردازش، تأثیر چشمگیری بر عملکرد و کارایی مدل‌ها دارند. این روش‌ها به‌عنوان ابزارهای مکمل به بهبود کیفیت داده‌ها و افزایش توانایی مدل‌ها در یادگیری و تعمیم کمک می‌کنند. یکی از تکنیک‌های مهم در این حوزه مهندسی ویژگی‌ها^۱ [۲، ۱۴] است. در این فرآیند، ویژگی‌های جدیدی از داده‌های موجود استخراج یا ایجاد می‌شود که به مدل کمک می‌کند تا الگوهای پیچیده‌تری را شناسایی کند. به‌عنوان مثال، در تحلیل داده‌های زمانی، تولید ویژگی‌هایی مانند میانگین متحرک یا شتاب تغییرات می‌تواند مدل را در درک بهتر رفتارهای غیرخطی یاری کند. این کار دقت پیش‌بینی را به‌طور محسوسی افزایش می‌دهد. تعادل‌سازی داده‌ها^۲ [۳۰-۳۱] نیز یکی دیگر از تکنیک‌های کلیدی است. زمانی که داده‌ها توزیع نامتوازنی دارند، مدل‌ها معمولاً به سمت کلاس‌های پرنمونه متمایل می‌شوند و دقت پیش‌بینی برای کلاس‌های کم نمونه کاهش می‌یابد. با استفاده از روش‌هایی مانند نمونه‌برداری بیش‌مقدار یا کم‌مقدار، این عدم تعادل برطرف شده و مدل می‌تواند به شکلی عادلانه‌تر از تمام داده‌ها یاد بگیرد. تقویت داده‌ها^۳ [۳۲] یکی دیگر از تکنیک‌های جانبی است که به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند پردازش تصویر و متن کاربرد دارد. با ایجاد تغییراتی مانند چرخش، برش، تغییر مقیاس یا افزودن اغتشاش به داده‌های موجود، این تکنیک مجموعه داده‌ها را گسترش داده و متنوع‌تر می‌کند. این امر نه تنها تعمیم‌پذیری مدل را افزایش می‌دهد، بلکه آن را برای مواجهه با داده‌های جدید آماده‌تر می‌کند.

کاهش ابعاد [۱۴] برای ساده‌سازی داده‌ها و کاهش پیچیدگی آن‌ها به کار می‌رود. این روش، با حذف ویژگی‌های کم‌اهمیت و تمرکز بر اطلاعات کلیدی، نه تنها سرعت پردازش را افزایش می‌دهد، بلکه از بروز بیش‌برازش نیز جلوگیری می‌کند. روش‌هایی مانند تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) نمونه‌ای رایج از این تکنیک هستند که در مجموعه داده‌های پیچیده بسیار مفیدند. علاوه بر این، انتخاب ویژگی‌ها^۴ به مدل‌ها کمک می‌کند تا بر ویژگی‌های تأثیرگذار تمرکز کنند و ویژگی‌های غیرضروری را حذف کنند. این کار علاوه بر کاهش حجم داده‌ها، دقت و سرعت مدل‌سازی را نیز بهبود می‌بخشد. در نهایت، ارزیابی و بهبود کیفیت داده‌ها^۵ [۳۳] مرحله‌ای ضروری در پیش‌پردازش است که به شناسایی و رفع مشکلاتی مانند داده‌های مفقود، ناسازگاری‌ها یا اغتشاش کمک می‌کند. این ارزیابی باعث می‌شود داده‌های ورودی سازمان‌یافته‌تر و قابل‌اعتمادتر باشند و مدل‌ها بتوانند تحلیل‌های دقیق‌تری انجام دهند.

تکنیک‌های جانبی در پیش‌پردازش داده‌ها، با بهبود کیفیت، تنوع و تعادل داده‌ها، نقش حیاتی در افزایش دقت و کارایی مدل‌های

¹ Feature Engineering

² Data Balancing

³ Data Augmentation

⁴ Feature Selection

⁵ Data Quality Assessment

یادگیری ماشین دارند. از مهندسی ویژگی‌ها گرفته تا تقویت داده‌ها و ارزیابی کیفیت، این روش‌ها فرآیند پیش‌پردازش را تکمیل کرده و مدل‌ها را برای تحلیل مسائل پیچیده توانمندتر می‌سازند. استفاده هوشمندانه و ترکیب این تکنیک‌ها با روش‌های اصلی پیش‌پردازش می‌تواند تأثیر چشمگیری بر موفقیت پروژه‌های یادگیری ماشین داشته باشد. با وجود مزایای قابل توجه پیش‌پردازش داده‌ها در بهبود دقت و کارایی مدل‌های یادگیری ماشین، این فرآیند همچنان با چالش‌هایی همراه است. یکی از این چالش‌ها، زمان‌بر بودن مراحل پیش‌پردازش و نیاز به منابع محاسباتی زیاد است، به‌ویژه در پروژه‌هایی که حجم داده‌ها بسیار بالا است. علاوه بر این، انتخاب نادرست تکنیک‌های پیش‌پردازش می‌تواند به تولید داده‌های غیرواقعی منجر شود، که نه تنها کیفیت مدل‌ها را کاهش می‌دهد، بلکه ممکن است نتایج گمراه‌کننده‌ای ایجاد کند. در حوزه‌هایی مانند پزشکی، استفاده از داده‌های مصنوعی یا روش‌های پیش‌پردازش خاص می‌تواند مسائل اخلاقی و قانونی ایجاد کند که نیازمند دقت و حساسیت بیشتری است. این چالش‌ها اهمیت به‌کارگیری روش‌های بهینه و خودکارسازی فرآیند پیش‌پردازش را برجسته‌تر می‌کنند.

نتیجه‌گیری

پیش‌پردازش داده‌ها به‌عنوان یکی از مراحل کلیدی در فرآیند یادگیری ماشین، نقشی بی‌بدیل در بهبود کیفیت داده‌ها و افزایش کارایی مدل‌های یادگیری ایفا می‌کند. داده‌های جمع‌آوری شده از منابع واقعی اغلب با مشکلاتی مانند اغتشاش، مقادیر مفقود، ناسازگاری، مقیاس‌های غیرهمگون و ویژگی‌های غیرمرتبط مواجه هستند. این چالش‌ها نه تنها باعث کاهش دقت مدل‌ها می‌شوند، بلکه توانایی تعمیم‌دهی آن‌ها را نیز محدود می‌کنند. در این مقاله، به تحلیل جامع تکنیک‌های پیش‌پردازش داده از جمله پاکسازی، ادغام، تبدیل و کاهش داده‌های کیفی پرداخته شده و مزایای هر یک در بهبود عملکرد مدل‌ها مورد بحث قرار گرفته است. یافته‌ها نشان می‌دهند که به‌کارگیری اصولی و هدفمند این روش‌ها می‌تواند دقت مدل‌های یادگیری ماشین را به‌طور قابل توجهی افزایش داده و با کاهش پیچیدگی محاسباتی، توانایی پردازش داده‌های پیچیده و چالش‌برانگیز را ارتقا دهد.

از سوی دیگر، پیش‌پردازش داده‌ها با چالش‌های مهمی همراه است. انتخاب تکنیک مناسب برای هر مجموعه داده، زمان‌بر بودن فرآیندها و محدودیت‌های محاسباتی از جمله مشکلاتی هستند که می‌توانند کارایی این مرحله را تحت تأثیر قرار دهند. به‌ویژه در پروژه‌های بزرگ داده‌محور، این چالش‌ها ممکن است مانع از دستیابی به اهداف موردنظر شوند. یکی از راهکارهای کلیدی برای غلبه بر این چالش‌ها، توسعه ابزارهای خودکارسازی است که می‌تواند شناسایی اغتشاش، مدیریت مقادیر مفقود و انتخاب بهترین تکنیک‌های پیش‌پردازش را تسهیل کند. ابزارهای هوشمند مبتنی بر یادگیری ماشین و الگوریتم‌های تطبیقی، با کاهش نیاز به مداخله انسانی، زمان و هزینه‌های پیش‌پردازش را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهند و در عین حال، دقت و کارایی فرآیند را افزایش می‌دهند.

همچنین، تلفیق تکنیک‌های مختلف پیش‌پردازش داده از دیگر رویکردهایی است که می‌تواند به ارتقای عملکرد مدل‌ها کمک کند. به عنوان مثال، ترکیب روش‌های کاهش ابعاد با تکنیک‌های پاکسازی داده‌ها یا به‌کارگیری همزمان روش‌های تبدیل داده‌ها و مهندسی ویژگی‌ها می‌تواند کیفیت داده‌های ورودی را بهینه کرده و داده‌های آماده‌تر و کارآمدتری برای مدل‌سازی فراهم کند. این رویکردها نه تنها عملکرد مدل‌های یادگیری ماشین را بهبود می‌بخشند، بلکه امکان تحلیل بهتر و دقیق‌تر داده‌های پیچیده را نیز فراهم می‌سازند.

از جنبه‌های دیگر، توجه به استانداردها و جنبه‌های اخلاقی در پیش‌پردازش داده‌ها امری حیاتی است. داده‌های حساس، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند پزشکی، نیازمند رعایت دستورالعمل‌های اخلاقی و قانونی دقیق هستند تا از سوءاستفاده یا انتشار نادرست اطلاعات جلوگیری شود. تدوین استانداردهای جامع و مناسب برای پیش‌پردازش داده‌ها می‌تواند به ارتقای اعتماد عمومی به فرآیندهای یادگیری ماشین کمک کرده و از مشکلاتی مانند استفاده نادرست از داده‌های شخصی جلوگیری کند.

علاوه بر این، ارزیابی عملکرد تکنیک‌های پیش‌پردازش در محیط‌های واقعی و شبیه‌سازی شده گامی ضروری برای بهبود مداوم این فرآیند است. آزمایش روش‌ها در شرایط عملی به شناسایی نقاط قوت و ضعف آن‌ها کمک کرده و امکان بهینه‌سازی فرآیندهای پیش‌پردازش را فراهم می‌آورد. برای مثال، ارزیابی اثربخشی روش‌های کاهش ابعاد در داده‌های واقعی یا بررسی میزان تأثیر مهندسی ویژگی‌ها بر دقت پیش‌بینی‌ها می‌تواند اطلاعات ارزشمندی برای توسعه تکنیک‌های پیشرفته‌تر ارائه دهد.

بهبود تکنیک‌های پیش‌پردازش داده نه تنها به موفقیت مدل‌های یادگیری ماشین کمک می‌کند، بلکه مسیرهای جدیدی برای تحقیق و توسعه در این حوزه فراهم می‌سازد. از طراحی ابزارها و الگوریتم‌های جدید گرفته تا توسعه رویکردهای ترکیبی و چندگانه، فرصت‌های فراوانی برای بهینه‌سازی فرآیندها و افزایش کارایی مدل‌ها وجود دارد. به‌طور خاص، خودکارسازی پیش‌پردازش داده می‌تواند به‌طور قابل ملاحظه‌ای زمان و منابع موردنیاز برای انجام این مرحله را کاهش داده و در عین حال، کیفیت و دقت داده‌ها را ارتقا دهد.

در نهایت، پیش‌پردازش داده‌ها به‌عنوان پایه‌ای محکم برای تحلیل دقیق‌تر و مدل‌سازی بهینه، نقشی اساسی در موفقیت پروژه‌های یادگیری ماشین دارد. اجرای پیشنهادات ارائه‌شده در این مقاله، شامل توسعه روش‌های خودکارسازی، تلفیق تکنیک‌های مختلف، توجه به جنبه‌های اخلاقی و ارزیابی عملکرد در شرایط واقعی، می‌تواند به ارتقای کارایی مدل‌های یادگیری ماشین و موفقیت پروژه‌های داده‌محور منجر شود. بهبود مستمر در این حوزه، نه تنها دقت مدل‌ها را افزایش می‌دهد، بلکه امکان بهره‌برداری بهینه از داده‌های پیچیده و چالش‌برانگیز را نیز فراهم می‌کند و راه را برای دستیابی به پیشرفت‌های بیشتر در علوم داده و یادگیری ماشین هموار می‌سازد.

مراجع

- [1] Ilan J., M. Karnber; *Data Mining: Concepts and Techniques*, 2nd Edition, Morgan Koufmann Publisher, San Francisco, USA, ISBN-13: 978-1558609013, Pages: 800, 2006.
- [2] Pranali, Dhawas., Abhishek, Dhore., Dhananjay, Bhagat., Ritu, Dorlikar, Pawar., Ashwini, Kukade., Kamlesh, Kalbande; "Big Data Preprocessing, Techniques, Integration, Transformation, Normalisation, Cleaning, Discretization, and Binning," *Advances in Business Information Systems and Analytics Book Series*, pp. 159–182, 2024, doi: 10.4018/979-8-3693-0413-6.ch006.
- [3] J.F. Davis; "Process Data Analysis and Interpretation," *Advances in Chemical Engineering*, Vol. 25, Academic Press, pp. 65–2377, 2022.
- [4] Clément, Dumont; "A Review on Knowledge Discovery from Databases," *Proceedings of Advances in Computational Intelligence*, pp. 457–464, 2022, doi: 10.1007/978-981-16-9488-2_43.
- [5] Pramod, Vishwakarma., Nitin, Jain; "A Review of Data Analysis Methodology," *Proceedings of the International Conference on Advanced Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE)*, pp. 356–360, 2022, doi: 10.1109/icacite53722.2022.9823843
- [6] R. T. Pardasani; "Nonhypothesis-Driven Research: Data Mining and Knowledge Discovery," *Computers in Health Care*, pp. 413–432, 2023, doi: 10.1007/978-3-031-27173-1_20.
- [7] Dharmarajan, R., R. Vijayanthi; "An Overview on Data Preprocessing Methods in Data Mining," *International Journal of Scientific Research and Development (IJSRD)*, Vol. 3, pp. 3544–3546, 2015.
- [8] Suad A. Alasadi, Wesam S. Bhaya; "Review of Data Preprocessing Techniques in Data Mining," *Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 12, No. 16, pp. 4102–4107, 2017.
- [9] M. Atif; "Data Mining," *International Journal of Communication and Information Technology*, Vol. 3, No. 1, pp. 37–40, 2022, doi: 10.33545/2707661x.2022.v3.i1a.44.
- [10] Knowledge Discovery and Intelligent Data Mining, 2022, doi: 10.36647/mlaida/2022.12.b1.ch012.
- [11] Shafiqul Abidin; "Issues and Challenges of KDD Model for Distributed Data Mining Techniques and Architecture," *Proceedings of the International Conference on Knowledge and Data Engineering*, pp. 1612–1616, 2023.
- [12] W. M. S. Famili; "Data preprocessing and intelligent data analysis," *Intelligent Data Analysis*, Vol. 1, pp. 3–23, 1997.
- [13] R. K. Dash, T. N. Nguyen, K. Cengiz, A. Sharma, "Fine-tuned support vector regression model for stock predictions," *Neural Computing and Applications*, pp. 1–15, 2021.
- [14] B. Bala, S. Behal, "A Brief Survey of Data Preprocessing in Machine Learning and Deep Learning Techniques," in *2024 8th International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)*, Oct. 2024, doi: 10.1109/I-SMAC61858.2024.10714767.
- [15] A. I. Kadhim, "An evaluation of preprocessing techniques for text classification," *International Journal of Computer Science and Information Security*, Vol. 16, No. 6, June 2018, ISSN: 1947–5500.
- [16] P. Ziegler, K. R. Dittrich, J. Krogstie, A. L. Opdahl, S. Brinkkemper, "Data integration — problems, approaches, and perspectives," *Conceptual Modelling in Information Systems Engineering*, Year: N/A.
- [17] S. Gupta, A. Gupta, S. Gupta, "Dealing with noise problem in machine learning data-sets: a systematic review," *Procedia Computer Science*, Vol. 161, pp. 466–474, 2019.
- [18] S. Alam, N. Yao, "The impact of preprocessing steps on the accuracy of machine learning algorithms in sentiment analysis," *Computational and Mathematical Organization Theory*, Vol. 25, pp. 319–335, 2019, doi: 10.1007/s10588-018-9266-8.
- [19] A. K. Elmiad and M. Badaoui, "Data Preprocessing for Machine Learning Applications in Healthcare: A Review," in *2023 14th International Conference on Intelligent Systems: Theories and Applications (SITA)*, Casablanca, Morocco, 2023, pp. 1–6, doi: 10.1109/SITA60746.2023.10373591.



- [20] G. Vargas-Solar, T. Cerquitelli, J. A. Espinosa-Oviedo, F. Cheval, A. Buchaille, and L. Polgar, "Conversational Data Exploration: A Game-Changer for Designing Data Science Pipelines," *arXiv preprint*, arXiv:2311.06695, 2023.
- [21] B. Ortiz, V. Gupta, R. Kumar, A. Jalin, X. Cao, C. Ziegenbein, A. Singhal, M. Tewari, and S. Choi, "Data Preprocessing Techniques for AI and Machine Learning Readiness: Scoping Review of Wearable Sensor Data in Cancer Care," *JMIR Mhealth Uhealth*, Vol. 12, 2024, e59587, doi: 10.2196/59587.
- [22] G. Nilsson, M. Boldt, and S. Alawadi, "The Role of the Data Quality on Model Efficiency: An Exploratory Study on Centralized and Federated Learning," in *2024 FMEC Conference Proceedings*, pp. 253–260, doi: 10.1109/FMEC62297.2024.10710311.
- [23] J. Duda, "Context binning, model clustering and adaptivity for data compression of genetic data," *arXiv preprint*, arXiv:2201.05028, 2022.
- [24] D. C. Mishra, S. D. Madival, A. Sharma, S. Kumar, A. K. Maji, N. Budhlakoti, D. Sinha, and A. Rai, "A Deep Clustering-Based Novel Approach for Binning of Metagenomics Data," *Current Genomics*, vol. 23, no. 5, pp. 353–368, 2022, doi: 10.2174/1389202923666220928150100.
- [25] P. Ziegler, K. R. Dittrich, J. Krogstie, A. L. Opdahl, and S. Brinkkemper, "Data Integration — Problems, Approaches, and Perspectives," in *Conceptual Modelling in Information Systems Engineering*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2007, doi: 10.1007/978-3-540-72677-7_3.
- [26] R. Deepak, N. Varma, A. Nehansh, and P. Swathy, "Data Preprocessing Toolkit: An Approach to Automate Data Preprocessing," *Indian Scientific Journal of Research in Engineering and Management*, vol. 07, no. 03, 2023, doi: 10.55041/ijrsrem18270.
- [27] R. Cassandro, Q. Li, and Z. Li, "An Entropy-Based Data Reduction Method for Data Preprocessing," in *2023 International Conference on Prognostics and Health Management (ICPHM)*, pp. 351–356, 2023, doi: 10.1109/ICPHM57936.2023.10194224.
- [28] S. Bilik and K. Horák, "Feature space reduction as data preprocessing for the anomaly detection," *arXiv.org*, 2022, doi: 10.48550/arXiv.2203.06747.
- [29] I. D. Lopez-Miguel, "Survey on Preprocessing Techniques for Big Data Projects," *Engineering Proceedings*, vol. 7, no. 1, pp. 14–, 2021, doi: 10.3390/ENGPROC2021007014.
- [30] A. Kochkarev, A. Khvostikov, D. Korshunov, A. S. Krylov, and M. Boguslavskiy, "Data balancing method for training segmentation neural networks," *GraphiCon 2020 Proceedings*, vol. 2744, pp. 1–10, 2020, doi: 10.51130/GRAPHICON-2020-2-4-19.
- [31] E. F. Malik, K. W. Khaw, and X. Chew, "New Hybrid Data Preprocessing Technique for Highly Imbalanced Dataset," *Computing and Informatics / Computers and Artificial Intelligence*, vol. 41, no. 4, pp. 981–1001, 2022, doi: 10.31577/cai_2022_4_981.
- [32] B. S. Saini and C. Khosla, "Enhancing performance of deep learning models with different data augmentation techniques: A survey," in *Proceedings of the International Conference on Intelligent Engineering and Management (ICIEM)*, IEEE, 2020, ISBN: 978-1-7281-4097-1.
- [33] J. Bernard, K. Jansen, K. K. Aldous, J. Salminen, H. Almerexhi, and S.-H. Jung, "Data Quality Assessment," in *Synthesis Lectures on Information Concepts, Retrieval, and Services*, pp. 55–64, 2023, doi: 10.1007/978-3-031-41933-1_5.

استفاده از روش‌های یادگیری تقویتی برای تعمیر و نگهداری مبتنی بر شرایط در سیستم‌های با مؤلفه‌های مجزا

فاطمه حسن تبار درزی^۱

^۱ عضو هیأت علمی، دانشگاه سیستان و بلوچستان؛ Hasantabar_f@math.usb.ac.ir

* نویسنده مسئول: فاطمه حسن تبار درزی

چکیده

در این مقاله رویکردهای یادگیری تقویتی برای توسعه تعمیر و نگهداری سیستم‌های چند جزئی پیشنهاد شده است. فرآیند گاما برای مدل‌سازی مسیر تخریب هر جزء در سیستم استفاده شده است. عمل تعمیر و نگهداری بهینه برای هر جزء با مدل کردن مسئله تعمیر و نگهداری به عنوان یک فرآیند تصمیم مارکوف و حل آن با استفاده از یک الگوریتم یادگیری کیو انجام شده است. استفاده از رویکرد یادگیری تقویتی در مقایسه با راه حل‌های بهینه‌سازی تعمیر و نگهداری سنتی، روش کارآمدتر و مقرون به صرفه‌تری را ارائه می‌دهد. همچنین می‌تواند یک خط مشی تعمیر و نگهداری پویا برای هر وضعیت سیستم ارائه دهد که در مقایسه با حالت ثابت مفیدتر و سودمندتر است. با استفاده از شبیه‌سازی نشان داده می‌شود که چگونه می‌توان از یادگیری تقویتی برای یافتن عملیات تعمیر و نگهداری بهینه برای سیستم‌هایی با پیکربندی‌های مختلف استفاده کرد.

کلمات کلیدی

قابلیت اطمینان، الگوهای تعمیر و نگهداری مبتنی بر شرایط، یادگیری تقویتی، الگوریتم کیو.

مقدمه

هدف از مدیریت تعمیر و نگهداری مبتنی (CBM) بر شرایط، کاهش هزینه‌های نگهداری کلی و افزایش در دسترس بودن و یا قابلیت اطمینان سیستم‌ها است. در طول چند دهه گذشته تعمیر و نگهداری سیستم‌ها بسیار پیچیده‌تر شده و هزینه‌های تعمیر و نگهداری تبدیل به بخش بزرگی از هزینه چرخه عمر شده است. تعمیر و نگهداری به عنوان مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و وظایف بر اساس توابع تعیین شده، برای برگرداندن یک مؤلفه به حالتی که در آن کار کند، تعریف می‌شود. در CBM با نظارت بر وضعیت مؤلفه‌ها در هر بازرسی، قطعاتی که بیشتر مستعد خرابی هستند تصمیم به تعمیر و تعویض گرفته می‌شود و سایر اجزا به کار خود ادامه می‌دهند. مفهوم نگهداری مبتنی بر شرایط برای اولین بار توسط شرکت راه آهن ریوگراند در اواخر دهه ۱۹۴۰ معرفی شد. احمد و کامارالدین [۲۰۱۲] تکنیک‌ها و کاربردهای نگهداری مبتنی بر شرایط را با مدل‌های نگهداری مبتنی بر زمان مقایسه کردند. گوهر و همکاران [۲۰۱۳] با شبیه‌سازی سیستم، تحت سناریوهای مختلف و استفاده از مدل شبکه بیزی برای پیش‌بینی خرابی، CBM جدید را پیشنهاد کردند. وائلی [۲۰۱۴] با استفاده از رویکرد بیزی برای پیش‌بینی زمان خرابی مؤلفه‌ها، یک مدل CBM را برای یک سیستم تخریب کننده توسعه داد. راسمکومن و پارلیکاد [۲۰۱۶] یک مدل بهینه‌سازی CBM را برای یک سیستم چندجزئی پیشنهاد کردند. داس آدیکار و همکاران [۲۰۱۶] از الگوریتم ژنتیک چندهدفه برای توسعه، مدل زمانبندی نگهداری پیشگیرانه برای یک سیستم عملیاتی پیوسته استفاده کردند. شی و همکاران [۲۰۱۹] با فرمول‌بندی یک مدل فرایند تصمیم‌گیری مارکوف با افق بی‌نهایت، تعمیر و نگهداری پیشگیرانه چندسطحی را توسعه دادند. چن و همکاران [۲۰۱۸] نگهداری مبتنی بر شرایط یک سیستم تخریب را با استفاده از فرایند گاوسی معکوس با اثرات تصادفی برای مدل‌سازی فرایند تخریب مورد مطالعه قرار دادند.

در CBM سیستم در طول زمان مانیتور می‌گردد تا با توجه به تشخیص، تعمیرات لازم انجام گیرد. در واقع CBM شامل تصمیم‌گیری در مورد تعمیر و نگهداری بر اساس شرایط فرسایش قطعات است. CBM شامل زنجیره‌ای از حالات است که نشان‌دهنده مراحل مختلف فرسایش سیستم در طول زمان و مجموعه‌ای از اقدامات تعمیر و نگهداری است. بنابراین CBM مسئله تصمیم‌گیری دنباله‌ای است که چنین مسائلی را می‌توان به‌عنوان فرایند تصمیم‌گیری مارکف مدل کرد و با الگوریتم‌های یادگیری تقویتی (RL) حل نمود. RL زیر شاخه‌ای از یادگیری ماشین در هوش مصنوعی می‌باشد که با یادگیری از تکرار تعامل با محیط سر و کار دارد. مطالعاتی که در CBM با استفاده از روش‌های RL انجام شده است می‌توان به اوگونفورا و همکاران [۲۰۲۳]، یوسفی و همکاران [۲۰۲۲] و دهقانی و همکاران [۲۰۲۱] اشاره کرد.

در این مقاله ما مسئله CBM را با فرایند مارکف مدل کرده و سعی در حل آن با استفاده از RL می‌نماییم. در واقع مدل پیشنهادی می‌تواند بهترین تصمیم را در هر لحظه با مدل کردن فضای حالتی که برای سیستم رخ می‌دهد و همچنین مجموعه عمل‌ها پیدا کند. لذا در ادامه الگوهای CBM، با استفاده از فرایند تصمیم‌گیری مارکف در بخش ۲ بیان می‌گردد. در بخش ۳ الگوریتم کیو که از روش‌های RL می‌باشد برای حل مسئله CBM پیشنهاد داده می‌شود. سپس با در نظر گرفتن الگوهای فرسایش و استفاده از روش‌های RL بهترین عمل در هر بازرسی برای مؤلفه‌های سیستم پیشنهاد می‌گردد که نتایج آن در بخش ۴ آورده شده است.

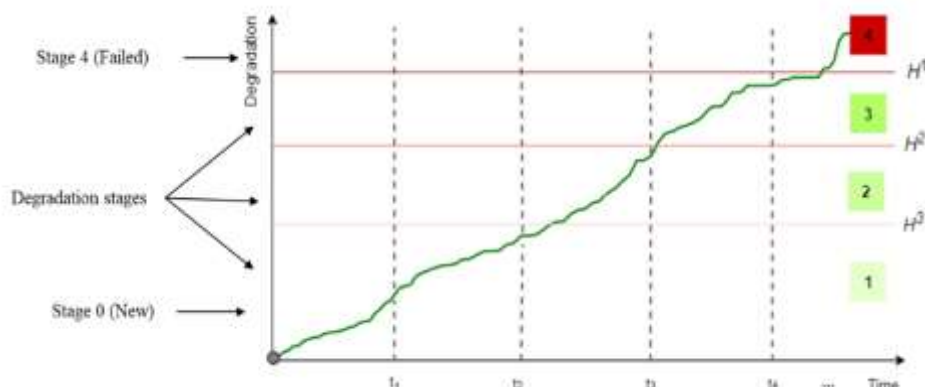
بیان مسئله CBM با استفاده از فرایند تصمیم‌گیری مارکف

در واقع با استفاده از الگوریتم یادگیری تقویتی می‌توان برنامه‌ریزی پویایی برای تعمیر و نگهداری سیستم‌ها انجام داد که در طول زمان در اثر فرسایش دچار خرابی می‌شوند. یادگیری تقویتی، مجموعه الگوریتم‌هایی است که بر مبنای پاداش دادن به رفتارهای مطلوب سعی در یافتن بهترین عمل برمی‌آید. عامل و محیط دو جزء اصلی روش‌های یادگیری تقویتی هستند. فرایند یادگیری تقویتی با شناسایی وضعیت سیستم و ارسال آن به عامل توسط محیط شروع می‌شود و براساس دانشی که توسط عامل به دست می‌آید، عملی انجام می‌گیرد. سپس بر اساس عملی که عامل انتخاب می‌کند محیط پاداش و حالت بعدی را محاسبه می‌کند و عامل با اطلاعات برگردانده شده توسط محیط دانش را به روز می‌کند و آخرین اقدام را ارزیابی می‌کند. این رویه به طور مکرر در یک حلقه تا زمانی که محیط به حالت پایانی برسد ادامه می‌یابد. کل فرایند به عنوان یک فرایند تصمیم‌گیری مارکف مدل‌سازی می‌شود که می‌تواند مشکل یادگیری از تعاملات برای دستیابی به یک هدف را حل کند و می‌تواند یک سیستم دینامیکی تصادفی را توصیف کند.

همان‌طور که بیان کردیم مؤلفه‌های سیستم معمولاً با گذشت زمان دچار فرسودگی می‌شوند و این فرسودگی با استفاده از فرایند گاما مدل می‌گردد. به عبارتی اگر فرسایش مؤلفه λ ام در طول زمان را با $X_i(t)$ نمایش دهیم، فرض می‌کنیم دارای توزیع گاما بوده و بصورت رابطه (۱) است.

$$g(x; \alpha_i(t-s), \beta_i) = \frac{\beta_i^{\alpha_i(t-s)} x^{\alpha_i(t-s)-1} \exp(-\beta_i x)}{\Gamma(\alpha_i(t-s))} \quad (1)$$

در CBM از سطح فرسایش مؤلفه‌های سیستم برای تصمیم‌گیری برای اقدامات تعمیر و نگهداری استفاده می‌شود. برای سیستم‌هایی که در زمان رو به وخامت می‌روند اجرای عملیات پویا در تعمیر و نگهداری بر اساس سطح زوال آن یک برنامه مقرون به‌صرفه است. برای حل مسئله CBM با استفاده از الگوریتم‌های RL باید این مسئله بصورت یک فرایند مارکف بیان شود. لذا فرض می‌شود که هر جزء در طول زمان در سیستم فرسوده می‌شود و می‌تواند به صورت جداگانه نگهداری شود. برای هر جزء i ، فرسایش به چند مرحله بر اساس آستانه‌های از پیش تعیین شده طبقه‌بندی می‌شود. شکل شماره ۱ مراحل مختلف فرسایش مؤلفه‌ی سیستم را نشان می‌دهد که در مدل ما استفاده شده است. برای یک مؤلفه‌ای که تازه شروع به کار می‌کند، سطح فرسایش صفر است ($X_i(t)=0$). هرگاه سطح فرسایش مؤلفه بالاتر از آستانه شکست H_i^1 باشد سیستم در وضعیت ۴ است که در این وضعیت سیستم دچار شکست می‌گردد. هرگاه سطح فرسایش مؤلفه بین H_i^2 و H_i^3 باشد سیستم در وضعیت ۳ قرار دارد. از آنجایی که اجزا با گذشت زمان دچار فرسایش می‌گردند در هر مرحله زمانی از بازرسی اگر جزء حفظ نشود مقدار فرسایش سیستم می‌تواند از مرحله j به مرحله $j+1$ یا بالاتر منتقل شود و یا اینکه در همان مرحله باقی بماند، اما بازگشت به مراحل قبل غیرممکن است.



شکل ۱: حالت‌های مختلف یک جزء سیستم

برای مدل کردن فرایند فرسایش در یک سیستم بصورت فرایند تصمیم‌گیری مارکف، چندتایی (S, A, P, C, γ) را می‌توان تعریف کرد که عبارتند از:

۱- فضای حالت سیستم بصورت $S = \{0, 1, 2, 3, 4\}$ می‌باشد و بصورت زیر تعریف می‌گردد:

$$S = \begin{cases} 0 & X_i(t) = 0 \\ 1 & 0 < X_i(t) \leq H_i^3 \\ 2 & H_i^3 < X_i(t) \leq H_i^2 \\ 3 & H_i^2 < X_i(t) \leq H_i^1 \\ 4 & H_i^1 < X_i(t) \end{cases}$$

که آستانه‌های از پیش تعیین شده H_i ، فرسایش مؤلفه نام می‌باشد و در شکل ۱ نشان داده شده است.

۲- فضای عمل بصورت $A = \{a_1, a_2, a_3\}$ می‌باشد که a_i ها شامل هیچ اقدامی انجام نشود، تعمیر و جایگزینی یک جزء می‌باشد. فرض بر این است که تعمیر تنها می‌تواند قطعه را به یک وضعیت بهتر ارتقا دهد. بنابراین اگر ما تعمیر را برای مؤلفه نام که در حالت j است انجام دهیم سیستم به وضعیت $j-1$ با احتمال یک بر می‌گردد. همچنین اگر جایگزینی را برای مؤلفه نام که در حالت j است انجام دهیم، سیستم به وضعیت اولیه (وضعیت صفر) با احتمال یک انتقال می‌یابد و همانند یک سیستم تازه نصب شده رفتار می‌کند. برای بیان احتمال انتقال وضعیت‌های سیستم فرض می‌شود که سطح تخریب مؤلفه‌های سیستم نتواند در وضعیت صفر (اولیه) بماند. لذا مؤلفه‌ای که در وضعیت صفر است می‌تواند به هریک از وضعیت‌های ۱، ۲، ۳، ۴ منتقل شود. به منظور یافتن احتمال قرار گرفتن در مرحله ۱، ۲، ۳ جزء مورد نظر نباید خرابی سختی را تجربه کند چون خرابی سخت موجب انتقال مستقیم مؤلفه به وضعیت ۴ می‌شود. برای سادگی فرض می‌شود احتمال انتقال به وضعیت‌های دورتر کمتر از وضعیت‌های نزدیک‌تر باشد.

۳- تابع پاداش بر اساس تابع هزینه تعریف می‌گردد. که C_m هزینه تعمیر، C_R هزینه جایگزینی و C_p هزینه جریمه برای خرابی است. متغیر تصادفی باینری (ω) برای نمایش وضعیت خرابی مؤلفه در نظر گرفته می‌شود.

$$C_t = \sum_{i=1}^n (C_m \sigma_{i1} + C_R \sigma_{i2}) + C_p \omega \quad (2)$$

هدف، استفاده از یادگیری تقویتی و فرایند مارکف برای مشکل تعمیر و نگهداری، ارائه بهترین سیاست تعمیر و نگهداری است که حداقل هزینه را داشته باشد. چگونگی تعمیر و نگهداری بهینه با یافتن بهترین مقدار کیو برای هر حالت از سیستم تعیین می‌شود، که نشان می‌دهد چه اقدامات نگهداری باید برای هر حالت تخریب در هر زمان بازرسی اجرا شود. که در ادامه الگوریتم کیو توضیح داده می‌شود.

حل مسئله CBM با استفاده از الگوریتم یادگیری کیو

زیربنای یادگیری تقویتی، مبتنی بر پاداش دریافتی از محیط است. پاداش یک عدد اسکالر می‌باشد و مشخص می‌کند که عمل عامل در حالت t چقدر خوب بوده است. مجموع پاداش‌های دریافتی در آینده یعنی از حالت t به بعد با G_t نشان داده می‌شود. رابطه‌ی (۳) آن را نشان می‌دهد. به G_t بازده و یا پاداش تجمعی گویند. پاداش تجمعی یک دید بلند مدت به عامل می‌دهد. عامل باید به سمت سیاستی حرکت کند تا پاداش تجمعی خود را بیشینه سازد.

$$G_t = r_t + \gamma^1 r_{t+1} + \gamma^2 r_{t+2} + \dots + \gamma^k r_{t+k} = \sum_{k=0}^{\infty} \gamma^k r_{t+k} \quad (3)$$

در رابطه‌ی (۳)، r_t پاداش دریافتی از محیط بعد از انجام عمل a_t است. تابع کیو (تابع ارزش حالت-عمل)، تابعی از تخمین مجموع پاداش‌های عامل در آینده است. این تابع مشخص می‌کند، عامل با انجام عمل a در حالت s انتظار دارد در آینده چه میزان پاداش بدست آورد. در رابطه‌ی (۴) تعریف تابع کیو آمده است.

$$Q(s_t, a_t) = E(\sum_{k=0}^{\infty} \gamma^k r_{t+k} | s = s_t, a = a_t) \quad (4)$$

$$Q(s_t, a_t) = E[r_t + \gamma Q(s', a')] \quad (5)$$

با استفاده از رابطه‌ی بلمن می‌توان تابع کیو را به صورت بازگشتی مطابق رابطه‌ی (۵) بازنویسی کرد.

در رابطه‌ی (۵)، r_t پاداش بدست آمده در مرحله‌ی t ام می‌باشد و $Q(s', a')$ تابع کیو برای حالت و عمل بعدی را مشخص می‌کند. در فرایند یادگیری تقویتی مبتنی بر تابع ارزش، عامل ابتدا حالت محیط را مشاهده می‌کند. سپس عملی را از فضای عمل انتخاب کرده (تصمیم‌گیری) و روی محیط اجراء می‌کند. محیط پاداشی را برمی‌گرداند و وارد حالت جدید می‌شود. عامل از روی پاداش دریافتی خود را بهبود می‌بخشد. در الگوریتم یادگیری کیو از رابطه‌ی (۶) برای بهبود و بروزرسانی تابع کیو استفاده می‌کند.

$$Q(s_t, a_t) = Q(s_t, a_t) + \alpha(r_t + \gamma \max_{a'} Q(s', a') - Q(s_t, a_t)) \quad (6)$$

در رابطه‌ی (۶)، α نرخ یادگیری را مشخص می‌کند. همچنین $Q(s', a')$ مقدار تابع کیو برای حالت بعدی است. همان‌طور که در رابطه فوق مشخص است، تصمیم عامل، عملی است که بالاترین مقدار تابع کیو را داشته باشد. البته برای اکتشاف بیشتر گاهی عملی به صورت تصادفی نیز انتخاب می‌گردد. تابع سیاست در هر حالت مشخص می‌کند کدام عمل انتخاب گردد که در الگوریتم کیو بر اساس عملی که دارای بیشترین ارزش است می‌باشد.

شبیه‌سازی و نتایج

برای تعمیر و نگهداری مبتنی بر شرایط بر اساس یادگیری تقویتی کیو، که در این مقاله پیشنهاد شده است، دو پیکربندی مختلف سری و موازی برای یک سیستم در نظر گرفته شده است. در سیستم سری با ۲ جزء، اگر جزء ۱ خراب شود، کل سیستم از کار می‌افتد. در حالیکه در سیستم موازی، هر دو جزء باید از کار بیفتند تا سیستم از کار بیفتد. بنابراین، از دو پیکربندی سری و موازی برای سیستمی با دو مؤلفه جهت نشان دادن روش پیشنهادی استفاده می‌شود. هر جزء در طول زمان فرسوده می‌شود و می‌تواند به صورت جداگانه در سیستم جایگزین یا تعمیر شود. همچنین بازه‌های بازرسی ثابت (به عنوان مثال ماه، هفته و ...) در نظر گرفته شده است. فرسایش سیستم در طول زمان با فرایند گاما مدل می‌گردد و پارامترهای فرایند گاما برای دو مؤلفه سیستم بصورت جدول ۱ در نظر گرفته شده است. همچنین سطح‌های مختلف فرسایش برای تغییر وضعیت سیستم در جدول ۱ داده شده است. هدف یافتن اقدامات تعمیر و نگهداری بهینه برای یک افق زمانی مشخص است.

جدول ۱: پارامتر مؤلفه‌های مدل

مؤلفه ۲	مؤلفه ۱	پارامترها
20	17	H_1^1
15	10	H_1^2
6	5	H_1^3
(0,2,1,2)	(0,6,1,2)	$X_i(t) \sim \Gamma(\alpha_i, \beta)$

جدول ۲ با توجه به اینکه سیستم از دو مؤلفه تشکیل شده است مجموعه اقدامات ممکن از فضای عمل را نشان می‌دهد. که ۰ نشان دهنده هیچ اقدامی انجام نگردد، ۱ نشان دهنده تعمیر و ۲ نشان دهنده تعویض سیستم می‌باشد.

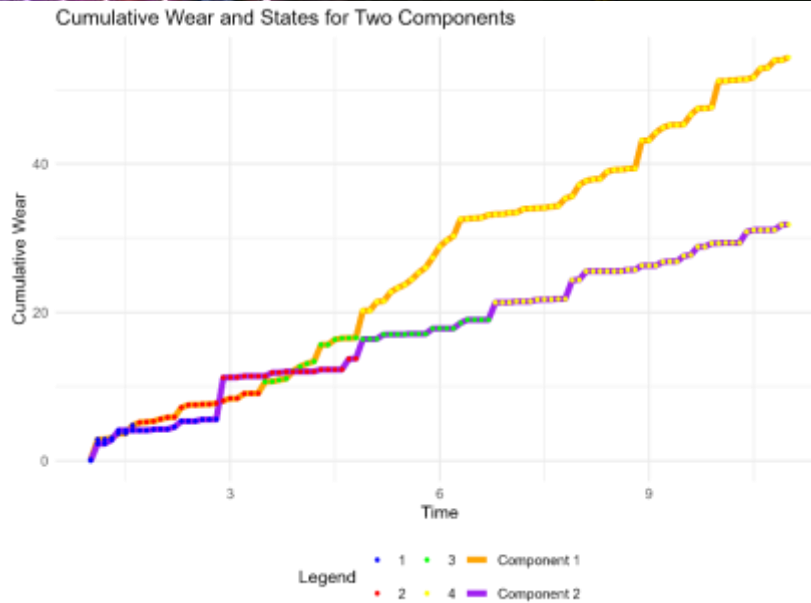
جدول ۲: مجموعه عمل‌های ممکن در سیستمی با دو مؤلفه

شماره	عمل انجام شده در مؤلفه ۱	عمل انجام شده در مؤلفه ۲	زوج مرتب عمل
1	هیچ اقدامی	هیچ اقدامی	(0,0)
2	تعمیر	هیچ اقدامی	(1,0)
3	تعویض	هیچ اقدامی	(2,0)
4	هیچ اقدامی	تعمیر	(0,1)
5	تعمیر	تعمیر	(1,1)
6	تعمیر	تعویض	(1,2)
7	هیچ اقدامی	تعویض	(0,2)
8	تعویض	تعمیر	(2,1)
9	تعویض	تعویض	(2,2)

با در نظر گرفتن دو پیکربندی موازی و سری برای دو مؤلفه سیستم، از روش یادگیری کیو برای یافتن عمل بهینه استفاده شده است. همان‌طور که جدول ۳ نشان می‌دهد برای پیکربندی سری با توجه به اینکه خرابی هر یک از مؤلفه‌ها، از کار افتادن کل سیستم را در پی خواهد داشت، عمل پیشنهادی بیشتر بر مبنای تعویض و تعمیر است. در صورتی که این حساسیت در سیستم موازی دیده نمی‌شود.

جدول ۳: وضعیت دو مؤلفه سیستم و انتخاب عمل مناسب برای هر مؤلفه با توجه به الگوریتم کیو

شماره	حالت مؤلفه (دوم، اول)	عمل بهینه انجام شده	
		در سیستم با مؤلفه موازی	در سیستم با مؤلفه متوالی
1	(1,1)	(0,0)	(2,1)
2	(1,2)	(0,0)	(0,1)
3	(1,3)	(0,1)	(0,2)
4	(2,1)	(1,0)	(1,0)
5	(2,2)	(0,0)	(2,1)
6	(2,3)	(0,1)	(2,2)
7	(3,1)	(1,0)	(2,0)
8	(3,2)	(1,0)	(2,1)
9	(3,3)	(1,1)	(2,2)



مراجع

- [1] Ahmad, R., and Kamaruddin, S., "An overview of time-based and condition-based maintenance in industrial application". Computers & industrial engineering, 2012., 63(1), pp.135-149.
- [2] Chen, Z., Xia, T., Li, Y. and Pan, E., " Degradation modeling and classification of mixed populations using segmental continuous hidden Markov models", Quality and Reliability Engineering International, 34(5), pp.807-823, 2018.
- [3] Das Adhikary, D., Bose, GK., Jana, DK., Bose, D., Mitra, S., " Availability and cost-centered preventive maintenance scheduling of continuous operating series systems using multi-objective genetic algorithm: A case study", Quality Engineering. 2016 Jul 2;28(3):352-7.
- [4] Dehghani, G. Z., Haghighi, F., Safari, A., "An overview of reinforcement learning and deep reinforcement learning for condition-based maintenance", International Journal of Reliability, Risk and Safety: Theory and Application. 2021,4(2):81-9.
- [5] Gruber, A., Yanovski, S. and Ben-Gal, I., " Condition-based maintenance via simulation and a targeted Bayesian network metamodel", Quality Engineering, 25(4), pp.370-384, 2013.
- [6] Ogunfowora, O., Najjaran, H., "Reinforcement and deep reinforcement learning-based solutions for machine maintenance planning, scheduling policies, and optimization", Journal of Manufacturing Systems. 2023 Oct 1;70:244-63.
- [7] Rasmekomen N, Parlikad AK. " Condition-based maintenance of multi-component systems with degradation state-rate interactions",. Reliability Engineering & System Safety. 2016 Apr 1;148:1-0.
- [8] Shi, Y., Xiang, Y. and Li, M., " Optimal maintenance policies for multi-level preventive maintenance with complex effects", IISE Transactions , 2019., 51(9), pp.999-1011.
- [9] Vanli, O. A., "A failure time prediction method for condition-based maintenance", Quality Engineering, NO. 26(3), pp. 335-349, 2014
- [10] Yousefi N, Tsianikas S, Coit DW. "Reinforcement learning for dynamic condition-based maintenance of a system with individually repairable components", Quality Engineering. 2020



Jul 2;32(3):388-408.

بررسی تأثیر گیمیفیکیشن در توسعه اقتصاد اشتراکی

فاضل بذرافشان^۱، عطیه برزعلی^۲

^۱ گروه کامپیوتر، واحد گنبد کاووس، دانشگاه آزاد اسلامی، گنبد کاووس، ایران؛ Fazel.Bazrafshan@iauo.ac.ir

^۲ گروه ریاضی، آموزش و پرورش گنبد کاووس؛ barzaliati@gmail.com

*نویسنده مسئول: فاضل بذرافشان

چکیده

اقتصاد اشتراکی در سال‌های اخیر به‌عنوان مدلی نوین در اقتصاد جهانی، با هدف بهینه‌سازی استفاده از منابع و تسهیل دسترسی به خدمات از طریق پلتفرم‌های دیجیتال، رشد چشمگیری داشته است. با این پیشرفت، موفقیت این مدل اقتصادی به میزان مشارکت و تعامل پایدار کاربران بستگی دارد. اخیراً گیمیفیکیشن، راهکاری مؤثر برای افزایش انگیزه و مشارکت کاربران در پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی مورد توجه قرار گرفته است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر گیمیفیکیشن بر توسعه اقتصاد اشتراکی، به تحلیل نقش این ابزار در بهبود کیفیت خدمات، ایجاد اعتماد میان کاربران و افزایش تعاملات اجتماعی پرداخت. بررسی مطالعات گذشته و موردی نشان داد که گیمیفیکیشن از طریق عناصری مانند نشان‌ها، امتیازدهی، تابلوهای رتبه‌بندی و سیستم‌های بازخورد، می‌تواند انگیزه‌های درونی و بیرونی کاربران را تقویت کند. این ابزار علاوه بر افزایش تعامل و وفاداری کاربران، به ارتقای کیفیت خدمات ارائه‌شده توسط ارائه‌دهندگان خدمات کمک کرد و موجب اعتمادسازی در میان افراد ناشناس شد. همچنین، گیمیفیکیشن حس تعلق به یک جامعه را در کاربران تقویت کرد و آنها را به مشارکت پایدار ترغیب کرد. با این وجود، چالش‌هایی مانند طراحی نادرست، ایجاد رقابت ناسالم و وابستگی بیش از حد به انگیزه‌های بیرونی می‌تواند اثرات منفی بر تجربه کاربری داشته باشد. نتایج نشان داد که گیمیفیکیشن در صورت طراحی و پیاده‌سازی صحیح، می‌تواند به‌عنوان ابزاری مؤثر برای توسعه و پایداری اقتصاد اشتراکی به کار گرفته شود. استفاده از این ابزار نیازمند توجه به نیازها و انتظارات کاربران، طراحی شفاف و متناسب با فرهنگ و رفتار مخاطبان و ایجاد تعادل میان انگیزه‌های درونی و بیرونی است.

۱-مقدمه

اقتصاد اشتراکی^۱ یکی از مدل‌های کسب و کار، در دهه‌های اخیر رشد چشمگیری را تجربه کرده است. این مدل بر پایه اشتراک‌گذاری منابع، خدمات و کالاها میان افراد، از طریق پلتفرم‌های دیجیتال طراحی شده است. پلتفرم‌هایی مانند Airbnb و Uber با استفاده از فناوری‌های پیشرفته توانسته‌اند به عنوان بازیگران اصلی این حوزه معرفی شوند [1,2]. موفقیت این پلتفرم‌ها به شدت به مشارکت فعال و مداوم کاربران وابسته است. به‌ویژه، انگیزه‌دادن به کاربران و ایجاد اعتماد میان آنها از چالش‌های کلیدی در تداوم فعالیت‌های اقتصاد اشتراکی به شمار می‌آید [2,3].

گیمیفیکیشن یا بازی‌سازی^۲، یکی از ابزارهایی است که به تازگی برای غلبه بر این چالش‌ها مورد توجه قرار گرفته است. این مفهوم به

¹ Sharing Economy

² Gamification

معنای بکارگیری عناصر و اصول بازی در محیط‌های غیربازی است و هدف آن افزایش مشارکت، تعامل و انگیزه کاربران است [1,4]. از جمله عناصر گیمیفیکیشن می‌توان به سیستم امتیازدهی، نشان‌ها و رتبه‌بندی اشاره کرد که تجربه کاربران را جذاب‌تر می‌سازند. به عنوان مثال، Airbnb از نشان میزبان ویژه برای تشویق میزبان‌ها به ارائه خدمات با کیفیت‌تر و تعامل بهتر استفاده می‌کند. این مکانیزم، علاوه بر انگیزش اقتصادی، حس موفقیت و تعلق به یک جامعه را در کاربران تقویت می‌کند [4,5].

یکی از مزایای کلیدی گیمیفیکیشن این است که علاوه بر ایجاد انگیزه‌های بیرونی، می‌تواند انگیزه‌های درونی کاربران را نیز تقویت کند. فرآیند درونی‌سازی، به معنای تبدیل انگیزه‌های خارجی به ارزش‌های درونی، باعث می‌شود که کاربران اهداف و مأموریت‌های پلتفرم را بخشی از باورهای شخصی خود بدانند. این ویژگی، کاربران را به مشارکت پایدار و طولانی‌مدت ترغیب می‌کند. علاوه بر این، گیمیفیکیشن حس تعلق به یک جامعه بزرگتر را در کاربران تقویت می‌کند و نقش مهمی در ایجاد اعتماد و همکاری میان آنها دارد [4,6].

با وجود پتانسیل بالای گیمیفیکیشن، تحقیقات موجود عمدتاً بر تأثیر آن بر رفتار مصرف‌کنندگان مانند مهمانان در Airbnb متمرکز بوده‌اند و کمتر به نقش این ابزار در انگیزش و رفتار ارائه‌دهندگان خدمات پرداخته‌اند. این در حالی است که ارائه‌دهندگان خدمات، مانند میزبان‌ها، یکی از ارکان اصلی پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی هستند و مشارکت فعال آنها برای موفقیت و پایداری این مدل اقتصادی ضروری است. بررسی دقیق‌تر نقش گیمیفیکیشن در افزایش تعامل و انگیزه این گروه از کاربران می‌تواند دیدگاه‌های تازه‌ای برای طراحی بهتر پلتفرم‌ها ارائه دهد [7].

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر گیمیفیکیشن بر توسعه اقتصاد اشتراکی انجام شده است. در این تحقیق، نقش عناصر گیمیفیکیشن مانند نشان‌ها، سیستم پاداش و بازخوردهای اجتماعی در افزایش انگیزه و تعامل کاربران بررسی شده است. همچنین، این مطالعه تلاش دارد تا تأثیر گیمیفیکیشن بر رفتار ارائه‌دهندگان خدمات در پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی را تحلیل کند. این بررسی می‌تواند ابعاد ناشناخته‌ای از ارتباط میان گیمیفیکیشن و اقتصاد اشتراکی را روشن کند.

نتایج این پژوهش می‌تواند به طراحان و مدیران پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی در بهبود ساختارها و فرایندهای طراحی‌شده کمک نماید. با ارائه راهکارها برای استفاده از گیمیفیکیشن، این تحقیق می‌تواند به افزایش تعامل کاربران، تقویت انگیزه‌ها و در نهایت پایداری مدل‌های اقتصاد اشتراکی منجر شود. علاوه بر این، یافته‌های این مطالعه به سیاست‌گذاران و پژوهشگران کمک کند تا از گیمیفیکیشن به عنوان ابزاری مؤثر برای توسعه الگوهای نوین اقتصادی بهره‌برداری نمایند.

۲- اقتصاد اشتراکی

اقتصاد اشتراکی یکی از مفاهیم نوظهور در اقتصاد مدرن است که با تمرکز بر اشتراک‌گذاری منابع، خدمات و کالاها میان افراد از طریق پلتفرم‌های دیجیتال تعریف می‌شود. این مدل اقتصادی بر اساس اصل دسترسی به جای مالکیت بنا شده و هدف آن استفاده بهینه از منابع بیکار و کاهش هزینه‌های دسترسی به خدمات و محصولات است [3,8]. در گذشته، مفهوم اشتراک بیشتر به روابط نزدیک مانند خانواده و دوستان محدود می‌شد، اما با پیشرفت فناوری و ظهور پلتفرم‌های دیجیتال، این اشتراک‌گذاری به تعامل میان افراد غریبه نیز گسترش یافته است. پلتفرم‌هایی نظیر Airbnb، Uber و Zipcar نمونه‌هایی از موفق‌ترین پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی هستند که توانسته‌اند الگوی جدیدی از مصرف و تولید را معرفی کنند [1,3].

یکی از اصول کلیدی موفقیت اقتصاد اشتراکی، ایجاد توده بحرانی در میان کاربران است. این اصطلاح به تعداد کافی از کاربران اشاره دارد که مشارکت فعال آنها بتواند پایداری و کارایی یک پلتفرم اشتراکی را تضمین کند. این مشارکت معمولاً از طریق انگیزش‌های بیرونی مانند کاهش هزینه‌ها، کسب درآمد اضافی و دسترسی آسان به خدمات آغاز می‌شود و به تدریج به انگیزش‌های درونی نظیر احساس تعلق و اعتماد میان کاربران تبدیل می‌شود. عواملی همچون اعتماد بین غریبه‌ها، ظرفیت بلااستفاده و باور به منافع جمعی نیز از ارکان اساسی موفقیت این مدل اقتصادی به شمار می‌روند [2,8].

اقتصاد اشتراکی علاوه بر اثرات اقتصادی، پیامدهای اجتماعی و زیست‌محیطی گسترده‌ای نیز دارد. این مدل می‌تواند با کاهش نیاز به تولید محصولات جدید، اثرات زیست‌محیطی را کاهش دهد و با تسهیل دسترسی به خدمات و منابع، عدالت اجتماعی بیشتری را به ارمغان آورد. از سوی دیگر، این مدل به شدت به تعاملات اجتماعی وابسته است و از فناوری به عنوان ابزاری برای تسهیل این تعاملات استفاده می‌کند. پلتفرم‌ها نقش واسطه‌ای را ایفا می‌کنند که اعتماد و شفافیت را میان کاربران ارتقا می‌دهند. به همین دلیل، طراحی مکانیزم‌هایی که تعاملات اجتماعی و اعتماد را تقویت کند، برای موفقیت این مدل ضروری است [8,9].

یکی از انتقاداتی که به اقتصاد اشتراکی وارد می‌شود، استفاده اقتصادی از منابع به جای تأکید بر اشتراک واقعی است. برخی پژوهشگران بر این باورند که پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی بیشتر به دنبال کسب سود برای شرکت‌ها هستند تا ایجاد ارزش‌های اجتماعی یا

زیست محیطی. این تضاد میان اهداف اقتصادی و اجتماعی، نیاز به تحقیقات بیشتری در مورد تأثیرات واقعی این مدل بر جوامع و اقتصاد کلان را برجسته می‌کند [1,7].

بنابراین، اقتصاد اشتراکی به عنوان مدلی پویا و قابل انعطاف، توانسته است با ترکیب فناوری، تعاملات اجتماعی و نوآوری‌های اقتصادی، به یکی از مؤلفه‌های کلیدی اقتصاد دیجیتال تبدیل شود. این مدل به کاربران اجازه می‌دهد تا از منابع موجود بهره‌وری بیشتری داشته باشند و از طریق اشتراک‌گذاری، فرصت‌های جدیدی را برای همکاری و تعامل ایجاد کنند. با این حال، موفقیت و پایداری این مدل به شرط ایجاد زیرساخت‌های مناسب، تقویت اعتماد میان کاربران و طراحی سیستم‌هایی است که اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را به طور همزمان تأمین کند.

۳- گیمیفیکیشن

گیمیفیکیشن به معنای استفاده از عناصر و اصول بازی در محیط‌های غیربازی است و هدف آن افزایش تعامل، انگیزه و لذت در انجام فعالیت‌های معمول است. این مفهوم برای اولین بار در سال ۲۰۰۲ به طور رسمی معرفی شد و به سرعت در حوزه‌های مختلف از جمله آموزش، سلامت، بازاریابی و کسب‌وکار مورد توجه قرار گرفت. گیمیفیکیشن با بهره‌گیری از اصول بازی، فعالیت‌هایی که ممکن است برای کاربران خسته‌کننده یا کم‌جذاب باشد را به تجربه‌ای لذت‌بخش تبدیل می‌کند و انگیزه آن‌ها برای مشارکت را افزایش می‌دهد [1,4]. اصول و عناصر گیمیفیکیشن شامل مکانیک‌ها، دینامیک‌ها و اجزای بازی است. مکانیک‌های بازی شامل قواعد، چالش‌ها و سیستم‌های بازخورد می‌شود که رفتار کاربران را هدایت می‌کنند. دینامیک‌ها به احساسات و انگیزه‌های کاربران، مانند رقابت، همکاری و کنجکاوی اشاره دارد. اجزای بازی نیز شامل نشان‌ها، امتیازها، تابلوهای رتبه‌بندی و مراحل است که اهداف مشخصی برای کاربران تعریف می‌کند و پیشرفت آن‌ها را به تصویر می‌کشد. این عناصر به صورت ترکیبی تجربه‌ای جذاب و تعاملی برای کاربران ایجاد می‌کنند [1,4,5].

یکی از چارچوب‌های نظری مهم در گیمیفیکیشن، نظریه خودتعیینی^۱ است که به بررسی انگیزه‌های درونی و بیرونی افراد می‌پردازد. این نظریه بر سه نیاز اساسی تأکید دارد: شایستگی، خودمختاری و ارتباط [7]. گیمیفیکیشن با طراحی فعالیت‌هایی که این نیازها را تقویت می‌کند، می‌تواند به افزایش انگیزه درونی و مشارکت پایدار کاربران منجر شود. برای مثال، استفاده از سیستم بازخورد فوری یا ارائه نشان‌های تشویقی، حس شایستگی را در کاربران تقویت می‌کند و آن‌ها را به ادامه فعالیت تشویق می‌نماید.

کاربردهای گیمیفیکیشن در محیط‌های مختلف نشان می‌دهد که این رویکرد می‌تواند رفتار کاربران را از طریق فرآیند درونی‌سازی تغییر دهد. درونی‌سازی به معنای تبدیل انگیزه‌های بیرونی به ارزش‌های درونی است. این فرآیند زمانی رخ می‌دهد که کاربران از انجام فعالیتی نه تنها به دلایل بیرونی، بلکه به خاطر لذت و ارزش ذاتی آن بهره‌مند شوند. برای مثال، در پلتفرم‌هایی مانند Airbnb، نشان میزبان ویژه می‌تواند میزبان‌ها را به ارائه خدمات بهتر تشویق کند، در حالی که تعامل با جامعه میزبان‌ها و تجربه‌های مثبت اجتماعی، انگیزه‌های درونی آن‌ها را تقویت می‌کند [1,4].

یکی دیگر از اصول گیمیفیکیشن، تأکید بر ایجاد تعاملات اجتماعی و حس تعلق به جامعه است. بازی‌ها معمولاً حس رقابت و همکاری را در افراد تقویت می‌کنند و گیمیفیکیشن نیز با استفاده از این اصول، می‌تواند کاربران را به مشارکت در فعالیت‌های جمعی ترغیب کند. برای مثال، در بسیاری از پلتفرم‌ها، سیستم تابلوهای رتبه‌بندی باعث می‌شود که کاربران برای بهبود جایگاه خود با دیگران رقابت کنند. از سوی دیگر، ایجاد حس تعلق از طریق ارتباط با افراد دیگر در یک محیط مشترک می‌تواند کاربران را به ادامه مشارکت و تعامل پایدار تشویق کند [1,7].

در نتیجه، گیمیفیکیشن به عنوان ابزاری قدرتمند در طراحی سیستم‌های تعاملی، به طور قابل توجهی به بهبود تجربه کاربران و افزایش تعامل آن‌ها کمک کرده است. با این حال، موفقیت گیمیفیکیشن به طراحی دقیق و متناسب با نیازهای کاربران بستگی دارد. عدم طراحی صحیح یا استفاده نادرست از عناصر بازی می‌تواند نتیجه معکوس داشته باشد و انگیزه کاربران را کاهش دهد. بنابراین، پژوهشگران و طراحان باید با دقت به نیازها و رفتارهای کاربران توجه کنند و گیمیفیکیشن طراحی کنند که تجربه‌ای مثبت و ارزشمند برای کاربران فراهم آورد.

۴- پیشینه پژوهش

پژوهشگرانی در مطالعه خود بر نقش عناصر گیمیفیکیشن در تشویق صاحبان کسب‌وکارهای اقتصاد اشتراکی به مشارکت در فعالیت‌های مسئولیت اجتماعی شرکتی تمرکز داشتند و اثر این مشارکت را بر ارتقای ارزش برند پلتفرم‌ها بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از عناصر گیمیفیکیشن نظیر نشان‌ها، رتبه‌بندی‌ها، امتیازات و پاداش‌ها می‌تواند به طور قابل توجهی صاحبان کسب‌وکارهای

¹ Self-Determination Theory

پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی را به مشارکت در فعالیت‌های مسئولیت اجتماعی ترغیب نماید. این تعامل نه تنها رضایت و وفاداری آنها را افزایش داد، بلکه به بهبود تجربه برند و ارتقای ارزش برند پلتفرم کمک کرد. این مطالعه چارچوبی جدید برای بررسی رابطه گیمیفیکیشن، مسئولیت اجتماعی شرکتی و ارزش برند ارائه داد و نقش مهم مشارکت ذینفعان در پایداری پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی را برجسته کرد [2].

پژوهشگرانی در تحقیقی به بررسی تأثیر گیمیفیکیشن بر رفتارهای اقتصادی کاربران اپلیکیشن‌های ورزشی در کره جنوبی پرداختند. با استفاده از نظریه استفاده و رضایت، پژوهش آنها سه نوع مزایای گیمیفیکیشن را تحلیل کرد: **مزایای معرفت شناختی، مزایای یکپارچه شخصی و مزایای یکپارچه اجتماعی**. پژوهش آنها داده‌های ۷,۵۵۸ کاربر یک اپلیکیشن ورزشی را در ۱۷۰ منطقه شهری و روستایی طی سالهای ۲۰۱۳ الی ۲۰۱۵ جمع‌آوری کرد و از مدل‌های آماری مکانی و غیرمکانی برای تحلیل روابط استفاده نمود. یافته‌های پژوهش آنها نشان داد که مزایای اجتماعی گیمیفیکیشن، مانند اشتراک‌گذاری مسیرهای پیاده‌روی، به‌طور معناداری فرکانس خرید و میزان خرید کاربران را کاهش داد. از سوی دیگر، تعامل میان مزایای معرفتی و اجتماعی، مانند دانلود و آپلود مسیرها، باعث افزایش فرکانس خرید شد. به بیان دیگر، تأثیر گیمیفیکیشن بسته به نوع مزایا و موقعیت جغرافیایی کاربران متغیر بود. تحلیل مکانی نشان داد که روابط میان گیمیفیکیشن و خرید کاربران در مناطق مختلف متفاوت است و رفتار خرید به‌طور ناهمگن در مناطق مختلف کره جنوبی توزیع شده است [6].

محققانی در پژوهشی تأثیر عناصر گیمیفیکیشن (در GitHub) بر حجم و کیفیت مشارکت کارکنان دانش در یک بازه زمانی ۱۵ ساله را بررسی نمودند. با تجزیه و تحلیل سابقه مشارکت بیش از ۲۳۰۰۰ کاربر، این مطالعه نشان داد که ویژگی‌های اجتماعی (گروه‌ها و ویژگی‌های شبکه اجتماعی) و ویژگی‌های شخصی‌سازی به‌طور مثبت بر مشارکت دانش در بلندمدت تأثیر می‌گذارند، در حالی که تأثیر مثبت اولیه ویژگی‌های دستاورد (پیشرفت عملکرد، رتبه‌بندی و پاداش) به مرور زمان کاهش یافت و در بلند مدت اثرات منفی نشان داد، ویژگی‌های حمایت مالی تأثیر معناداری بر اشتراک دانش نشان نداد [10].

همچنین پژوهشگرانی در تحقیق خود، تأثیر گیمیفیکیشن برای صنعت ۵ در هسته جامعه ۵ را بررسی نمودند. آنها در این مطالعه اشاره کردند که با ظهور صنعت ۵ و جامعه ۵، انتظار می‌رود استفاده از گیمیفیکیشن افزایش یابد. زیرا شرکت‌ها و سازمان‌ها به دنبال راه حل‌های نوآورانه برای افزایش بهره‌وری، خلاقیت و همکاری هستند. نویسندگان پژوهش، کاربردهای مختلف گیمیفیکیشن از جمله آموزش، بازاریابی و پایداری را بحث کردند. همچنین به مزایای گیمیفیکیشن مانند افزایش تعامل، انگیزه و همکاری پرداختند [4].

علاوه بر این پژوهشگرانی در پژوهشی به تأثیر گیمیفیکیشن بر عملکرد کارگران گیک با استفاده از سه چارچوب نظری شامل **نظریه مبتنی بر دانش، نظریه تعامل کارکنان و نظریه خودتعیینی** پرداختند. نویسندگان تأکید کردند که گیمیفیکیشن می‌تواند با استفاده از عناصر بازی مانند امتیازدهی، سیستم‌های پاداش و بازخورد، انگیزه‌های درونی و بیرونی را تقویت کرده و در نتیجه عملکرد کارگران گیک را بهبود بخشد. نتایج پژوهش نشان داد که عناصر گیمیفیکیشن می‌توانند به **افزایش انگیزه درونی** کارگران منجر شوند. این موضوع از طریق برآورده کردن نیازهای اساسی آنها مانند **خودمختاری، شایستگی و تعلق اجتماعی** محقق شد که در نظریه خودتعیینی مورد تأکید قرار گرفته است. در همین راستا، سیستم‌های بازخورد و پاداش به کارگران کمک کرد تا احساس شایستگی بیشتری کنند و در مسیر بهبود عملکرد خود گام بردارند [7].

۵- نقش گیمیفیکیشن در اقتصاد اشتراکی

گیمیفیکیشن به‌عنوان ابزاری نوآورانه توانسته است نقش کلیدی در تقویت مدل‌های اقتصاد اشتراکی ایفا کند. یکی از مهم‌ترین تأثیرات گیمیفیکیشن، افزایش مشارکت کاربران است که برای پایداری پلتفرم‌های اشتراکی ضروری است. با استفاده از عناصر بازی مانند نشان‌ها، امتیازدهی و تابلوهای رتبه‌بندی، کاربران ترغیب می‌شوند تا فعالیت بیشتری داشته باشند و تجربه کاربری لذت‌بخش‌تری را احساس کنند. به‌عنوان مثال، در Airbnb، نشان میزبان ویژه به میزبان‌هایی اعطا می‌شود که خدمات برجسته‌ای ارائه می‌دهند. این نشان علاوه بر ایجاد حس افتخار و انگیزه در میزبان‌ها، باعث افزایش تعامل میان کاربران شده و سطح کلی خدمات را ارتقا داده است [4,7].

گیمیفیکیشن همچنین تأثیر قابل توجهی در ایجاد حس اعتماد میان کاربران داشته است. در مدل‌های اقتصاد اشتراکی، تعامل میان افراد ناشناس یکی از الزامات کلیدی است، اما عدم وجود اعتماد می‌تواند مانعی بزرگ در این مسیر باشد. گیمیفیکیشن با استفاده از ابزارهایی مانند بازخوردهای شفاف، سیستم‌های امتیازدهی و رتبه‌بندی، بستری برای ایجاد اعتماد میان کاربران فراهم می‌کند. به‌عنوان مثال، مهمانانی که از میزبان‌های دارای نشان میزبان ویژه استفاده می‌کنند، به دلیل شفافیت در سیستم بازخورد، احساس امنیت بیشتری دارند. این حس اعتماد، مشارکت پایدار کاربران را تقویت کرده و به ایجاد جامعه‌ای مبتنی بر تعاملات مثبت کمک می‌کند [5,10].

از سوی دیگر، گیمیفیکیشن توانسته است انگیزه‌های درونی و بیرونی کاربران را تقویت کند. انگیزه‌های بیرونی مانند دریافت پاداش‌ها یا امتیازهای بیشتر، کاربران را به انجام فعالیت‌های مورد انتظار تشویق می‌کند. در همین حال، انگیزه‌های درونی، مانند احساس موفقیت یا تعلق به یک جامعه بزرگ‌تر، از طریق گیمیفیکیشن تقویت می‌شود. به عنوان مثال، کاربران Airbnb نه تنها از بازخوردهای مثبت مسافران بهره می‌برند، بلکه با کسب نشان‌ها و رتبه‌های بالاتر، حس ارزشمندی و تعهد بیشتری نسبت به پلتفرم پیدا می‌کنند. این ترکیب از انگیزه‌ها باعث می‌شود که کاربران در طولانی‌مدت به فعالیت خود ادامه دهند [1,7].

تأثیر گیمیفیکیشن تنها به افزایش تعامل کاربران محدود نمی‌شود، بلکه کیفیت خدمات ارائه‌شده را نیز بهبود می‌بخشد. در پلتفرم‌هایی مانند Uber و Airbnb، کاربران به واسطه سیستم‌های گیمیفیکیشن، نه تنها تلاش می‌کنند تا به رتبه‌های بالاتر دست یابند، بلکه استانداردهای خدمات خود را نیز ارتقا می‌دهند. این ارتقا به دلیل بازخوردهای مداوم و شفاف، امکان‌پذیر است. برای مثال، میزبان‌های Airbnb که بازخوردهای منفی دریافت می‌کنند، تلاش می‌کنند با رفع مشکلات، تجربه بهتری برای مهمانان فراهم کنند. این بهبود مستمر کیفیت، باعث جذب کاربران جدید و حفظ کاربران موجود می‌شود [1,5].

گیمیفیکیشن همچنین نقشی مؤثر در ترویج استفاده پایدار از منابع در اقتصاد اشتراکی ایفا می‌کند. با تشویق کاربران به اشتراک‌گذاری منابع، گیمیفیکیشن به کاهش نیاز به تولید اضافی و استفاده بی‌رویه از منابع کمک کرده است. برای مثال، در پلتفرم‌های اشتراک خودرو مانند Zipcar، کاربران با استفاده از مکانیک‌های گیمیفیکیشن مانند رتبه‌بندی یا امتیازدهی، به حفظ و بهینه‌سازی استفاده از وسایل نقلیه تشویق می‌شوند. این رویکرد نه تنها به حفظ محیط زیست کمک می‌کند، بلکه موجب صرفه‌جویی اقتصادی و افزایش بهره‌وری منابع نیز می‌شود [4,8].

در نهایت، گیمیفیکیشن به پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی کمک کرده است تا ارتباطات اجتماعی میان کاربران را تقویت کنند. این ارتباطات که از طریق تعاملات درون پلتفرم و ابزارهای گیمیفیکیشن تقویت می‌شوند، حس تعلق به یک جامعه بزرگ‌تر را در کاربران ایجاد می‌کند. برای مثال، کاربران با به اشتراک‌گذاری تجربیات مثبت خود در پلتفرم‌های اشتراکی و تعامل با دیگر کاربران، احساس مشارکت در یک هدف مشترک را پیدا می‌کنند. این حس تعلق و مشارکت اجتماعی، به تقویت پایدار مدل‌های اقتصاد اشتراکی و موفقیت آنها در بلندمدت منجر می‌شود.

۶- چالش‌ها و محدودیت‌ها

گیمیفیکیشن با وجود مزایای فراوان، با چالش‌ها و محدودیت‌هایی همراه است که در صورت مدیریت نادرست، می‌تواند اثربخشی آن را کاهش دهد. یکی از چالش‌های اساسی در طراحی گیمیفیکیشن، پیچیدگی در شناسایی و استفاده صحیح از نیازها و انگیزه‌های کاربران است. سیستم‌های گیمیفیکیشن که بدون توجه به تفاوت‌های فردی و فرهنگی طراحی می‌شوند، ممکن است برای گروه‌های مختلف کاربران جذابیت کافی نداشته باشند. برای مثال، کاربران در فرهنگ‌های مختلف به شیوه‌های متفاوتی به رقابت یا همکاری واکنش نشان می‌دهند. در نتیجه، عدم تناسب طراحی با انتظارات کاربران می‌تواند به کاهش مشارکت و حتی ترک پلتفرم منجر شود [1,7].

یکی دیگر از چالش‌های مرتبط با گیمیفیکیشن، ایجاد وابستگی بیش از حد به انگیزه‌های بیرونی است. سیستم‌هایی که تنها به ارائه پاداش‌های بیرونی مانند امتیاز، نشان یا تخفیف متکی هستند، ممکن است انگیزه‌های درونی کاربران را تضعیف کنند. به عبارت دیگر، کاربران ممکن است تنها به دلیل دریافت پاداش در پلتفرم فعالیت کنند و با حذف یا کاهش این پاداش‌ها، تعامل آنها کاهش یابد. این موضوع، پایداری مشارکت کاربران را به خطر می‌اندازد و نشان می‌دهد که ترکیب متعادلی از انگیزه‌های درونی و بیرونی برای موفقیت گیمیفیکیشن ضروری است [1,10].

گیمیفیکیشن همچنین ممکن است به رقابت ناسالم میان کاربران منجر شود. سیستم‌های رتبه‌بندی و امتیازدهی، اگر به درستی مدیریت نشوند، می‌توانند به جای ایجاد رقابت سالم، تنش و فشار روانی میان کاربران ایجاد کنند. برای مثال، کاربرانی که در رتبه‌های پایین‌تر قرار می‌گیرند، ممکن است احساس ناکامی کنند و به جای تلاش برای بهبود عملکرد، از پلتفرم کناره‌گیری کنند. علاوه بر این، رقابت شدید ممکن است به کاهش کیفیت خدمات ارائه‌شده توسط کاربران منجر شود، چرا که تمرکز آنها بیشتر بر کسب امتیاز و رتبه‌بندی خواهد بود تا ارائه خدمات با کیفیت [5,7].

مشکلات مرتبط با شفافیت در سیستم‌های گیمیفیکیشن نیز یکی از محدودیت‌های قابل توجه است. کاربران باید به وضوح بدانند که معیارهای ارزیابی و پاداش‌دهی چیست و چگونه می‌توانند به اهداف مورد نظر دست یابند. در بسیاری از موارد، عدم شفافیت در این سیستم‌ها باعث ایجاد سردرگمی و نارضایتی کاربران می‌شود. به عنوان مثال، اگر کاربران نتوانند درک کنند که چگونه می‌توانند نشان‌های خاصی را کسب کنند یا چرا امتیاز مشخصی به آن‌ها تعلق نگرفته است، احتمالاً انگیزه خود را برای مشارکت از دست خواهند داد [6,7].

هزینه‌های زمانی و مالی طراحی و پیاده‌سازی گیمیفیکیشن نیز می‌تواند مانعی برای استفاده گسترده از آن باشد. طراحی سیستم‌های گیمیفیکیشن نیازمند برنامه‌ریزی دقیق، تحلیل نیازهای کاربران و آزمایش‌های مکرر است که همگی منابع مالی و زمانی قابل توجهی را طلب می‌کند. برای کسب و کارهای کوچک یا نوپا که با محدودیت منابع مواجه هستند، این هزینه‌ها می‌تواند به چالشی جدی تبدیل شود. علاوه بر این، نگهداری و بروزرسانی این سیستم‌ها نیز به هزینه‌های اضافی نیاز دارد که ممکن است بر پایداری بلندمدت آن‌ها تأثیر منفی بگذارد [1,6].

محدودیت دیگری که در گیمیفیکیشن مشاهده می‌شود، تأثیرات نامطلوبی است که ممکن است بر تجربه کاربران داشته باشد. طراحی نادرست یا استفاده بیش از حد از عناصر گیمیفیکیشن می‌تواند به خستگی و کاهش انگیزه کاربران منجر شود. برای مثال، کاربران ممکن است به مرور زمان از سیستم‌های پیچیده امتیازدهی یا رتبه‌بندی خسته شوند و احساس کنند که مشارکت آن‌ها بیشتر ابزاری برای بهره‌وری پلتفرم استفاده می‌شود تا بهبود تجربه خودشان. این مسئله نشان می‌دهد که طراحی گیمیفیکیشن باید با دقت و با توجه به تعادل میان منافع کاربران و پلتفرم انجام شود [1,10].

در مجموع، گیمیفیکیشن اگرچه ابزار قدرتمندی برای افزایش تعامل و مشارکت کاربران در اقتصاد اشتراکی است، اما چالش‌ها و محدودیت‌های آن نشان می‌دهد که موفقیت آن مستلزم طراحی دقیق، مدیریت مؤثر و تطبیق با نیازها و انتظارات کاربران است. بدون توجه به این ملاحظات، گیمیفیکیشن می‌تواند نتایج معکوس داشته باشد و به جای تقویت مشارکت، به کاهش تعامل کاربران منجر شود.

۷- نتیجه و جمع بندی

گیمیفیکیشن در اقتصاد اشتراکی توانسته است با بهره‌گیری از عناصر و مکانیک‌های بازی، به عنوان ابزاری مؤثر برای تقویت مشارکت کاربران عمل کند. پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی مانند Airbnb و Uber با استفاده از گیمیفیکیشن، تعامل و انگیزه کاربران را افزایش داده‌اند. این عناصر بازی، مانند نشان‌ها و سیستم‌های بازخورد، حس موفقیت و رضایت را در کاربران تقویت کرده و آن‌ها را به فعالیت‌های بیشتر و بهتر ترغیب می‌کنند. به عنوان مثال، میزبان‌هایی که نشان میزبان ویژه دریافت می‌کنند، نه تنها از اعتبار بالاتری نزد مسافران برخوردار می‌شوند، بلکه به بهبود کیفیت خدمات خود نیز متمایل می‌گردند. این تأثیرات مثبت نشان می‌دهد که گیمیفیکیشن می‌تواند عملکرد کاربران را در راستای اهداف پلتفرم هدایت کند.

یکی از ویژگی‌های برجسته گیمیفیکیشن، توانایی آن در ایجاد حس اعتماد میان کاربران است. اقتصاد اشتراکی بر مبنای تعاملات میان افرادی است که غالباً شناختی از یکدیگر ندارند، بنابراین اعتماد به عنوان یکی از ارکان اصلی این مدل اقتصادی محسوب می‌شود. گیمیفیکیشن از طریق ایجاد شفافیت در بازخوردها و ارائه پاداش‌ها، به کاربران کمک می‌کند تا حس امنیت بیشتری داشته باشند. به علاوه، تعاملات اجتماعی و ایجاد حس تعلق به یک جامعه که توسط گیمیفیکیشن تقویت می‌شود، باعث می‌شود کاربران با تمایل بیشتری در پلتفرم مشارکت کنند و این تعامل به توسعه پایدار مدل اقتصاد اشتراکی منجر گردد.

گیمیفیکیشن همچنین توانسته است کیفیت خدمات ارائه‌شده در پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی را بهبود بخشد. کاربران از طریق تابلوهای رتبه‌بندی و سیستم‌های امتیازدهی به عملکرد خود و دیگران پی می‌برند و این موضوع آن‌ها را به تلاش برای بهبود خدماتشان سوق می‌دهد. چنین مکانیزم‌هایی، نه تنها رضایت کاربران را افزایش می‌دهند بلکه به ایجاد استانداردهای بالاتر در خدمات منجر می‌شوند. در نتیجه، کاربران بیشتری به پلتفرم جذب شده و این چرخه مثبت به رشد و پایداری اقتصادی پلتفرم‌ها کمک می‌کند.

با وجود مزایای قابل توجه گیمیفیکیشن، چالش‌ها و محدودیت‌هایی نیز در استفاده از این ابزار وجود دارد. طراحی نامناسب عناصر گیمیفیکیشن یا عدم شفافیت در معیارهای ارزیابی ممکن است منجر به نارضایتی کاربران شود. به عنوان مثال، اگر کاربران معیارهای دستیابی به پاداش‌ها یا رتبه‌بندی‌ها را درک نکنند، ممکن است به جای تشویق به مشارکت، از پلتفرم کناره‌گیری کنند. همچنین، رقابت ناسالم میان کاربران یا استفاده بیش از حد از پاداش‌های بیرونی می‌تواند اثرات منفی بر انگیزه‌های درونی آن‌ها بگذارد. این چالش‌ها نیازمند مدیریت دقیق و طراحی حرفه‌ای گیمیفیکیشن بر اساس داده‌های واقعی و نیازهای کاربران است.

در نتیجه، گیمیفیکیشن می‌تواند به عنوان ابزاری قدرتمند برای توسعه اقتصاد اشتراکی عمل کند، به شرطی که طراحی آن با در نظر گرفتن نیازها، رفتارها و تفاوت‌های فرهنگی کاربران انجام شود. این ابزار نه تنها به افزایش مشارکت و اعتماد کاربران کمک می‌کند، بلکه از طریق بهبود کیفیت خدمات و بهره‌وری منابع، به توسعه پایدار اقتصادی و اجتماعی نیز یاری می‌رساند. بنابراین، پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی می‌توانند با بهره‌گیری از گیمیفیکیشن، تجربه‌ای جذاب‌تر و تعاملی‌تر برای کاربران فراهم کنند و مدل‌های تجاری خود را به طور مؤثرتری توسعه دهند.

- [1] Gera, K., & Hasdell, P. Gamified sharing economy: the role of game elements in sharing economy. In *Advances in Affective and Pleasurable Design: Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Affective and Pleasurable Design*, July 24-28, 2019, Washington DC, USA 10 (pp. 232-242). Springer International Publishing, 2020.
- [2] Alibakhshi, S., Seyyedamiri, N., Nazarian, A., & Atkinson, P. A win-win situation: Enhancing sharing economy platform brand equity by engaging business owners in CSR using gamification. *International Journal of Hospitality Management*, 117, 103636, 2024.
- [3] Belezas, F., & Daniel, A. D. Innovation in the sharing economy: A systematic literature review and research framework. *Technovation*, 122, 102509, 2023.
- [4] Arumugam, S. K., & Tyagi, A. K. Gamification for Industry 5.0 at the Core of Society 5.0. In *Concepts, Technologies, Challenges, and the Future of Web 3* (pp. 307-336). IGI Global, 2023.
- [5] Nordby, A., Vibeto, H., Mobbs, S., & Sverdrup, H. U. System Thinking in Gamification. *SN Computer Science*, 5(3), 299, 2024.
- [6] Jang, S., Kim, J., & Kim, C. Gamification and economic behavior: Geospatial insights into mobile exercise app usage in South Korea. *Tourism Economics*, 13548166241280404, 2024.
- [7] Behl, A., Jayawardena, N., Ishizaka, A., Gupta, M., & Shankar, A. Gamification and gigification: A multidimensional theoretical approach. *Journal of Business Research*, 139, 1378-1393, 2022.
- [8] Aref, M. Sharing economy from the sustainable development goals perspective: a path to global prosperity. *Journal of Internet and Digital Economics*, 4(2), 116-138, 2024.
- [9] Boar, A., Bastida, R., & Marimon, F. (2020). A systematic literature review. Relationships between the sharing economy, sustainability and sustainable development goals. *Sustainability*, 12(17), 6744.
- [10] Tang, H., Xi, N., & Hamari, J. What Motivates People To Contribute: A Study On The Gamification Of Github, 2024.

تأثیر فناوری‌های نوظهور در تسهیل اقتصاد اشتراکی: هوش مصنوعی، بلاک چین و اینترنت اشیا

فاضل بذرافشان^۱، عطیه برزعلی^۲

^۱گروه کامپیوتر، واحد گنبد کاووس، دانشگاه آزاد اسلامی، گنبد کاووس، ایران؛ Fazel.Bazrafshan@iaau.ac.ir

^۲گروه ریاضی، آموزش و پرورش گنبد کاووس؛ barzaliati@gmail.com

*نویسنده مسئول: فاضل بذرافشان

چکیده

اقتصاد اشتراکی یکی از مدل‌های تحول‌آفرین، بر پایه اشتراک‌گذاری منابع، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری تعریف شده است. در این راستا، فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، بلاک چین و اینترنت اشیا به‌عنوان محرک‌های اصلی در تسهیل و توسعه این مدل اقتصادی عمل کرده‌اند. این پژوهش به بررسی نقش این فناوری‌ها در تسهیل اقتصاد اشتراکی و فرصت‌ها و چالش‌های مرتبط با آن‌ها پرداخت.

کلمات کلیدی

اقتصاد اشتراکی، هوش مصنوعی، بلاک چین، اینترنت اشیا

هوش مصنوعی با توانایی پردازش و تحلیل داده‌های عظیم، بهینه‌سازی فرآیندها و ارائه تصمیمات هوشمند، توانسته است تعاملات و تجربه کاربری را در پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی بهبود بخشد. از سوی دیگر، بلاکچین با ایجاد ساختارهای غیرمتمرکز و شفاف، اعتماد میان کاربران و امنیت تراکنش‌ها را افزایش داده و هزینه‌های عملیاتی را کاهش داده است. همچنین، اینترنت اشیا از طریق اتصال دستگاه‌ها و جمع‌آوری داده‌های بلادرنگ، مدیریت هوشمند منابع را تسهیل کرده و به بهره‌وری بیشتر کمک کرده است.

با این حال، چالش‌هایی نظیر حفظ حریم خصوصی، پیچیدگی‌های فنی، هزینه‌های بالا و محدودیت‌های قانونی و نظارتی می‌توانند مانع بهره‌برداری بهینه از این فناوری‌ها شوند. پژوهش حاضر با تحلیل فرصت‌ها و موانع پیشرو، پیشنهادهایی برای غلبه بر این چالش‌ها و ارتقاء کارایی فناوری‌های نوظهور در اقتصاد اشتراکی ارائه داد.

نتایج پژوهش نشان داد که تعامل میان نوآوری‌های فناورانه، سیاست‌گذاری‌های دقیق و آموزش نیروی انسانی می‌تواند به پذیرش گسترده‌تر این فناوری‌ها کمک نماید. بدین ترتیب، اقتصاد اشتراکی به‌عنوان مدلی پایدار و انعطاف‌پذیر می‌تواند به تقویت عدالت اجتماعی و رشد اقتصادی یاری رساند.

۱-مقدمه

اقتصاد اشتراکی به‌عنوان مدل نوین اقتصادی در جهان امروز در حال گسترش است. این مدل اقتصادی به‌طور فزاینده در حال تبدیل شدن به یک رویکرد پایدار برای مدیریت منابع است، به‌ویژه با توجه به کاهش منابع طبیعی و نیاز به استفاده بهینه از ظرفیت‌های موجود. در این مدل، افراد منابع خود را به اشتراک می‌گذارند و از خدمات مختلف به‌صورت مشترک بهره می‌برند. اقتصاد اشتراکی نه تنها می‌تواند به کاهش هزینه‌ها کمک کند بلکه به بهبود کیفیت زندگی و افزایش بهره‌وری نیز منجر می‌شود [1,2,3]. فناوری‌های نوظهور نظیر هوش مصنوعی، بلاک چین و اینترنت اشیا به‌طور چشمگیری به تسهیل و گسترش این مدل کمک کرده‌اند. این فناوری‌ها، با افزایش کارایی و بهینه‌سازی فرآیندهای مختلف، پتانسیل زیادی برای بهبود عملکرد اقتصاد اشتراکی دارند [4,5].

هوش مصنوعی یکی از فناوری‌های کلیدی است که به‌ویژه در تحلیل داده‌های کلان و تصمیم‌گیری‌های هوشمندانه می‌تواند تأثیرگذار باشد. این فناوری می‌تواند با استفاده از الگوریتم‌های پیچیده به تحلیل رفتارهای کاربران، پیش‌بینی نیازها و بهینه‌سازی فرآیندهای اشتراکی کمک کند. هوش مصنوعی با امکان تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از تعاملات کاربران، می‌تواند تجربه‌های کاربری بهتری

ایجاد کرده و کارایی مدل‌های اشتراکی را به میزان قابل توجهی افزایش دهد. به‌ویژه در پلتفرم‌های دیجیتال که در آن‌ها داده‌های بسیار زیادی تولید می‌شود، هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور مؤثری برای بهبود مدیریت منابع و ارائه خدمات در زمان واقعی مورد استفاده قرار گیرد [5,6].

بلاک چین نیز به‌عنوان یک فناوری نوظهور، در بهبود شفافیت و امنیت تراکنش‌ها در اقتصاد اشتراکی نقش حیاتی ایفا می‌کند. این فناوری توانسته است با ایجاد سیستم‌های غیرمتمرکز، امکان انجام تراکنش‌های امن و شفاف را بدون نیاز به واسطه‌ها فراهم کند. بلاک چین به‌ویژه در زمینه اقتصاد اشتراکی اهمیت زیادی دارد، زیرا موجب کاهش هزینه‌های واسطه‌گری و تقویت اعتماد میان کاربران می‌شود. در بسیاری از مدل‌های اقتصادی اشتراکی، بلاک چین می‌تواند فرآیندهای مالی و غیرمالی را با شفافیت کامل انجام دهد، که این ویژگی در نهایت به افزایش مشارکت کاربران و تسهیل تعاملات می‌انجامد [4,7].

اینترنت اشیاء نیز به‌عنوان یکی دیگر از فناوری‌های نوظهور، با اتصال اشیاء مختلف به اینترنت و فراهم کردن امکان تبادل اطلاعات در زمان واقعی، به تسهیل فرآیندهای اشتراکی کمک می‌کند. از طریق اینترنت اشیاء، منابع می‌توانند به‌صورت خودکار شناسایی شده و به اشتراک گذاشته شوند که به نوبه خود موجب افزایش کارایی و بهره‌وری در مدل‌های اقتصادی اشتراکی می‌شود. این فناوری موجب بهبود فرآیندهای نظارت و مدیریت منابع در سطح کلان می‌شود [4,8].

ترکیب این فناوری‌ها، یعنی هوش مصنوعی، بلاک چین و اینترنت اشیاء، می‌تواند تحولی عظیم در عملکرد اقتصاد اشتراکی ایجاد کند. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که این فناوری‌ها با هم‌افزایی می‌توانند به‌طور قابل توجهی بهره‌وری مدل‌های اشتراکی را افزایش دهند. این سه فناوری می‌توانند فرآیندهای اشتراکی را از جنبه‌های مختلف بهینه کنند؛ از بهبود تجربه کاربری گرفته تا تسهیل تراکنش‌های مالی و ارتقاء شفافیت. در دوران پساکرونا، که جهان با بحران‌های اقتصادی و اجتماعی جدید روبه‌رو است، این فناوری‌ها می‌توانند به‌عنوان راه‌حل‌های مؤثر برای رفع چالش‌های پیشروی اقتصاد اشتراکی در نظر گرفته شوند [9,10].

به‌ویژه در عصر پساکرونا، که نیاز به مدل‌های اقتصادی کارآمد و هوشمندتر بیشتر از هر زمان دیگری احساس می‌شود، استفاده از این فناوری‌ها می‌تواند فرصت‌های زیادی برای تحول در نحوه انجام کسب‌وکارهای اشتراکی ایجاد کند. همان‌طور که در مراجع مختلف بررسی شده است، ترکیب این فناوری‌ها به‌ویژه در زمان بحران می‌تواند به‌عنوان راهی برای کاهش هزینه‌ها، افزایش دسترسی به خدمات و بهبود امنیت در تراکنش‌ها عمل کند. به همین دلیل، نقش این فناوری‌ها در توسعه و تسهیل اقتصاد اشتراکی پس از بحران‌های جهانی به‌طور چشمگیری مورد توجه قرار گرفته است [4,10].

در این راستا، هدف این مقاله بررسی چگونگی تأثیر فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، بلاک چین و اینترنت اشیاء در تسهیل فرآیندهای اقتصادی اشتراکی است. همچنین، مقاله حاضر چالش‌ها و فرصت‌هایی که این فناوری‌ها برای گسترش و بهبود مدل‌های اشتراکی فراهم می‌آورند را مورد تحلیل قرار می‌دهد. با توجه به شواهد موجود و مطالعات اخیر، به‌نظر می‌رسد که این فناوری‌ها می‌توانند به‌طور چشمگیری روندهای اقتصادی اشتراکی را به سمت پایداری و کارایی بیشتر سوق دهند.

بنابراین، ترکیب این فناوری‌ها می‌تواند به توسعه یک اکوسیستم اقتصادی اشتراکی پایدارتر و کارآمدتر منجر شود. این فناوری‌ها نه تنها به افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها کمک می‌کنند، بلکه به‌عنوان محرک‌هایی برای تحول در مدل‌های اقتصادی اشتراکی در جوامع شهری و جهانی عمل خواهند کرد. به این ترتیب، ظهور این فناوری‌ها به‌ویژه در دوران پساکرونا فرصتی بی‌نظیر برای توسعه این مدل اقتصادی فراهم می‌آورد.

۲- اقتصاد اشتراکی

اقتصاد اشتراکی، یک مدل اقتصادی نوظهور و تحول‌گرا، مبتنی بر اشتراک‌گذاری منابع و خدمات به جای مالکیت انحصاری آنها است. این مدل به‌ویژه با توجه به بحران‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی امروزی، توجه بیشتری را به خود جلب کرده است [2,3]. در این مدل، افراد و سازمان‌ها با کاهش وابستگی به مالکیت شخصی، منابع و خدمات خود را با دیگران به اشتراک می‌گذارند تا از آن‌ها بهره‌برداری کنند. این امر نه تنها به کاهش هزینه‌ها و مصرف منابع کمک می‌کند، بلکه موجب افزایش بهره‌وری و کاهش ضایعات نیز می‌شود [1,4]. اقتصاد اشتراکی از طریق پلتفرم‌های دیجیتال، به‌ویژه در محیط‌های شهری، امکان دسترسی آسان به منابع را فراهم می‌آورد و به این ترتیب، بهینه‌سازی مصرف و توزیع منابع را تسهیل می‌کند [3,4].

یکی از ویژگی‌های برجسته اقتصاد اشتراکی، تغییر رویکرد از مالکیت به دسترسی است. در این مدل، به جای آن‌که افراد کالاها و خدمات را خریداری و مالک آن شوند، آنها را از طریق پلتفرم‌های اشتراکی به اشتراک می‌گذارند. به‌عنوان مثال، در سیستم‌های اشتراک‌گذاری حمل‌ونقل مانند Uber یا Lyft، افراد می‌توانند از خودروهایی که مالک آنها نیستند استفاده نمایند و باعث می‌شود تعداد خودروهای شخصی در سطح شهر کاهش یابد. به‌طور مشابه، در زمینه‌هایی همچون اشتراک‌گذاری اقامتگاه‌ها یا فضاهای کاری، مدل‌های اشتراکی

موجب می‌شوند که افراد به جای داشتن مالکیت فردی، از منابع به‌طور مشترک استفاده کنند. این تغییر در رویکرد مصرف، به کاهش آلودگی و بهبود بهره‌وری منابع یاری رساند [4,11].

پلتفرم‌های دیجیتال، به‌ویژه در زمینه‌های حمل‌ونقل، انرژی و مسکن، نقش محوری در شکل‌گیری و توسعه اقتصاد اشتراکی دارند. این پلتفرم‌ها به‌عنوان واسطه‌ای برای برقراری ارتباط میان کاربران، خدمات و منابع مورد نیاز را در دسترس قرار می‌دهند [1,4]. این پلتفرم‌ها در دوران پساکرونا نیز به‌طور گسترده‌ای رشد کرده‌اند و به کاربران کمک می‌کنند تا به راحتی و به‌طور ایمن از منابع دیگران بهره‌برداری کنند. این پلتفرم‌ها به‌ویژه در شرایط بحرانی مانند پاندمی‌ها، دسترسی به خدمات و کاهش نیاز به تماس‌های فیزیکی را تسهیل کرده‌اند [9].

یکی دیگر از ویژگی‌های مهم اقتصاد اشتراکی، کاهش نیاز به واسطه‌ها و هزینه‌های اضافی است. در مدل‌های سنتی اقتصادی، واسطه‌ها معمولاً نقش کلیدی در انجام تراکنش‌ها دارند و هزینه‌های اضافی به بار می‌آورند. اما در اقتصاد اشتراکی، به‌ویژه با استفاده از فناوری‌های نوین نظیر بلاک چین، می‌توان این واسطه‌ها را حذف یا کاهش داد [11,12]. بلاک چین با فراهم آوردن یک سیستم غیرمتمرکز و امن، امکان انجام تراکنش‌های شفاف و بدون نیاز به واسطه‌های خارجی را فراهم می‌آورد. این ویژگی می‌تواند به کاهش هزینه‌ها، افزایش اعتماد میان کاربران و تسهیل فرایندهای اشتراکی کمک کند.

اقتصاد اشتراکی همچنین به‌ویژه در شهرهای هوشمند که با مشکلات مختلفی همچون مصرف بی‌رویه منابع و آلودگی روبه‌رو هستند، نقش مهمی ایفا می‌کند. در این نوع از اقتصاد، اشتراک‌گذاری منابعی همچون انرژی، حمل‌ونقل و فضاهای عمومی می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی شهروندان و کاهش بار اقتصادی بر دوش دولت‌ها کمک کند. این امر به‌ویژه در مقیاس‌های کلان و در شرایطی که منابع محدود هستند، از اهمیت بالایی برخوردار است. در این مدل، فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیاء و هوش مصنوعی می‌توانند فرآیندهای اشتراکی را تسهیل کرده و مدیریت منابع را بهبود دهند [4,5,13].

در نتیجه، اقتصاد اشتراکی به‌طور کلی به‌عنوان یک مدل اقتصادی پایدار و انعطاف‌پذیر، به‌ویژه در مواجهه با چالش‌های جهانی همچون تغییرات اقلیمی و بحران‌های اقتصادی، اهمیت پیدا کرده است. با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و رویکردهای نوآورانه، این مدل می‌تواند راه‌حلی برای بهینه‌سازی مصرف منابع و کاهش فشار بر اکوسیستم‌های طبیعی فراهم آورد. همچنین، گسترش این مدل در سطح جهانی و توسعه پلتفرم‌های دیجیتال می‌تواند به افزایش دسترسی به خدمات و منابع برای گروه‌های مختلف جامعه کمک نماید.

۳- پیشینه پژوهش

پژوهشگرانی در تحقیق خود به بررسی نقش شهرهای هوشمند در توسعه و تسهیل اقتصاد اشتراکی پرداختند. نویسندگان تأکید داشتند که شهرهای هوشمند با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین نظیر اینترنت اشیاء، هوش مصنوعی و داده‌های کلان می‌توانند زیرساخت‌های لازم برای ارتقاء مدل‌های اقتصاد اشتراکی را فراهم نمایند. از جمله فرصت‌های مطرح‌شده در پژوهش یاد شده، افزایش بهره‌وری در استفاده از منابع شهری، تسهیل دسترسی شهروندان به خدمات اشتراکی و تقویت پایداری زیست‌محیطی از طریق کاهش مصرف غیرضروری منابع بود. با این حال، مقاله به چالش‌هایی نظیر مسائل مرتبط با حریم خصوصی داده‌ها، نبود زیرساخت‌های کافی در برخی مناطق و موانع قانونی و نظارتی پرداخت. مطالعه در پایان نتیجه‌گیری کرد که برای موفقیت شهرهای هوشمند در زمینه اقتصاد اشتراکی، نیازمند همکاری میان بخش‌های دولتی، خصوصی و مردم است [4].

پژوهشگرانی در مطالعه خود به تحلیل کاربردهای هوش مصنوعی در پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی پرداختند. نویسندگان اشاره کردند که با وجود پذیرش روزافزون هوش مصنوعی در این پلتفرم‌ها، تحقیقات محدودی در این زمینه صورت گرفته و بنابراین، مرور جامعی از استفاده‌های این فناوری در اقتصاد اشتراکی وجود ندارد. آنها به منظور پر کردن این خلا، یک بررسی سیستماتیک از ادبیات موجود انجام دادند. این مطالعه، ۲۸ مقاله از نشریات معتبر انگلیسی که مرتبط با هوش مصنوعی در اقتصاد اشتراکی بودند، به‌طور کیفی مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که هوش مصنوعی می‌تواند به پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی کمک کند، نظیر افزایش اعتماد، تطبیق‌داری‌ها و درک ترجیحات و نگرش‌های شرکت‌کنندگان. یافته‌های پژوهش می‌تواند برای پژوهشگران و کارشناسان عملیاتی کمک‌کننده باشد تا درک بهتری از نحوه تأثیر هوش مصنوعی بر پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی پیدا کنند [5].

پژوهشگرانی در تحقیق خود به کشف مراحل، پروتکل‌ها، روش‌ها و ابزارهای تبدیل شدن به صنعت ۵ از منظر نوآوری و فناوری در مدیریت صنعت و کسب‌وکار پرداختند. مقاله آنها به ویژگی‌هایی پرداخت که کیفیت جدید صنعت هوشمند، کسب‌وکار هوشمند و خدمات هوشمند را تعریف کرد، از جمله مدولار بودن، تعامل‌پذیری و واقعیت مجازی. آنها پیشنهاد کردند که باید فرآیندهای قدیمی کنار گذاشته شوند، محتوای کار دوباره ارزیابی شود و فرآیندها به‌طور اساسی بازسازی شوند تا کسب‌وکارها بتوانند همکاری‌های جدیدی ایجاد کنند. این تغییرات نیازمند ایجاد انعطاف‌پذیری، پویایی و سازگاری در فرآیندهای توسعه اقتصادی مبتنی بر بستر دیجیتال است. همچنین

پیشنهاد کردند که فرآیندهای تولید به مراحل استانداردسازی، سازگاری و پیش‌بینی‌پذیری تقسیم شوند تا تحول دیجیتال به‌طور پیوسته و منظم انجام شود و فرصت‌های جدیدی برای خلق ارزش افزوده در بخش‌های مختلف اقتصادی فراهم گردد[11].

سپس پژوهشگرانی در پژوهش خود به تحلیل علمی و روندهای جاری در زمینه مدل‌های کسب‌وکار اقتصاد اشتراکی پرداختند. با استفاده از تحلیل کتاب سنجی، این تحقیق مجموعه‌ای از ۵۶۱ مقاله از پایگاه‌های داده Web of Science و Scopus را بررسی کرد تا تکامل موضوعات، نقشه استراتژی و روندهای نوظهور در ادبیات مدل‌های کسب و کار اقتصاد اشتراکی را شناسایی کرده و جهت‌گیری‌های تحقیقاتی آینده را پیش‌بینی نماید. نتایج نشان داد که مدل کسب و کار اقتصاد اشتراکی به عنوان یک حوزه پژوهشی چندرشته‌ای نسبتاً جدید است که بین سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ رشد چشمگیری داشته و از آن زمان رشد انتشار مقالات کاهش یافته است. تحقیقات در زمینه مدل‌های کسب و کار اقتصاد اشتراکی در حال حاضر بیشتر بر روی پایداری، توسعه پایدار، گردشگری، کاربرد فناوری‌های جدید و مدیریت کسب‌وکار متمرکز است و توجه کمتری به اثرات اجتماعی و پذیرش عمومی، عوامل موفقیت و اکوسیستم کارآفرینی منطقه‌ای داده شده است[9].

پژوهشگرانی در مطالعه خود به بررسی کاربردهای فناوری بلاک‌چین در سازمان‌ها پرداختند و تحولات گذشته، حال و آینده این کاربردها را بررسی کردند. هدف اصلی مقاله، ارزیابی جامع و سیستماتیک تحقیقاتی بود که از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۱ منتشر شدند و تحلیل روندهای علمی و عملکرد محققان، نویسندگان و منابع تاثیرگذار در این حوزه را ارائه داد. نتایج نشان داد که فناوری بلاک‌چین پتانسیل فراوانی برای تحول در سازمان‌ها و خدمات عمومی ارائه می‌دهد. کاربردهای اصلی بلاک‌چین شامل اقتصاد اشتراکی، قراردادهای هوشمند، خدمات مالی و بهداشتی، گردشگری، لجستیک و پایداری منابع آبی است. این مقاله همچنین محدودیت‌هایی داشت، چرا که تنها مقالات منتشر شده در مجلات و کنفرانس‌ها بررسی شدند و کتاب‌ها، فصول کتاب و مقالات ویرایشی از این بررسی خارج شدند[12].

علاوه بر این محققانی در تحقیق خود به بررسی رابطه فناوری بلاک‌چین و مدل‌های کسب‌وکار اقتصاد اشتراکی پرداختند. آنها نشان دادند که چگونه بلاک‌چین می‌تواند با خودکارسازی فرایندها و غیرمتمرکز کردن خدمات تسویه حساب، به تحول در اقتصاد اشتراکی پرداخته و قدرت را به کاربران بازگرداند. در حالی که بیشتر تحقیقات پیشین عمدتاً بر روی فناوری بلاک‌چین یا اقتصاد اشتراکی به‌طور جداگانه متمرکز بودند، این مقاله یک بررسی جامع از هر دو حوزه ارائه داد. آنها ویژگی‌های کلیدی بلاک‌چین و عواملی که به موفقیت کسب‌وکارهای اقتصاد اشتراکی کمک می‌کنند را مورد بررسی قرار دادند. علاوه بر این، فرصت‌ها و چالش‌های مرتبط با ادغام بلاک‌چین در مدل‌های کسب‌وکار اقتصاد اشتراکی شناسایی شد. بر اساس این اطلاعات، مقاله یک مدل کلی برای سازمان‌های غیرمتمرکز اقتصاد اشتراکی ارائه داد و انتخاب‌های طراحی کلیدی که برای پیاده‌سازی موفق باید انجام شود را مورد بحث قرار داد[4].

۴- تأثیر هوش مصنوعی، بلاک‌چین و اینترنت اشیاء در تسهیل اقتصاد اشتراکی

۴-۱- هوش مصنوعی

یکی از کاربردهای برجسته هوش مصنوعی در اقتصاد اشتراکی، بهینه‌سازی تخصیص منابع است. هوش مصنوعی می‌تواند با تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، نیازها و تقاضای کاربران را پیش‌بینی کند و از این طریق منابع را به شیوه‌ای بهینه توزیع نماید[4,5]. برای مثال، در پلتفرم‌های اشتراک‌گذاری حمل‌ونقل مانند Uber، هوش مصنوعی می‌تواند زمان‌ها و مکان‌های اوج تقاضا را شبیه‌سازی کند و منابع (یعنی خودروها) را به‌طور مؤثری به مناطقی که بیشترین نیاز را دارند منتقل نماید. این فرآیند باعث کاهش زمان انتظار کاربران و استفاده بهینه از منابع می‌شود. هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور قابل توجهی تجربه کاربری را در پلتفرم‌های اشتراکی بهبود بخشد. هوش مصنوعی از طریق الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌تواند رفتار کاربران را تحلیل کرده و بر اساس آن، پیشنهادات و خدمات شخصی‌سازی شده ارائه دهد. برای مثال، در پلتفرم‌های اجاره اقامتگاه مانند Airbnb، هوش مصنوعی می‌تواند به کاربران پیشنهاد دهد که بر اساس ترجیحات و رفتارهای گذشته آنها، کدام مکان‌ها ممکن است برای اقامت مناسب‌تر باشند. این نوع از شخصی‌سازی، تجربه مثبت‌تری برای کاربران ایجاد می‌کند و میزان رضایت از خدمات اشتراکی را افزایش می‌دهد[4,6].

یکی از چالش‌های اصلی در اقتصاد اشتراکی، ایجاد اعتماد بین کاربران و پلتفرم‌ها است. هوش مصنوعی می‌تواند از طریق سیستم‌های اعتبارسنجی هوشمند، شفافیت و اعتماد را افزایش دهد. هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل داده‌های گذشته کاربران، نظیر رتبه‌بندی‌ها و بازخوردها، ارزیابی دقیق از کیفیت خدمات و رفتار کاربران ارائه دهد. این ارزیابی‌ها می‌توانند به افزایش اطمینان کاربران از تعامل با یکدیگر و استفاده از خدمات پلتفرم کمک کنند. به‌طور مثال، سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند هشدارهایی در صورت وقوع رفتارهای مشکوک یا تقلبی ایجاد کنند، که این امر به‌طور مستقیم به کاهش نگرانی‌های امنیتی کمک می‌نماید[10,13].

هوش مصنوعی در مدیریت تراکنش‌ها و نظارت بر آن‌ها نیز نقش مهمی ایفا می‌کند. با استفاده از هوش مصنوعی، پلتفرم‌ها می‌توانند تراکنش‌های کاربران را به‌طور هوشمندانه و در زمان واقعی تحلیل کنند تا از هرگونه اشتباه یا تخلف جلوگیری نمایند. این ویژگی به‌ویژه در پلتفرم‌های اقتصادی که نیاز به مدیریت تراکنش‌های مالی دارند، اهمیت دارد. هوش مصنوعی می‌تواند تراکنش‌ها را نظارت کرده و در صورت شناسایی فعالیت‌های مشکوک، به‌طور خودکار اقدامات امنیتی اتخاذ کند [6,13].

هوش مصنوعی با بهینه‌سازی فرآیندها و افزایش کارایی می‌تواند به کاهش هزینه‌ها در سیستم‌های اشتراکی کمک کند. استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت منابع، تخصیص بهینه خدمات و پیش‌بینی نیازها، به پلتفرم‌ها کمک می‌کند تا از هزینه‌های اضافی جلوگیری کرده و سودآوری خود را افزایش دهند. به‌ویژه در سیستم‌های بزرگ که تعداد زیادی تراکنش و داده در جریان است، هوش مصنوعی می‌تواند با بهینه‌سازی عملیات، هزینه‌ها را کاهش دهد و عملکرد کلی سیستم را بهبود بخشد [5,6]. یکی از ویژگی‌های مثبت هوش مصنوعی در اقتصاد اشتراکی، کمک به مقیاس‌پذیری سیستم‌ها است. هوش مصنوعی با تحلیل دقیق داده‌ها و پیش‌بینی نیازهای آینده، می‌تواند به پلتفرم‌ها کمک کند تا به سرعت خود را با تغییرات بازار و تقاضا هماهنگ کنند. این امر به پلتفرم‌های اشتراکی این امکان را می‌دهد که در مقیاس‌های بزرگ‌تری فعالیت کنند و منابع و خدمات را به‌طور مؤثری در دسترس کاربران قرار دهند [9,13].

۴-۲- بلاک چین

بلاک چین به‌عنوان یک فناوری نوظهور با ظرفیت‌های تحول‌آفرین در صنایع مختلف، به‌ویژه در زمینه اقتصاد اشتراکی شناخته می‌شود. در این اقتصاد، که بر پایه تعاملات غیرمتمرکز و اشتراک منابع استوار است، بلاک چین می‌تواند به‌طور مؤثری مشکلات مربوط به اعتماد، شفافیت و امنیت را حل کند [4,7]. بلاک چین، با استفاده از سیستم‌های توزیع‌شده و عدم نیاز به واسطه‌های مرکزی، امکان تراکنش‌های مستقیم و ایمن بین کاربران را فراهم می‌آورد. این فناوری به‌ویژه در پلتفرم‌های اشتراکی مانند خدمات حمل‌ونقل، اقامت و حتی کالاهای دیجیتال کاربرد دارد [4,12].

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های بلاک چین در اقتصاد اشتراکی، امکان ایجاد شفافیت و اعتماد در تعاملات اقتصادی است. در بسیاری از پلتفرم‌های اشتراکی، کاربران ممکن است به دلیل عدم آشنایی مستقیم با طرف مقابل، نگران کلاهبرداری یا سوءاستفاده باشند. بلاک چین با ثبت هر تراکنش در یک دفترکل دیجیتال غیرقابل تغییر، این نگرانی‌ها را کاهش می‌دهد. این فناوری می‌تواند با ایجاد تاریخچه شفاف و قابل پیگیری از هر تراکنش، اعتماد را در سیستم‌های اشتراکی تقویت کند [12,13]. علاوه بر شفافیت، بلاک چین قادر است کارایی اقتصادی را با کاهش نیاز به واسطه‌ها بهبود بخشد. در مدل‌های سنتی اقتصاد اشتراکی، پلتفرم‌های مرکزی به‌عنوان واسطه‌ها عمل می‌کنند و درصدی از درآمد کاربران را به‌عنوان کارمزد دریافت می‌کنند. با استفاده از بلاک چین، تراکنش‌ها می‌توانند مستقیماً بین کاربران انجام شوند، بدون اینکه نیازی به حضور واسطه‌ها باشد. این امر نه تنها هزینه‌های اضافی را کاهش می‌دهد، بلکه فرآیندهای پرداخت را سریع‌تر و کم‌هزینه‌تر می‌سازد [4,13].

یکی دیگر از اثرات مثبت بلاک چین در اقتصاد اشتراکی، توانایی آن در افزایش امنیت است. با توجه به ساختار رمزنگاری‌شده بلاک چین، اطلاعات و تراکنش‌ها به‌طور امن و غیرقابل تغییر ثبت می‌شوند. در پلتفرم‌های اشتراکی، که معمولاً با اطلاعات شخصی کاربران درگیر هستند، این ویژگی می‌تواند از خطرات امنیتی مانند نفوذ، کلاهبرداری و سرقت اطلاعات جلوگیری کند. بلاک چین می‌تواند به‌عنوان یک ابزار امنیتی در پلتفرم‌های اشتراکی عمل کند و نگرانی‌های مربوط به حفظ حریم خصوصی را کاهش دهد [7,13].

در ارتباط با کارایی و اتوماسیون، بلاک چین می‌تواند با استفاده از قراردادهای هوشمند، فرآیندهای معاملاتی را خودکار کند. قراردادهای هوشمند به‌طور خودکار بر اساس شرایط از پیش تعیین‌شده، عملیات مختلف مانند پرداخت، تأمین منابع و یا تخصیص امتیاز را انجام می‌دهند. این امر موجب تسهیل در انجام تراکنش‌ها و کاهش نیاز به مداخلات انسانی می‌شود. در نتیجه، این ویژگی‌ها نه تنها باعث کاهش خطاهای انسانی می‌شود، بلکه باعث تسریع در فرآیندهای اقتصادی نیز می‌گردد. در پلتفرم‌های اشتراکی، استفاده از این قراردادهای هوشمند می‌تواند دقت و سرعت انجام معاملات را به‌طور چشمگیری افزایش دهد [5,12].

بنابراین، بلاک چین به‌عنوان یک فناوری تغییر دهنده در اقتصاد اشتراکی، پتانسیل بالایی برای تغییر مدل‌های تجاری موجود دارد. بلاک چین می‌تواند در آینده نقشی کلیدی در مدیریت و تسهیل مبادلات اقتصادی در شهرهای هوشمند ایفا کند. در این راستا، بلاک چین می‌تواند به‌عنوان یک عامل اتصال‌دهنده در میان خدمات مختلف، از حمل‌ونقل تا اقامت و خدمات عمومی، عمل کند و به کاربران این امکان را بدهد که به‌صورت هوشمند و بدون نیاز به واسطه‌های متعدد به تبادل و استفاده از منابع بپردازند.

۴-۳- اینترنت اشیاء

اینترنت اشیاء به عنوان یک فناوری نوظهور، نقش مهمی در تغییر نحوه تعاملات در اقتصاد اشتراکی ایفا می کند. با اتصال اشیاء مختلف به اینترنت، اینترنت اشیاء می تواند اطلاعات و داده های حیاتی را از محیط های مختلف جمع آوری کرده و به طور بلادرنگ به سیستم های مرکزی ارسال کند. در اقتصاد اشتراکی، این فناوری به تسهیل تبادل اطلاعات بین کاربران و پلتفرم ها کمک می کند و امکان مدیریت منابع به صورت هوشمند را فراهم می آورد. این امر باعث کاهش هزینه ها، بهینه سازی استفاده از منابع و افزایش کارایی در پلتفرم های اشتراکی می شود [4,8].

در پلتفرم های اشتراکی، اینترنت اشیاء می تواند به عنوان ابزاری برای ارتباط و تبادل داده ها بین افراد و دستگاه ها عمل کند. به طور مثال، در سرویس های اشتراکی حمل و نقل مانند اشتراک دوچرخه یا خودرو، دستگاه های متصل به اینترنت می توانند موقعیت، وضعیت و میزان استفاده از وسیله نقلیه را به طور دقیق رصد کرده و این داده ها را در زمان واقعی به کاربران و پلتفرم ها منتقل کنند. این امر باعث افزایش کارایی در مدیریت ناوگان وسایل نقلیه و کاهش مشکلات مربوط به منابع اضافی یا کمبود آن ها می شود. اینترنت اشیاء در ایجاد اقتصاد اشتراکی و شهرهای هوشمند، با فراهم آوردن اطلاعات دقیق و بلادرنگ، موجب بهینه سازی منابع می شود [4,13].

یکی از جنبه های حیاتی اینترنت اشیاء در اقتصاد اشتراکی، مدیریت و پیگیری منابع به صورت خودکار و هوشمند است. از آنجا که اینترنت اشیاء قادر به جمع آوری داده ها و انجام تحلیل های پیشرفته بر اساس این داده ها است، می تواند منابع مختلف مانند فضای ذخیره سازی، انرژی، تجهیزات و دیگر منابع مورد استفاده در پلتفرم های اشتراکی را به طور مؤثر مدیریت کند. این قابلیت ها باعث می شوند که پلتفرم ها از منابع خود به طور بهینه استفاده کرده و منابع اضافی را به کاربران دیگر ارائه دهند. این به نوبه خود به کاهش هزینه ها و افزایش سودآوری کمک می کند [8,13].

در بحث تعاملات اجتماعی و اعتماد بین کاربران، اینترنت اشیاء می تواند نقشی کلیدی ایفا کند. با استفاده از داده های جمع آوری شده از دستگاه های مختلف، پلتفرم ها قادر خواهند بود رفتار کاربران را تحلیل کرده و بر اساس این تحلیل ها، سیستم های اعتبارسنجی هوشمند را برای ارزیابی اعتبار کاربران ایجاد کنند. این امر به تقویت اعتماد در پلتفرم های اشتراکی کمک می کند، زیرا کاربران می توانند به طور دقیق مشاهده کنند که دیگر کاربران چگونه از منابع استفاده کرده اند و آیا آنها به تعهدات خود پایبند هستند یا خیر [4,5].

اینترنت اشیاء همچنین باعث ایجاد تجربه های شخصی سازی شده برای کاربران در پلتفرم های اشتراکی می شود. با جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده های کاربران، اینترنت اشیاء قادر است به طور هوشمند پیشنهادات متناسب با نیازهای هر کاربر ارائه دهد. این ویژگی به ویژه در خدمات اشتراکی مانند اشتراک اقامتگاه یا سفرهای اشتراکی کاربرد دارد، جایی که کاربران می خواهند خدماتی متناسب با ترجیحات و نیازهای خود دریافت کنند. به همین ترتیب، با استفاده از اطلاعات دریافتی از دستگاه ها و اشیاء متصل، پلتفرم ها می توانند تجربه ای بهینه و سفارشی شده برای هر کاربر فراهم کنند [4,13].

در نتیجه، استفاده از اینترنت اشیاء در اقتصاد اشتراکی می تواند مدل های تجاری جدیدی ایجاد کند که بر اساس بهینه سازی منابع و استفاده بهینه از دستگاه ها و خدمات ایجاد شده اند. این مدل ها می توانند از نظر اقتصادی پایدارتر باشند و به رشد و توسعه اقتصادی کمک کنند. استفاده از اینترنت اشیاء در اقتصاد اشتراکی نه تنها منجر به بهبود کارایی و بهره وری می شود، بلکه باعث رشد سریع تر و مقیاس پذیری پلتفرم های اشتراکی می گردد. به طور کلی، اینترنت اشیاء با فراهم آوردن امکان مدیریت منابع به صورت هوشمند، بهینه سازی فرآیندهای اقتصادی و ایجاد تجربه های سفارشی برای کاربران، به یک ابزار کلیدی در تسهیل و توسعه اقتصاد اشتراکی تبدیل شده است. با این فناوری، پلتفرم های اشتراکی قادر به کاهش هزینه ها، افزایش اعتماد و شفافیت و بهبود کیفیت خدمات خواهند بود، که در نهایت به رشد پایدار و موفقیت این مدل های اقتصادی منجر خواهد شد.

۵- چالش ها

فناوری های نوظهور مانند هوش مصنوعی، بلاک چین و اینترنت اشیاء علیرغم فرصت های چشمگیری که در تسهیل اقتصاد اشتراکی ایجاد کرده اند، با چالش های متعددی نیز مواجه اند. این چالش ها از موانع فنی گرفته تا مسائل حقوقی و اخلاقی، تأثیر قابل توجهی بر پذیرش و کارآمدی این فناوری ها در مدل های اشتراکی دارند [5,12,13]. با وجود پتانسیل بالا برای افزایش کارایی و شفافیت، محدودیت های عملی و نظری متعددی در پیاده سازی و استفاده از این فناوری ها وجود دارد که باید به طور دقیق بررسی شوند.

یکی از بزرگ ترین چالش ها، حفظ حریم خصوصی و امنیت داده ها است. فناوری هایی مانند اینترنت اشیاء و هوش مصنوعی حجم وسیعی از اطلاعات کاربران را جمع آوری و پردازش می کنند. این داده ها اگر به درستی مدیریت نشوند، می توانند به نقض حریم خصوصی کاربران منجر شوند. به ویژه در بلاک چین، که داده ها به صورت عمومی ذخیره می شوند، اطمینان از ناشناس سازی و جلوگیری از دسترسی

غیرمجاز به اطلاعات، یک چالش اساسی محسوب می‌شود. بدون تضمین امنیت داده‌ها، پذیرش فناوری در اقتصاد اشتراکی ممکن است کاهش یابد [8,12,13].

چالش دیگر، هزینه‌های بالای پیاده‌سازی این فناوری‌ها است. استفاده از فناوری‌هایی مانند بلاک چین و اینترنت اشیاء نیازمند زیرساخت‌های فنی پیشرفته و سرمایه‌گذاری اولیه قابل توجهی است. بسیاری از پلتفرم‌های اقتصاد اشتراکی، به‌ویژه کسب‌وکارهای کوچک‌تر، ممکن است توانایی مالی برای پذیرش این فناوری‌ها را نداشته باشند. این هزینه‌ها نه تنها شامل نصب و راه‌اندازی، بلکه نگهداری و بروزرسانی مداوم نیز می‌شود [4,13]. هزینه‌های بالا یکی از موانع اصلی برای پذیرش فناوری‌های نوظهور در مدل‌های تجاری اشتراکی است. مسائل قانونی و نظارتی نیز چالش قابل توجهی در مسیر این فناوری‌ها هستند. هنوز در بعضی از کشورها قوانین شفاف برای استفاده از فناوری‌هایی مانند بلاک چین یا اینترنت اشیاء وجود ندارد. نبود چارچوب‌های قانونی مناسب می‌تواند موجب سردرگمی و کاهش سرعت پذیرش این فناوری‌ها شود [12,13].

چالش دیگر مربوط به مقیاس‌پذیری و کارایی فناوری‌ها است. به‌ویژه در بلاک چین، محدودیت‌های مربوط به سرعت تراکنش‌ها و مصرف انرژی می‌تواند مانعی برای استفاده گسترده از این فناوری در اقتصاد اشتراکی باشد. این فناوری در حالی که شفافیت و امنیت را افزایش می‌دهد، همچنان نیازمند راهکارهای فنی برای بهبود عملکرد و کاهش هزینه‌های عملیاتی است. به‌طور مشابه، اینترنت اشیاء با وجود امکان جمع‌آوری داده‌های بلادرنگ، ممکن است در محیط‌های با تراکم بالا به مشکلات ترافیک داده و کاهش کارایی منجر شود [4,13]. پیچیدگی فنی نیز یکی دیگر از موانع بزرگ در استفاده از این فناوری‌ها است. پیاده‌سازی فناوری‌های اینترنت اشیاء، بلاکچین و هوش مصنوعی نیازمند تخصص‌های چندگانه در حوزه‌های مختلف است. این موضوع نه تنها نیاز به آموزش و تربیت نیروی کار ماهر دارد، بلکه زمان و منابع قابل توجهی را نیز طلب می‌کند. نبود تخصص کافی می‌تواند فرآیند پذیرش و پیاده‌سازی این فناوری‌ها را کندتر کند [5,8,12,13].

مسائل اجتماعی و فرهنگی نیز نباید نادیده گرفته شوند. اعتماد به فناوری‌هایی که در برخی موارد برای کاربران پیچیده و ناشناخته هستند، یکی از موانع اصلی در پذیرش عمومی آن‌ها است. به‌طور مثال، کاربران ممکن است به دلیل کمبود آگاهی یا ترس از دست دادن کنترل بر داده‌های شخصی خود، به استفاده از پلتفرم‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء یا بلاک چین تمایل نداشته باشند. این موضوع به‌ویژه در جوامعی با سطح آگاهی پایین‌تر از فناوری اهمیت بیشتری پیدا می‌کند [4,12,13]. در نهایت، چالش‌هایی مانند تطابق فناوری‌ها با نیازهای خاص هر منطقه و فرهنگ و همچنین تضمین سودآوری برای کسب‌وکارها، از دیگر مسائل مهم است [8,13]. بنابراین، موفقیت در تسهیل اقتصاد اشتراکی با استفاده از فناوری‌های نوظهور مستلزم مدیریت دقیق این چالش‌ها و ایجاد راهکارهای متناسب با شرایط محلی است.

۶- نتیجه و جمع بندی

فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، بلاک چین و اینترنت اشیاء به‌طور قابل توجهی در تحول و تسهیل اقتصاد اشتراکی نقش آفرینی کرده‌اند. این فناوری‌ها با فراهم آوردن ابزارهایی برای بهبود کارایی، افزایش شفافیت و ارتقاء اعتماد میان کاربران، به توسعه مدل‌های جدید اقتصادی کمک می‌کنند. در این میان، هوش مصنوعی توانسته با ارائه الگوریتم‌های پیشرفته برای تحلیل داده‌ها و بهینه‌سازی فرآیندها، تجربه کاربری را بهبود بخشد و بهره‌وری در پلتفرم‌های اشتراکی را افزایش دهد.

بلاک چین، به‌عنوان یکی از ابزارهای کلیدی در اقتصاد دیجیتال، با ارائه ساختارهای غیرمتمرکز و شفاف، امکان انجام تراکنش‌های ایمن و قابل اعتماد را فراهم کرده است. این فناوری با کاهش وابستگی به واسطه‌ها، هزینه‌های عملیاتی را کاهش داده و شفافیت تعاملات را افزایش داده است. در عین حال، اینترنت اشیاء با ایجاد اتصال میان اشیاء و تجهیزات، مدیریت منابع را در زمان واقعی ممکن ساخته و به بهره‌وری بیشتر در اقتصاد اشتراکی کمک می‌کند.

با وجود این فرصت‌ها، چالش‌های متعددی نیز در استفاده از این فناوری‌ها وجود دارد. مسائلی مانند حریم خصوصی داده‌ها، هزینه‌های بالا برای پیاده‌سازی زیرساخت‌های لازم و پیچیدگی‌های فنی، موانعی هستند که باید با دقت مدیریت شوند. علاوه بر این، محدودیت‌های قانونی و نظارتی نیز نیازمند توجه بیشتری هستند تا پذیرش و استفاده گسترده از این فناوری‌ها در اقتصاد اشتراکی ممکن شود.

بر اساس منابع بررسی‌شده، مشخص است که موفقیت فناوری‌های نوظهور در اقتصاد اشتراکی به تعامل مؤثر میان نوآوری، مدیریت و سیاست‌گذاری بستگی دارد. به‌طور خاص، توسعه چارچوب‌های قانونی مناسب و ایجاد اعتماد میان کاربران و پلتفرم‌ها می‌تواند به تسریع پذیرش این فناوری‌ها کمک کند. از سوی دیگر، آموزش و ارتقاء مهارت نیروی کار برای مدیریت فناوری‌های جدید از دیگر عوامل کلیدی است. اقتصاد اشتراکی به‌عنوان مدلی پویا و انعطاف‌پذیر، با بهره‌گیری از این فناوری‌ها می‌تواند به ابزاری مؤثر برای مقابله با چالش‌های

اقتصادی و اجتماعی تبدیل شود. با این حال، برای دستیابی به این هدف، لازم است تلاش‌های بیشتری برای غلبه بر چالش‌های موجود انجام گیرد. مشارکت همه‌جانبه از سوی کسب‌وکارها، دولت‌ها، و جامعه علمی می‌تواند تضمین‌کننده موفقیت این مسیر باشد. در پایان، فناوری‌های نوظهور نه تنها برای تسهیل اقتصاد اشتراکی بلکه برای ایجاد تغییرات بنیادی در نحوه تولید، توزیع و مصرف منابع اهمیت دارند. درک عمیق‌تر از قابلیت‌ها و محدودیت‌های این فناوری‌ها می‌تواند زمینه‌ساز پیشرفت‌های بیشتری در این حوزه شود. همان‌طور که تحقیقات نشان داده‌اند، پایداری، انعطاف‌پذیری و شفافیت، اصول اساسی برای بهره‌برداری بهینه از این فناوری‌ها در اقتصاد اشتراکی هستند. با نگاهی به آینده، می‌توان انتظار داشت که پیشرفت‌های فناوری، همراه با سیاست‌گذاری‌های هوشمندانه، مدل‌های اقتصاد اشتراکی را به سطحی جدید ارتقاء دهد. این مدل‌ها نه تنها می‌توانند به توزیع عادلانه‌تر منابع کمک کنند، بلکه نقشی کلیدی در توسعه اقتصادی و اجتماعی پایدار ایفا خواهند کرد.

۷-مراجع

- [10] Belezas, F., & Daniel, A. D. Innovation in the sharing economy: A systematic literature review and research framework. *Technovation*, 122, 102509, 2023.
- [11] Aref, M. Sharing economy from the sustainable development goals perspective: a path to global prosperity. *Journal of Internet and Digital Economics*, 4(2), 116-138, 2024.
- [12] Boar, A., Bastida, R., & Marimon, F. A systematic literature review. Relationships between the sharing economy, sustainability and sustainable development goals. *Sustainability*, 12(17), 6744, 2020.
- [13] Barizon, B. H. M., & La Rovere, R. L. Smart Cities: Potentialities and Challenges in a Context of Sharing Economy. *arXiv preprint arXiv:2108.09758*, 2021.
- [14] Chen, Y., Prentice, C., Weaven, S., & Hsiao, A. A systematic literature review of AI in the sharing economy. *Journal of Global Scholars of Marketing Science*, 32(3), 434-451, 2022.
- [15] Holmström, J. From AI to digital transformation: The AI readiness framework. *Business Horizons*, 65(3), 329-339, 2022.
- [16] Menne, A. Blockchain in the Sharing Economy: Will Blockchain Disrupt Today's Winning Business Models? (Bachelor's thesis, University of Twente), 2018.
- [17] Nizetić, S., Šolić, P., Gonzalez-De, D. L. D. I., & Patrono, L. Internet of Things (IoT): Opportunities, issues and challenges towards a smart and sustainable future. *Journal of cleaner production*, 274, 122877, 2020.
- [18] Duan, C. Thematic evolution, emerging trends for sharing economy business model research, and future research directions in the post-COVID-19 era. *R&D Management*, 54(5), 1104-1130, 2024.
- [19] Burinskienė, A., Grybaitė, V., & Lingaitienė, O. Sharing Economy Development: Empirical Analysis of Technological Factors. *Sustainability*, 16(4), 1702, 2024.
- [20] Kraus, N., Kraus, K., Manzhura, O. L. E. K. S. A. N. D. R., Ishchenko, I. N. N. A., & Radzikhovska, Y. U. L. I. I. A. Digital transformation of business processes of enterprises on the way to becoming industry 5.0 in the gig economy. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 93(20), 1008-1029, 2023.
- [21] Verma, S., & Sheel, A. Blockchain for government organizations: Past, present and future. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 15(3), 406-430, 2022.
- [22] Atlam, H. F., Azad, M. A., Alzahrani, A. G., & Wills, G. A Review of Blockchain in Internet of Things and AI. *Big Data and Cognitive Computing*, 4(4), 28, 2020.

ارزیابی اثر تنش دگرآسیبی عصاره آبی اندام‌های مختلف علف‌هرز شنگرفی (*Mercurialis annua*)

ساره بهمنی^۱، ابراهیم غلامعلی پور علمداری^{۲*}، زیبا اورسجی^۲، معصومه نعیمی^۴
^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس
^۲ دانشجویان گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس
^۳ استادیار گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس
 نویسنده مسئول: eg.alamdari@gonbad.ac.ir

چکیده

آزمایشی با هدف بررسی پاسخ خصوصیات فیزیولوژیک گیاه حساس به آللوکمیکال شاهی تحت عصاره آبی غلظت‌های مختلف اندام‌های علف‌هرز شنگرفی (*Mercurialis annua*) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۴۰۳ انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که محتوای رنگیزه‌های کلروفیل a و کل با افزایش غلظت عصاره آبی، کاهش نشان دادند. در مقابل، محتوای رنگیزه‌های کلروفیل b و کاروتنوئیدها به علاوه اسمولیت سازشی پرولین و قندهای محلول با افزایش غلظت افزایش نشان دادند. این امر نشان‌دهنده تنش اکسیداتیو بالای عصاره آبی اندام‌های شنگرفی و ناکافی بودن غلظت این اسمولیت‌ها بوده است. بنابراین با توجه به اثبات اثر دگرآسیب علف‌هرز شنگرفی، شاید بتوان به عنوان کاندیدی قابل تامل برای تولید علفکش‌های زیستی باشد.

کلمات کلیدی: پاسخ فیزیولوژیک، رنگیزه کلروفیل، شاهی، محتوای پرولین.

مقدمه

علف‌هرز شنگرفی با نام علمی *Mercurialis annua* از خانواده فریونیان می‌باشد. گیاهی است دولپه، علفی و یکساله است. شنگرفی در بسیاری از زیستگاه‌های باز از جمله مناطق تخریب شده تا ارتفاع ۱۴۰۰ متر از سطح دریا رشد می‌کند [1]. به طور کلی گیاهان گروه بزرگ و متنوعی از ترکیبات آلی به نام متابولیت‌های ثانویه را تولید می‌کنند که پراکنش محدودی در سلسله گیاهان دارند. این ترکیبات فرآورده‌های فرعی حاصل از متابولیت‌های اولیه می‌باشند. عموماً متابولیت‌های ثانویه در سه خانواده مولکولی بزرگ، گروه ترکیبات نیتروژن دار، ترپن‌ها و فنل‌ها در نظر گرفته می‌شوند [2]. این ترکیبات معمولاً دارای وزن مولکولی پایینی (کمتر از ۱۵۰ کیلو دالتون) هستند و تاکنون بیش از ده‌ها متابولیت ثانویه شناسایی شده‌اند و هنوز هم تعداد بیشتری در حال اضافه شدن هستند [3]. کاهش فتوسنتز، ایجاد تنش اکسیداتیو و تخریب غشاهای سلولی، تخریب رنگیزه‌های گیاهی و اختلال در عمل آنزیم‌های حیاتی از جمله اثرات ترکیبات آللوپاتیک می‌باشد [4] و [5]. اصولاً در شرایط تنش میزان تولید انواع گونه‌های فعال اکسیژن افزایش می‌یابد. انواع اکسیژن فعال به عنوان عوامل اصلی بروز تنش اکسیداتیو از توان اکسیدکنندگی بالایی برخوردار هستند که فرآیندهای مختلف سلولی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. تحقیقات در زمینه علف‌هرز شنگرفی به ویژه پتانسیل آللوپاتیک آن در ایران بسیار اندک می‌باشد، بنابراین با توجه نیاز ضروری به استفاده از علفکش‌ها با منشاء زیستی، تحقیق حاضر با هدف ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک اندام‌های مختلف علف‌هرز شنگرفی بر خصوصیات فیزیولوژیک گیاه حساس به آللوکمیکال شاهی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

شناسایی، جمع‌آوری و آماده‌سازی نمونه‌های علف‌هرز شنگرفی

در ابتدا، نمونه‌های علف‌هرز شنگرفی از سطح و حاشیه مزارع دانشگاه گنبدکاووس در فاز رویشی جمع‌آوری شد و سپس از لحاظ گیاهشناسی مورد شناسایی قرار گرفت [6]. در ادامه، نمونه‌ها به تفکیک اندام‌های ریشه، ساقه و برگ جدا شدند. نمونه‌ها ابتدا در شرایط سایه نیمه پژمرده و سپس با کمک آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت (۱۰ درصد وزن پایه تر) خشک شدند. نمونه‌ها توسط آسیاب برقی پودر و سپس در کیسه‌های پلاستیکی زیپ‌دار تا زمان شروع آزمایش نگهداری شدند.

آزمایش زیست‌سنجی

برای شروع آزمایش زیست‌سنجی، ابتدا محلول پایه و مادر ۵ درصد (۵ گرم پودر گیاه: ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر) از هر یک از اندام‌های ریشه، ساقه و برگ علف‌هرز شنگرفی به‌طور جداگانه تهیه شد. سپس از عصاره به‌دست آمده با کمک آب مقطر غلظت‌های مختلف ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تهیه شد. از آب مقطر به‌عنوان تیمار شاهد استفاده شد. در ادامه، ۵ میلی‌لیتر از عصاره حاصل از هر یک از اندام‌ها به ۲۵ عدد بذر شاهی در محیط پتری افزوده شد. سپس در پایان روز دهم، صفات فیزیولوژیکی نظیر محتوای رنگیزه‌های کلروفیلی (نظیر کلروفیل a، b و کل) و کاروتنوئیدی [7]، پرولین [8] و قندهای محلول [9] بر اساس روش استاندارد فیتوشیمیایی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد.

محاسبه درصد تحریک‌کنندگی یا بازدارندگی (PLI^1) با استفاده از رابطه ۴ برآورد خواهد شد [10].

$$PLI = [(R_2 - R_1) / R_1] \times 100 \quad \text{رابطه (۴)}$$

که در آن، R_1 و R_2 به ترتیب پاسخ‌های شاهد و تیمار می‌باشد.

آنالیز آماری داده‌ها

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS با نسخه ۹/۳ و مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی اندام‌ها و غلظت‌های مختلف علف‌هرز شنگرفی بر خصوصیات فیزیولوژیکی نظیر محتوای کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئیدها، پرولین و قندهای محلول بجز اثر اصلی اندام‌ها بر محتوای رنگیزه کاروتنوئیدها و قندهای محلول معنی‌دار بود. مطابق نتایج، اثر متقابل اندام‌ها در غلظت‌های مختلف نیز بر کلیه صفات فیزیولوژیکی مورد بررسی معنی‌دار بود (جدول ۱).

روند تغییرات محتوای کلروفیل a شاهی نشان داد که این صفت فیزیولوژیکی با افزایش غلظت عصاره آبی اندام‌های علف‌هرز شنگرفی، کاهش نشان داد. بیشترین کاهش مربوط به غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی اندام برگ به‌میزان ۹۱/۵۳ درصد بود. در مقابل، اندام ریشه و ساقه در غلظت ۲۵ درصد از کمتری اثر بازدارندگی به ترتیب ۱۵/۲۵ و ۱۶/۹۵ درصد برخوردار بودند (جدول ۲). مطابق نتایج، دامنه تغییرات محتوای کلروفیل b بین ۰/۳۳ و ۰/۷۳ میلی‌گرم در گرم وزن تازه شاهی بود. بیشترین میزان معنی‌دار محتوای کلروفیل مربوط به اندام برگ در غلظت ۱۰۰ درصد بود. در مقابل کمترین محتوای این صفت حفاظتی به اندام تیمار شاهد اختصاص داشت. به‌گونه‌ای که از لحاظ آماری اختلاف آن با برخی از عصاره آبی اندام‌ها در حداقل غلظت معنی‌دار نبود. نکته قابل توجه، افزایش معنی‌دار محتوای رنگیزه کلروفیل b تحت اعمال کلیه غلظت‌های مورد بررسی اندام برگ بود (جدول ۲). در مجموع نتایج به‌دست آمده نشان داد که محتوای رنگیزه کلروفیل کل شاهی تحت عصاره آبی اندام‌های علف‌هرز شنگرفی در غلظت‌های مختلف کاهش نشان داد. بیشترین و کمترین میزان بازدارندگی مربوط به غلظت ۱۰۰ و ۲۵ درصد به ترتیب مربوط به اندام برگ و ساقه بود (جدول ۲). نتایج در مورد محتوای رنگیزه کاروتنوئیدها مشابه محتوای رنگیزه کلروفیل b بود (جدول ۲).

¹Percentage Length Inhibition

محتوای پرولین شاهی در کلیه تیمارهای عصاره آبی اندام‌های مختلف در مقایسه با شاهد افزایش یافت. تیمار اندام برگ در غلظت ۱۰۰ درصد موجب ایجاد بیشترین تنش اکسیداتیو در گیاهچه محک شاهی شده است. در مقابل، تیمار غلظت ۲۵ درصد اندام ریشه از کمترین مقدار برخوردار بود (جدول ۲).

مطابق یافته‌ها، دامنه تغییرات محتوای قندهای محلول بین ۶۶/۸۷ و ۱۱۱/۸۴ میلی گرم بر گرم وزن خشک نمونه بود. عصاره آبی اندام برگ در غلظت ۱۰۰ درصد از بیشترین محتوای این اسمولیت برخوردار بود. در مقابل، کمترین محتوای قندهای محلول به تیمار شاهد اختصاص داشت، به گونه‌ای که از لحاظ آماری اختلاف آن با غلظت‌ها ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد اندام‌های مورد بررسی معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج این مطالعه نشان‌دهنده تنش آللوپاتیک ناشی از علف‌هرز شنگرفی و عدم کفایت رنگیزه‌های حفاظتی و اسمولیت‌های سازشی در شاهی بوده است. پوراسمعیل و همکاران (۲۰۲۱) گزارش نمودند که عصاره اتانولی اندام‌های مختلف علف‌هرز پیچک صحرایی با ایجاد تنش اکسیداتیو و اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیک دانه‌رست‌های گندم موجب کاهش رشد آن‌ها شد [11].

جدول ۱. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اندام‌ها، غلظت‌های مختلف علف‌هرز شنگرفی (*Mercurialis annua*) و برهمکنش آن‌ها بر صفات فیزیولوژیکی شاهی (*Lepidium sativum*)

منابع تغییرات	درجه آزادی	محتوای کلروفیل a	محتوای کلروفیل b	محتوای کلروفیل کل	محتوای کاروتنوئیدها	محتوای پرولین	محتوای قندهای محلول
اندام	۲	۰/۱۵**	۰/۱۲**	۰/۰۲**	۰/۰۰۱ ^{ns}	۸۱/۳۱**	۱۰۷/۰۴ ^{ns}
غلظت	۴	۰/۱۵**	۰/۰۹**	۰/۰۲**	۰/۰۳*	۱۹۲/۴۸**	۵۴۹/۶۰**
اندام × غلظت	۸	۰/۰۴**	۰/۰۱**	۰/۰۲**	۰/۰۰۳*	۲۴/۵۵**	۱۲۰۳/۲۶**
خطا	۳۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۲/۵۷	۶۹/۳۱
ضریب تغییرات (درصد)	-	۶/۰۲	۶/۸۳	۴/۸۱	۹/۳۸	۲۴/۸۱	۱۱/۱۷

***: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و ^{ns}: عدم اختلاف معنی‌دار

جدول ۲. مقایسه میانگین (میانگین $\pm$ اشتباه از معیار) اثر متقابل غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام‌های علف‌هرز شنگرفی (*Mercurialis annua*) بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاهچه‌های شاهی (*Lepidium sativum*)

اندام‌های گیاهی	غلظت‌ها (درصد)	محتوای کلروفیل a (میلی گرم بر گرم وزن تازه)	محتوای کلروفیل b (میلی گرم بر گرم وزن تازه)	محتوای کلروفیل کل (میلی گرم بر گرم وزن تازه)	محتوای کاروتنوئیدها (میلی گرم بر گرم وزن تازه)	محتوای پروتئین (میلی مول بر گرم وزن تازه)
ریشه	۰	0.59 ± 0.1^a	0.33 ± 0.2^f	0.92 ± 0.1^a	0.37 ± 0.1^{cde}	0.47 ± 0.2^f
	۲۵	0.50 ± 0.03^b	0.33 ± 0.1^f	0.84 ± 0.1^{bc}	0.35 ± 0.3^{cde}	0.69 ± 0.2^f
	۵۰	0.42 ± 0.02^c	0.37 ± 0.1^f	0.79 ± 0.1^c	0.34 ± 0.2^{de}	1.42 ± 0.3^{ef}
	۷۵	0.40 ± 0.01^c	0.37 ± 0.1^f	0.78 ± 0.1^{cde}	0.37 ± 0.2^{cde}	1.37 ± 0.7^{ef}
	۱۰۰	0.29 ± 0.03^e	0.48 ± 0.1^e	0.77 ± 0.3^{de}	0.51 ± 0.2^a	7.42 ± 3.4^c
ساقه	۰	0.59 ± 0.1^a	0.33 ± 0.2^f	0.92 ± 0.1^a	0.37 ± 0.1^{cde}	0.47 ± 0.2^f
	۲۵	0.49 ± 0.02^b	0.37 ± 0.2^f	0.86 ± 0.3^{ab}	0.32 ± 0.1^e	3.25 ± 2.4^{de}
	۵۰	0.35 ± 0.1^d	0.51 ± 0.3^{de}	0.86 ± 0.2^{ab}	0.38 ± 0.1^{bcde}	4.17 ± 0.55^d
	۷۵	0.29 ± 0.02^e	0.57 ± 0.1^c	0.86 ± 0.1^{ab}	0.41 ± 0.4^{bc}	10.04 ± 1.63^b
	۱۰۰	0.19 ± 0.1^g	0.59 ± 0.4^c	0.78 ± 0.7^{cde}	0.51 ± 0.4^a	10.05 ± 0.49^b
برگ	۰	0.59 ± 0.1^a	0.33 ± 0.2^f	0.92 ± 0.1^a	0.37 ± 0.1^{cde}	0.47 ± 0.2^f
	۲۵	0.19 ± 0.1^g	0.54 ± 0.5^{cd}	0.73 ± 0.12^{ef}	0.40 ± 0.1^{bcd}	0.92 ± 0.5^f
	۵۰	0.24 ± 0.1^f	0.51 ± 0.2^{de}	0.75 ± 0.2^{def}	0.37 ± 0.2^{cde}	4.38 ± 1.15^d
	۷۵	0.17 ± 0.02^g	0.64 ± 0.3^b	0.73 ± 0.2^{ef}	0.41 ± 0.3^{bc}	10.12 ± 0.74^b
	۱۰۰	0.05 ± 0.0^h	0.73 ± 0.2^a	0.69 ± 0.2^f	0.44 ± 0.2^b	17.91 ± 0.30^a
LSD 5%		۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶	۲/۰۲

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD)

نتیجه‌گیری کلی

این مطالعه نشان داد که محتوای رنگیزه‌های کلروفیل a و کل شاهی با افزایش غلظت عصاره آبی اندام‌های ریشه، ساقه و برگ غلف‌هرز شنگرفی، کاهش یافت. در مقابل، محتوای رنگیزه‌های کلروفیل b و کاروتنوئیدها به‌علاوه اسمولیت‌های سازشی نظیر پرولین و قندهای محلول با افزایش غلظت عصاره آبی اندام‌ها، افزایش نشان داد. این نشان‌دهنده شدت تنش آللوپاتیک ناشی از غلف‌هرز شنگرفی می‌باشد. در مجموع، با توجه به اثبات اثر دگرآسیب غلف‌هرز شنگرفی بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه محک شاهی، می‌تواند به‌عنوان گزینه مناسبی برای تولید علفکش‌های زیستی باشد. این امر نیازمند اثبات اثر دگرآسیب این غلف‌هرز بر روی سایر گونه‌ها و استخراج ترکیبات موثره موجود در آن می‌باشد.

منابع

- [1] Messina, Antonio. *Mercurialis annua*. Acta plantarum. 2014.
- [3] Oksman-Caldentey, K.M. and Inzé, D. Plant cell factories in the postgenomic era: new ways to produce designer secondary metabolites. Trends Plant Science. 9(9). 433-440, 2004.
- [2] Bourgaud, F., Gravot, A. and Miles, S. Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. Plant Science. 161(5): 839-851, 2001.
- [4] Lorenzo, P., Palomera-Pérez, A., Reigosa, M.J. and Gonza'1, L. Allelopathic interference of invasive *Acacia dealbata* Link on the physiological parameters of native understory species. Plant Ecology. 212, 403-411, 2011.
- [5] Farhoudi, R. and Lee, D. Allelopathic effects of barley extract (*Hordeum vulgare*) on sucrose synthase activity, lipid peroxidation and antioxidant enzymatic activities of *Hordeum spontaneum* and *Avena ludoviciana*. Proceedings of the National Academy of Science. 80(1), 213-220, 2013.
- [6] قهرمان، ا. ۱۳۷۵. کد عمومی خانواده‌ها و جنس‌های فلور ایران. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ایران، ۳۲۲ صفحه، ۱۳۷۵.
- [7] Arnon, D.I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta Vulgaris. Plant Physiology. 24, 1-15, 1949.
- [8] Bates, L.S., Walderen, R.D. and Taere, I.D. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil. 39: 205-207, 1973.
- [9] Kochert, G. Carbohydrate determination by the phenol sulfuric acid method: 56-97. In: Helebus, J.A. and Craig, J.S. (Eds.). Hand Book of Physiological Method. Cambridge University Press, Cambridge, 1978.
- [10] Amoo, S.O., Ojo, A.U. and Van Staden, J. Allelopathic potential of *Tetrapleura tetraptera* leaf extracts on early seedling growth of five agricultural crops. *South African Journal of Botany*. 74, 149-152, 2008.
- [11] پوراسمعیل، م.، متفکرزاده، ر.، سبزی نوجه‌ده، م.، شنایابی ترکیبات شیمیایی و ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک عصاره اندام‌های مختلف غلف‌هرز بر رشد و صفات فیزیولوژیک گندم نان. نشریه پژوهش‌های گیاهی. ۳۴(۳)، ۷۱۹-۷۳۲، ۱۴۰۰.

ارزیابی پتانسیل آلوپاتیک عصاره آبی اندام‌های مختلف علف‌هرز شنگرفی (*Mercurialis annua*) بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای گیاه حساس به آللوکمیkal شاهی (*Lepidium sativum*)

ساره بهمنی^۱، ابراهیم غلامعلی پور علمداری^{۲*}، زیبا اورسجی^۲، معصومه نعیمی^۴
^۱دانشجوی کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس
^۲دانشیاران گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس
^۳استادیار گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس
 نویسنده مسئول: eg.alamdari@gonbad.ac.ir

چکیده

آزمایشی به منظور ارزیابی اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام‌های ریشه، ساقه و برگ علف‌هرز شنگرفی (*Mercurialis annua*) بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای گیاه حساس به آللوکمیkal شاهی در سال ۱۴۰۳ انجام شد. در این مطالعه، ابتدا علف‌هرز شنگرفی از حاشیه مزارع دانشگاه گنبد کاووس در مرحله رویشی، جمع‌آوری و مورد شناسایی قرار گرفت. برای عصاره‌گیری، ۵ گرم پودر خشک گیاه در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، مخلوط شد و سپس از محلول پایه حاصل غلظت‌های مختلف ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تهیه شد. نتایج آزمایش نشان داد که درصد جوانه‌زنی، نرخ جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه شاهی تحت غلظت‌های مختلف کلیه اندام‌های علف‌هرز شاهی از روند کاهشی برخوردار بود. در اکثر موارد، بیشترین اثر بازدارندگی بر خصوصیات مورفولوژیکی شاهی مربوط به اندام برگ در غلظت ۱۰۰ درصد بود. در مقابل، متوسط زمان رسیدن شاهی به ۵۰ درصد از جوانه‌زنی با افزایش غلظت عصاره آبی اندام‌ها افزایش نشان داد.

کلمات کلیدی: اثر بازدارندگی، عصاره‌گیری، غلظت‌های مختلف، محلول پایه، وزن خشک ریشه‌چه.

مقدمه

یکی از دلایل عمده کاهش محصول در گیاهان زراعی، هجوم علف‌های هرز است. علف‌های هرز با رقابت بر سر منابع، مانع از دسترسی مطلوب گیاه زراعی به این منابع شده و در نتیجه باعث کاهش تولید و افزایش هزینه آن می‌شوند. خسارت علف‌های هرز به کلیه محصولات کشاورزی حدود ۵۰ درصد تولید جهانی محاسبه شده است [1]. در بیشتر مطالعات انجام شده این کاهش محصول به اشکال مختلف رقابت بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی نسبت داده شده و برهمکنش دگرآسیبی بین آن‌ها مورد توجه واقع نشده است. نکته مهم در بررسی پدیده دگرآسیبی، توجه به تفاوت اساسی میان این پدیده با رقابت و نیز تفکیک اثرات مستقیم ناشی از حالت دگرآسیبی از اثرات غیرمستقیم ناشی از سایر موجودات و نیز تغییرات محیطی می‌باشد [2]. طبق تعریف، دگرآسیبی شامل هرگونه اثرات مضر یا مفید به صورت مستقیم یا غیر مستقیم است که توسط یک گیاه (به انضمام ریزموجودات زنده) روی گیاهی دیگر از طریق تولید مواد شیمیایی (آلوکمیkalها^۱) صورت می‌گیرد [3]. بر اساس تحقیقات انجام شده، ترکیباتی نظیر ایزوتیوسیانات‌ها که در اثر هیدرولیز گلوکوزینولات‌ها تحت تأثیر آنزیم میروزیناز تولید می‌شوند مهمترین نقش را در مهار و کاهش سرعت جوانه‌زنی بازی می‌کنند [4]. در آزمایشی غلامعلی پور علمداری و همکاران (۱۴۰۲) گزارش نمودند که شدت اثر بازدارندگی و تحریک کنندگی در بذور نخود وابسته به نوع اندام و غلظت عصاره آبی و یا مقادیر بقایای پوسیده اکالیپتوس بود. در بیشتر موارد، اندام برگ در غلظت و مقادیر بالا از بیشترین اثر بازدارندگی بر

1 Allelochemicals

خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های نخود برخوردار بود. این محققین نتیجه‌گیری نمودند که بکارگیری اندام‌های اکالیپتوس به‌ویژه برگ در تولید علفکش‌ها با منشاء زیستی، ضمن کاهش گسترش علف‌های هرز، توسعه بیشتر نظام‌های کشاورزی ارگانیک را فراهم می‌سازد [5]. به‌طور کلی استفاده از روش‌های مدیریت علف‌های هرز باید به‌گونه‌ای باشد که ضمن حفظ تنوع گیاهی و خصوصیات مناسب در کشاورزی بوم شناختی مانع از افزایش اندازه علف‌های هرز و موجب کاهش خسارت آن‌ها در محصولات زراعی شود [6]. علف‌هرز شنگرفی با نام علمی *Mercurialis annua* از خانواده فرفیونیان می‌باشد. این علف‌هرز به‌صورت خودرو در حاشیه مزارع رویش می‌نماید، به‌گونه‌ای که استفاده چندان از آن نمی‌شود. بنابراین هدف از تحقیق حاضر، ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک عصاره آبی اندام‌های مختلف علف‌هرز شنگرفی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای گیاه حساس به آللوکمیکال شاهی بود.

مواد و روش‌ها

شناسایی، جمع‌آوری و آماده‌سازی نمونه‌های علف‌هرز شنگرفی

در ابتدا، نمونه‌های علف‌هرز شنگرفی از سطح و حاشیه مزارع دانشگاه گنبد کاووس در مرحله فنولوژیکی رویشی جمع‌آوری شد و سپس با کمک فلور رنگی ایران [7] به‌طور دقیق مورد شناسایی گونه‌ای قرار گرفت. در ادامه، نمونه‌ها به تفکیک اندام‌های ریشه، ساقه و برگ جدا و سپس به مدت یک دقیقه جهت برداشتن گردو غبار مورد شستشو قرار گرفتند. سپس ابتدا در شرایط سایه نیمه پژمرده و در ادامه توسط آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک گردیدند. در پایان، نمونه‌ها توسط آسیاب برقی خرد و سپس از الک‌های با مش ۸ (تعداد مربع در یک اینچ) عبور داده شدند. نمونه‌ها تا زمان استفاده در کیسه‌های پلاستیکی زیپ‌دار نگهداری شدند.

آزمایش‌های آللوپاتی

برای آزمایش آللوپاتی، ابتدا محلول پایه ۵ درصد (۵ گرم پودر گیاه به ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر) از هر یک از اندام‌ها به‌طور جداگانه تهیه شد. سپس از عصاره حاصل، غلظت‌های مختلف ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد با کمک آب مقطر تهیه شد. از آب خالص به‌عنوان تیمار شاهد استفاده شد. ۵ میلی‌لیتر از عصاره حاصل از اندام‌ها بر ۲۵ عدد بذر شاهی در محیط پتری افزوده شد. تعداد بذور جوانه‌زده از روز دوم تا دهم مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در پایان روز دهم از جوانه‌زنی، برخی از صفات جوانه‌زنی نظیر درصد جوانه‌زنی، زمان رسیدن به ۵۰ درصد از جوانه‌زنی، نرخ جوانه‌زنی (سرعت)، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد.

محاسبه درصد تحریک‌کنندگی یا بازدارندگی (PLI^1) با استفاده از رابطه ۴ برآورد خواهد شد [8].

$$PLI = [(R_2 - R_1) / R_1] \times 100 \quad \text{رابطه (۴)}$$

که در آن، R_1 و R_2 به ترتیب پاسخ‌های شاهد و تیمار می‌باشد.

آنالیز آماری داده‌ها

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS با نسخه ۹/۳ انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار^۲ در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

1 Percentage Length Inhibition

2 Least Significant Difference

نتایج تجزیه واریانس بیانگر اختلاف معنی دار اثرات اصلی اندام‌ها و غلظت‌های مختلف علف‌هرز شنگرفی بر صفاتی نظیر درصد جوانه‌زنی، نرخ جوانه‌زنی (سرعت)، متوسط زمان رسیدن به ۵۰ درصد از جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه شاهی در سطح احتمال یک درصد بود. در این مطالعه اثر متقابل اندام‌ها در غلظت‌های مختلف بر کلیه صفات مورد بررسی نیز معنی دار بود (جدول ۱).

نتایج مقایسه نشان داد که با افزایش غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های علف‌هرز شنگرفی، درصد جوانه‌زنی شاهی کاهش یافت. بیشترین کاهش در درصد جوانه‌زنی شاهی مربوط به غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی اندام ریشه شنگرفی به میزان ۴۶/۳۱ درصد درصد بود. اندام مقابل، اندام ریشه در غلظت ۲۵ درصد از اندام ساقه از کمترین میزان از بازدارندگی (۲/۶۸ درصد) برخوردار بود، اما اختلاف آن با شاهد معنی دار نبود (جدول ۲).

همان‌طوری که از جدول ۲ مشاهده می‌شود، نرخ جوانه‌زنی (سرعت) شاهی با افزایش غلظت عصاره آبی اندام‌های ریشه، ساقه و برگ علف‌هرز شنگرفی کاهش یافت. بیشترین میزان کاهش معنی دار به ترتیب مربوط به غلظت ۱۰۰ درصد اندام برگ (۱۳/۱۷) بود که از لحاظ آماری با اعمال عصاره آبی اندام ریشه در غلظت مشابه اختلاف معنی داری را نشان نداد. در مقابل، کمترین کاهش در مقدار نرخ جوانه‌زنی مربوط به غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد هر دوی اندام ریشه و ساقه به همراه غلظت ۲۵ درصد برگ بوده است. مطابق یافته‌ها، متوسط زمان رسیدن به ۵۰ درصد از جوانه‌زنی شاهی با افزایش غلظت کلیه اندام‌های شنگرفی افزایش یافت. به گونه‌ای که تیمار غلظت ۱۰۰ درصد اندام برگ موجب بیشترین تاخیر در متوسط زمان رسیدن بذور شاهی به ۵۰ درصد از جوانه‌زنی شد. اما از لحاظ آماری با اعمال عصاره آبی اندام ریشه در غلظت مشابه اختلاف معنی داری را نشان نداد. در مقابل تیمار اندام ریشه و ساقه در غلظت ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد به علاوه عصاره اندام برگ در غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ درصد از کمترین تاخیر معنی دار در متوسط زمان رسیدن به ۵۰ درصد از جوانه‌زنی شاهد در مقایسه با شاهد برخوردار بودند (جدول ۲). نتایج در مورد یکنواختی از جوانه‌زنی شاهی مشابه نرخ جوانه‌زنی تحت غلظت‌های مختلف اندام‌های علف‌هرز شاهی بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین اثر متقابل اندام‌های علف‌هرز شنگرفی در غلظت‌های مختلف نشان داد که طول ریشه‌چه شاهی با افزایش غلظت کاهش نشان داد. بیشترین کاهش در طول ریشه‌چه مربوط به اندام برگ در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی (۵۳/۵۳ درصد) بود. در مقابل، کمترین اثر بازدارنده معنی دار به تیمار غلظت ۲۵ درصد اندام برگ (۳۶/۳۸ درصد) اختصاص داشت، اما اختلاف آن با برخی از غلظت‌های در اندام‌های مورد بررسی معنی دار نبود (جدول ۲). مطابق نتایج، طول ساقه‌چه شاهی نظیر طول ریشه‌چه در کلیه غلظت‌ها در اندام‌ها از روند کاهشی برخوردار بود. عصاره آبی اندام برگ در کلیه غلظت‌ها از کمترین طول ساقه‌چه در مقایسه با سایر اندام‌ها در غلظت‌ها برخوردار بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین اثر متقابل اندام‌های علف‌هرز شنگرفی در غلظت‌های مختلف بر وزن خشک ریشه‌چه شاهی نشان داد که این صفت نیز با افزایش غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های ریشه، ساقه و برگ کاهش یافت. اندام برگ شنگرفی در غلظت ۱۰۰ درصد از عصاره آبی هر سه اندام مورد بررسی از کمترین میزان معنی دار طول ریشه‌چه شاهی برخوردار بود، اما کمترین میزان بازدارندگی به اندام ساقه در غلظت ۲۵ درصد اختصاص داشت.

وزن خشک ریشه‌چه شاهی در کلیه غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام‌های علف‌هرز شنگرفی نیز از روند کاهشی برخوردار بود. مطابق نتایج تیمار شاهد با مقدار ۶۰۰ میلی گرم در بوته از بیشترین مقدار وزن خشک ساقه‌چه برخوردار بود. در مقابل، کمترین وزن خشک ساقه‌چه با مقدار ۱۳۳/۵۷ میلی گرم مربوط به تیمار غلظت ۱۰۰ درصد اندام برگ بود. اما از لحاظ آماری با اعمال غلظت ۵۰ و ۷۵ درصد عصاره آبی اندام مشابه و ۱۰۰ درصد عصاره اندام ساقه اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول ۲). این مطالعه نشان داد که غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام‌های ریشه، ساقه و برگ علف‌هرز شنگرفی موجب اثر تنش اکسیداتیو در شاهی گردیدند به گونه‌ای که شدت اثر آن‌ها وابسته به نوع اندام و غلظت عصاره آبی بود. در این رابطه، عطایی و همکاران (۱۳۹۸) گزارش نمودند که ترکیبات آللوپاتیک اندام‌های علف‌هرز شاتره، اثر بازدارندگی متفاوتی را بر طول

ریشه‌چه، طول گیاه، وزن تر و خشک بوته، سطح برگ، محتوای کلروفیل کل، کاروتنوئیدها و پروتئین یولاف وحشی داشتند. بیشترین اثر منفی بر صفات مورد بررسی به اندام گل اختصاص داشت [9].

جدول ۱. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اندام‌ها، غلظت‌های مختلف علف‌هرز شنگرفی (*Mercurialis annua*) و برهمکنش آن‌ها بر صفات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای شاهی (*Lepidium sativum*)

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	نرخ جوانه‌زنی	زمان رسیدن بذور به ۵۰ درصد جوانه‌زنی	متوسط	یکنواختی جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه
اندام	۲	۳۴۹/۹۶**	۰/۰۲**	۱/۰۳**	۰/۰۱**	۸/۱۱**	۷/۶۷**	۱۰۸/۸۶**	۱۶۲۵۲۲/۱۵**	
غلظت	۴	۲۲۷۳/۴۲**	۰/۱۱**	۴/۰۵**	۰/۰۲**	۱۱/۳۰**	۴/۷۰**	۳۲۶۴۹/۸۱**	۲۰۸۷۵/۱۸**	
اندام × غلظت	۸	۳۱/۶۲**	۰/۰۱**	۰/۲۷**	۰/۰۳**	۰/۸۳**	۰/۷۵**	۶۰۴/۷۲**	۲۰۴۷۰/۵۶**	
خطا	۳۰	۵/۶۹	۰/۰۰۱	۰/۰۷	۰/۰۰۴	۰/۲۴	۰/۲۱	۴۶۵/۱۹	۱۴۳۴/۷۰	
ضریب تغییرات (درصد)	-	۳/۰۱	۷/۵۴	۱۲/۳۵	۱/۷۴	۱۰/۰۳	۹/۵۴	۵۴/۱۲	۹/۶۹	

** نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد

وزن خشک ریشه‌چه (میلی گرم در بوتنه)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	یکنواختی جوانه‌زنی	متوسط زمان رسیدن بذور به ۵۰ درصد جوانه‌زنی	نرخ جوانه‌زنی (تعداد بر روز)	درصد جوانه‌زنی	ملتها (د)
۲۷۷/۹۳±۸/۴۶ ^a	۵/۷۹±۰/۳۴ ^a	۶/۲۴±۰/۲۰ ^{ab}	۱/۰۷±۰/۰۰۳ ^e	۱/۷۳±۰/۰۳ ^e	۰/۵۸±۰/۰۱ ^a	۹۹/۳۳±۰/۶۷ ^a	۰
۱۴۵/۴۳±۵/۹۵ ^{bcd}	۵/۴۳±۰/۱۳ ^{abc}	۶/۳۴±۰/۲۷ ^a	۱/۰۹±۰/۰۰۳ ^{de}	۱/۸۲±۰/۰۳ ^{de}	۰/۵۵±۰/۰۰۷ ^{ab}	۸۰/۰۰±۱/۱۵ ^{cd}	۲۵
۱۴۸/۴۳±۹/۲۲ ^{bcd}	۵/۲۵±۰/۱۹ ^{abcd}	۶/۱۰±۰/۴۱ ^{ab}	۱/۰۸±۰/۰۰ ^e	۱/۸۲±۰/۰۱ ^{de}	۰/۵۵±۰/۰۰۳ ^{ab}	۷۳/۳۳±۰/۶۷ ^e	۵۰
۱۵۴/۳۰±۱۰/۶۰ ^{bcd}	۵/۴۹±۰/۱۲ ^{ab}	۵/۴۷±۰/۲۳ ^b	۱/۰۹±۰/۰۰۳ ^{de}	۱/۹۵±۰/۰۲ ^{de}	۰/۵۱±۰/۰۰۱ ^{ab}	۶۴/۰۰±۲/۳۱ ^{gh}	۷۵
۱۲۰/۴۳±۱۹/۳۶ ^d	۴/۶۹±۰/۹۵ ^{cde}	۳/۹۷±۰/۲۳ ^c	۱/۱۶±۰/۰۰۷ ^b	۳/۳۹±۰/۲۰ ^{ab}	۰/۳۰±۰/۰۰۳ ^{ef}	۵۳/۳۳±۳۳ ⁱ	۱۰۰
۲۷۷/۹۳±۸/۴۶ ^a	۵/۷۹±۰/۳۴ ^a	۶/۲۴±۰/۲۰ ^{ab}	۱/۰۷±۰/۰۰۳ ^e	۱/۷۳±۰/۰۳ ^e	۰/۵۸±۰/۰۰۱ ^a	۹۹/۳۳±۰/۶۷ ^a	۰
۱۷۸/۷۰±۱۴/۴۴ ^b	۵/۹۰±۰/۲۱ ^a	۵/۷۹±۰/۵۷ ^{ab}	۱/۰۷±۰/۰۰۳ ^e	۱/۷۴±۰/۰۲ ^{de}	۰/۵۸±۰/۰۰۳ ^a	۹۳/۳۳±۰/۶۷ ^b	۲۵
۱۴۹/۱۰±۱۵/۳۰ ^{bcd}	۴/۸۳±۰/۲۷ ^{bcd}	۵/۵۳±۰/۲۷ ^{ab}	۱/۰۸±۰/۰۰۳ ^{de}	۱/۸۳±۰/۰۱ ^{de}	۰/۵۵±۰/۰۰۱ ^a	۷۹/۳۳±۱/۷۶ ^d	۵۰
۱۲۵/۳۷±۱۲/۰۵ ^d	۴/۶۶±۰/۳۲ ^{cde}	۴/۲۰±۰/۳۹ ^c	۱/۰۹±۰/۰۰۳ ^{de}	۱/۸۸±۰/۰۴ ^{de}	۰/۵۳±۰/۰۰۱ ^{ab}	۶۹/۳۳±۰/۶۷ ^f	۷۵
۱۲۹/۴۰±۶/۹۵ ^d	۴/۴۷±۰/۰۵ ^e	۳/۰۴±۰/۳۱ ^d	۱/۱۱±۰/۰۰۳ ^{cd}	۲/۸۳±۰/۳۳ ^c	۰/۳۶±۰/۰۰۴ ^d	۶۰/۶۷±۱/۷۶ ^h	۱۰۰
۲۷۷/۹۳±۸/۴۶ ^a	۵/۷۹±۰/۳۴ ^a	۶/۲۴±۰/۲۰ ^{ab}	۱/۰۷±۰/۰۰۳ ^e	۱/۷۳±۰/۰۳ ^e	۰/۵۸±۰/۰۰۱ ^a	۹۹/۳۳±۰/۶۷ ^a	۰
۱۴۱/۵۳±۱۰/۶۹ ^{cd}	۴/۵۷±۰/۲۳ ^{de}	۴/۱۷±۰/۱۷ ^c	۱/۰۸±۰/۰۰۳ ^e	۱/۷۷±۰/۰۴ ^{de}	۰/۵۷±۰/۰۰۱ ^{ab}	۹۶/۶۷±۱/۷۶ ^{ab}	۲۵
۱۶۶/۴۳±۲۶/۷۲ ^{bc}	۳/۶۸±۰/۰۹ ^f	۴/۰۳±۰/۰۰۹ ^c	۱/۱۰±۰/۰۰۱ ^{de}	۲/۱۹±۰/۲۸ ^d	۰/۴۷±۰/۰۰۶ ^c	۸۳/۳۳±۱/۷۶ ^c	۵۰
۱۵۴/۰۰±۴/۴۵ ^{bcd}	۳/۲۴±۰/۱۷ ^{fg}	۳/۴۳±۰/۲۳ ^c	۱/۱۴±۰/۰۰۲ ^{bc}	۳/۰۲±۰/۲۷ ^{bc}	۰/۳۴±۰/۰۰۳ ^{de}	۷۲/۶۷±۱/۷۶ ^{ef}	۷۵

جدول ۲. مقایسه میانگین (میانگین ± اشتباه از معیار) اثر متقابل غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام‌های علف‌هرز شنگرفی (*Mercurialis annua*) بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای شاهی (*Lepidium sativum*)

۱۳۳/۵۷±۴/۹۶ ^{cd}	۲/۷۳±۰/۱۲ ^g	۲/۹۰±۰/۰۶ ^d	۱/۲۷±۰/۰۳ ^a	۳/۸۳±۰/۲۵ ^a	۰/۲۶±۰/۰۲ ^f	۶۵/۳۳±۱/۳۳ ^g	۱۰
۳۵/۹۷//	۰/۷۷	۰/۸۲	۰/۰۳	۰/۴۶	۰/۰۶	۳/۹۸	LSD

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD)

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که یکی از عوامل مهم و تاثیرگذار بر واکنش صفات مورفولوژیکی گیاه محک و حساس به آللوکمیkal شاهی، عصاره آبی اندام‌های می‌باشد. به گونه‌ای که واکنش شاهی به غلظت‌های مختلف اندام‌های شنگرفی متفاوت بود. به طور میانگین، بیشترین اثر بازدارنده بر خصوصیات مورفولوژیکی مربوط به اندام برگ بود و میزان تغییرات این صفات وابسته به حد آستانه غلظت آللوکمیkal‌های موجود در عصاره آبی بود. بنابراین با توجه به زیست‌توده علف‌هرز شنگرفی و عدم بهره‌برداری مطلوب از آن، پیشنهاد به استخراج ترکیبات موثره موجود در این علف‌هرز و اثبات اثر عصاره حاصل از آن بر روی گونه‌های دیگر می‌باشد.

منابع

- [1] FAO. 2010. The Lurking menace of weeds. <http://www.fao.org/news/story/en/item/29402/icode/>. 30.
- [2] Muller, C.H. 2002. Allelopathy as a factor in ecological process. *Vegetatio*. 18, 348-357.
- [3] Rice, E.L. 2002. Allelopathy. 2nd edition. Academic press. Orlando, FL.
- [4] Scursoni, J.A., Gigon, R., Martin, A.N., Vigna, M., Leguizamon, E.S., Istilart, C. and Lopez, R. Changes in weed communities of spring wheat crops of Buenos Aires province of Argentina. *Weed Science*. 62, 51-62, 2014.
- [5] غلامعلی پور علمداری، ا.، فراستی، م.، شکوهی، ص. و آستارایی، ع.ر. ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک اندام‌های مخلف گیاه دارویی اکالیپتوس بر خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه ای گیاه حساس به آللوکمیkal نخود در جهت کاهش آلودگی آب و محیط زیست، نشریه رویکردهای نوین در مهندسی آب و محیط زیست. ۲(۲): ۲۰۳-۲۱۶، ۱۴۰۲.
- [6] Senatore F., Rigano D., Grassia A. and Randazzo, A. 4-Hydroxybenzyl glucosinolate form *Cardaria draba* (Cruciferae). *Biochemical Systematics and Ecology*. 31, 1205-1207, 2003.
- [7] قهرمان، ا. ۱۳۷۵. کد عمومی خانواده‌ها و جنس‌های فلور ایران. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ایران، ۳۲۲ صفحه، ۱۳۷۵.
- [8] Amoo, S.O., Ojo, A.U. and Van Staden, J. Allelopathic potential of *Tetrapleura tetraptera* leaf extracts on early seedling growth of five agricultural crops. *South African Journal of Botany*. 74, 149-152, 2008.
- [9] عطایی، ع.، غلامعلی پور علمداری، ا.، اورسجی، ز.، و راحمی، ع. بررسی محتوای برخی از متابولیت‌های ثانویه و اثر آللوپاتیک اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره (*Fumaria parviflora*) بر یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*). نشریه زیست‌شناسی کاربردی. ۳۲(۴)، ۹۶-۷۶، ۱۳۹۸.

توسعه یک مدل برنامه ریزی غیرخطی فازی

نعمت اله تقی نژاد

گروه ریاضی و آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گنبد کاووس

Ntaghinezhad@gmail.com

چکیده

در این مقاله روش حلی برای رده خاصی از مسایل برنامه ریزی غیرخطی با اعداد فازی دوزنقه ای را مورد بررسی قرار داده که با بهره گیری از حساب فازی مسایل برنامه ریزی غیرخطی را تبدیل به مسایل برنامه ریزی غیرخطی کلاسیک خواهد شد. سپس با حل آنها به کمک نرم افزار محاسبات ریاضی Matlab جواب مساله برنامه ریزی درجه دوم فازی را به دست می آوریم.

کلمات کلیدی

برنامه ریزی غیرخطی،
برنامه ریزی غیرخطی فازی، تابع
عضویت

مقدمه

بسیاری از محققین انواع مختلف مسایل برنامه ریزی خطی را مورد بررسی قرار دادند و روش های مختلفی برای حل آن ها ارائه نمودند [۲-۵، ۸، ۹]. در بسیاری از مسایل دنیای واقعی به خصوص در سیستم های پیچیده صنعتی، بسیاری از انواع مسایل برنامه ریزی تولید غیرخطی فازی و زمان بندی غیرخطی فازی وجود دارد که نمی توان آنها را با استفاده از روش های متداول موجود حل نمود [۶، ۷، ۱۳، ۱۴]. بنابراین پژوهش و تحقیق در زمینه مدل سازی و روش های بهینه سازی در محیط فازی، از اهمیت بسزایی در بهینه سازی فازی برخوردار است. در این مقاله مدل خاصی از مسایل برنامه ریزی غیرخطی فازی را در نظر می گیریم و روشی برای حل آن با استفاده از حساب فازی ارائه می کنیم. در این مقاله فرض بر این است که تمام پارامترهای فازی اعداد فازی مثلثی باشند. این مقاله در ۵ بخش تهیه شده است. در بخش بعد تعاریف مقدماتی از مفاهیم فازی ارائه داده خواهد شد. در بخش ۳، ابتدا به ماهیت مسایل برنامه ریزی غیرخطی فازی خواهیم پرداخت سپس نحوه تبدیل مساله غیرخطی فازی به مساله غیرخطی متداول را ارائه خواهیم کرد. نتایج و پیشنهادات نیز در بخش ۴ ارائه خواهد شد.

تعاریف و مفاهیم مقدماتی

تعریف ۱-۲: هر مجموعه فازی A که بر روی مجموعه مرجع X از اعداد حقیقی، در شرایط زیر صدق نمایند، عدد فازی نامیده می شود:

۱. A مجموعه ای محدب باشد،

۲. $h(A) = 1$

۳. در یک بازه $\mu_{\tilde{A}}$ پیوسته باشد.

حالت خاصی از اعداد فازی، عدد فازی مثلثی است. هر عدد فازی مثلثی به صورت $\tilde{A} = \langle a, b, c \rangle$ نمایش داده می شود و

تابع عضویت آن به صورت زیر تعریف می شود:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & o.w. \end{cases}$$

تعریف ۲-۲: فرض کنید $\tilde{A} = \langle x_a, y_a, z_a \rangle$ و $\tilde{B} = \langle x_b, y_b, z_b \rangle$ دو عدد فازی مثلثی و $c \in \mathbb{R}$ عددی حقیقی دلخواه باشند. در این صورت اعمال جمع و ضرب فازی به صورت زیر تعریف می شوند:

$$\tilde{A} \oplus \tilde{B} = \langle x_a + x_b, y_a + y_b, z_a + z_b \rangle \quad ۱.$$

$$c \odot \tilde{A} = \begin{cases} \langle cx_a, cy_a, cz_a \rangle & c \geq 0 \\ \langle cz_a, cy_a, cx_a \rangle & c < 0 \end{cases} \quad ۲.$$

تعریف ۳-۲: فرض کنید $\tilde{A} = \langle x_a, y_a, z_a \rangle$ و $\tilde{B} = \langle x_b, y_b, z_b \rangle$ دو عدد فازی مثلثی باشند. در این صورت داریم:

$$\tilde{A} \leq \tilde{B} \Leftrightarrow \begin{cases} x_a \leq x_b \\ y_a \leq y_b \\ z_a \leq z_b \end{cases} \quad ۱.$$

$$\tilde{A} = \tilde{B} \Leftrightarrow \begin{cases} x_a = x_b \\ y_a = y_b \\ z_a = z_b \end{cases} \quad ۲.$$

مدل برنامه ریزی غیرخطی فازی

شکل کلی مسایل برنامه ریزی غیرخطی به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} & \max_{x_1, x_2, \dots, x_n} F(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ & s. t. \begin{cases} g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_1 \\ g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_2 \\ \vdots \\ g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_m \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (۳-۱)$$

که در آن تابع $F(\cdot)$ تابع هدف است که باید بهینه شود. هر یک از m تابع $g_1(\cdot), g_2(\cdot), \dots, g_m(\cdot)$ توابع قید هستند و مقادیر ثابت $b_1, b_2, \dots, b_m$ ثابت های قید می باشند. در حالت کلی تابع هدف و توابع قید می توانند از هر نوع نمایی، لگاریتمی، چندجمله ای و ... باشند. در اینجا حالت خاصی از این مسایل را که در آن توابع قیود چندجمله ای هایی از مرتبه اول می باشند را مورد بررسی قرار می دهیم. شکل کلی این دسته از مسایل غیر خطی به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} & \max_{x_1, x_2, \dots, x_n} F(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ & s. t. \begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, \quad i = 1, \dots, m \\ x_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n \end{cases} \end{aligned} \quad (۲-۳)$$

که در آن $X = (x_j: j = 1, \dots, n)^T$ بردار متغیرهای تصمیم گیری، $b = (b_i: i = 1, \dots, m)^T$ بردار سمت راست و $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ ماتریس ضرایب محدودیت ها می باشند. در مسایل بهینه سازی کلاسیک تمامی پارامترها مقادیری معین و ثابت هستند. حال آنکه در مدل سازی مسایل واقعی این امر امکان پذیر نمی باشد و اغلب پارامترهای موجود در مدل توسط برنامه ریزان خبره تخمین زده می شوند. از اینرو در مدل سازی مسایل واقعی همواره درجه ای عدم قطعیت و ابهام موجود می باشند. بنابراین بهترین روش برای توصیف عدم قطعیت موجود در مدل، استفاده از داده های فازی است. در این مقاله فقط مسایلی را در نظر می گیریم که در آن ثابت ها و ضرایب قیود اعدادی فازی می باشند. در نتیجه مساله برنامه ریزی درجه دوم (۲-۳) به صورت زیر تبدیل می شود:

$$\max_{x_1, x_2, \dots, x_n} F(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (3-3)$$

$$s. t. \begin{cases} \sum_{j=1}^n \tilde{A}_{ij} x_j \leq \tilde{B}_i, & i = 1, \dots, m \\ x_j \geq 0, & j = 1, \dots, n \end{cases}$$

که در آن ضرایب محدودیت ها و ثابت های قیود اعدادی فازی مثلثی هستند. در ادامه روشی برای حل مساله برنامه ریزی اخیر ارائه خواهیم کرد.

ارائه یک روش حل برای مساله برنامه ریزی غیرخطی

در این قسمت با معرفی یک روش، ضمن تبدیل هر مساله برنامه ریزی غیرخطی با پارامترهای فازی دوزنقه ای به یک مساله برنامه ریزی غیرخطی متداول جواب مساله برنامه ریزی فازی را میابیم. مساله برنامه ریزی (۳-۳) را در نظر بگیرید. قیود مساله اخیر را می توان به صورت زیر بازنویسی نمود:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n \langle s_{ij}, a_{ij}, t_{ij}, k_{ij} \rangle x_j \geq \langle u_i, b_i, v_i, l_{ij} \rangle, & i = 1, \dots, m \\ x_j \geq 0, & j = 1, \dots, n \end{cases}$$

که در آن $\tilde{A}_{ij} = \langle s_{ij}, a_{ij}, t_{ij}, k_{ij} \rangle$ و $\tilde{B}_i = \langle u_i, b_i, v_i, l_{ij} \rangle$ اعدادی فازی دوزنقه ای می باشند. بنابراین مساله برنامه ریزی (۳-۳) به صورت زیر تبدیل می شود:

$$\max_{x_1, x_2, \dots, x_n} F(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (3-4)$$

$$s. t. \begin{cases} \sum_{j=1}^n s_{ij} x_j \geq u_i, & i = 1, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, & i = 1, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n t_{ij} x_j \geq v_i, & i = 1, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n k_{ij} x_j \geq l_{ij}, & i = 1, \dots, m \\ x_j \geq 0, & j = 1, \dots \end{cases}$$

که مساله اخیر یک مساله برنامه ریزی غیرخطی متداول است که با استفاده از روش های موجود قابل حل است.

نتیجه و جمع بندی

از آنجایی که در مسایل دنیای واقعی همواره با مسایلی نادقیق و مبهم سرو کار داریم بر آن شدیم تا در این مقاله رده خاصی از مسایل برنامه ریزی غیرخطی را مورد بررسی قرار داده و روشی برای حل آن ارائه کنیم. در این روش از حساب فازی بهره گرفته و مساله برنامه ریزی غیر خطی فازی را به مساله برنامه ریزی غیرخطی متداول تبدیل کردیم و با حل مساله برنامه ریزی غیر خطی به دست آمده جواب مساله برنامه ریزی فازی را به دست آوردیم.



مراجع

- [1] E. Beale, (1959), On quadratic programming, Naval Research Logistics Quarterly. 6, 227-244.
- [2] L. Campos, J.L. Verdegay, Linear programming problems and ranking of fuzzy numbers, Fuzzy Sets and Systems 32 (1989) 1-11.
- [3] S. Chanas, The use of parametric programming in fuzzy linear programming, Fuzzy Sets and Systems 11 (1983) 243-251.
- [4] M. Delgado, J.L. Verdegay and M.A. Vila, A general model for fuzzy linear programming, Fuzzy Sets and Systems 29 (1989) 21-29.
- [5] K. Ganesan, P. Veeramani, Fuzzy linear programming with trapezoidal fuzzy numbers, Ann. Oper. Res. 143 (2006) 305-315.
- [6] S.T. Lio. (2009). Quadratic programming with fuzzy parameters, Chaos, Solitons and Fractals, 40, 237-245.
- [7] S.T. Lio. (2009). A revisit to quadratic programming with fuzzy parameters. Chaos, Solitons and Fractals. 41, 1401-1407.
- [8] H. Tanaka, T. Okuda and K. Asai, On fuzzy mathematical programming, The Journal of Cybernetics 3 (1974) 37-46.
- [9] R. Wang, P. Wang & Y. Zhu, [Study on optimization of isolated heat pipe heat exchange system based on SQP](#), International Conference on [Electric Information and Control Engineering](#), (2011).
- [10] H.J. Zimmermann, Fuzzy programming and linear programming with several objective functions, Fuzzy Sets and Systems, 1(1978) 45-55.

روشی برای حل برنامه‌ریزی درجه دوم فازی دوزنقه‌ای

نعمت اله تقی نژاد

گروه ریاضی و آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گنبد کاووس

Ntaghinezhad@gmail.com

چکیده

در این مقاله مسایل درجه دوم فازی را مورد بررسی قرار می‌دهیم که در آن ضرایب هزینه، ضرایب محدودیت‌ها و بردار منابع، همه اعداد فازی دوزنقه‌ای می‌باشند. تلاش می‌شود مدل‌های موجود به مدل‌هایی که شامل اعداد دوزنقه‌ای هستند توسعه داده شوند. در نهایت یک روش حل برای این مدل‌ها پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی

برنامه‌ریزی درجه دوم،
برنامه‌ریزی درجه دوم فازی،
اعداد فازی دوزنقه‌ای

مقدمه

مساله برنامه‌ریزی درجه دوم، یک مساله بهینه‌سازی شامل تابع هدف غیر خطی و محدودیت‌های خطی می‌باشد. برنامه‌ریزی درجه دوم یک روش مدل‌سازی ریاضی است که برای استفاده از منابع محدود مطرح شده است. در مسایل برنامه‌ریزی درجه دوم متعارفی پارامترها اعداد قطعی و معین می‌باشند. درحالی‌که این مسایل اغلب مسایل دنیای واقعی را فرموله می‌کنند. لذا پارامترهایی که در آن به کار برده می‌شوند نمی‌توانند به دقت مشخص شوند و همواره دارای درجه‌ای از عدم قطعیت می‌باشند و نیز مواردی وجود دارد که نمی‌توان داده‌ها را بدون خطا جمع‌آوری کرد. در چنین مواردی که پارامترها به‌طور دقیق مشخص نمی‌باشند مساله تبدیل به یک مساله برنامه‌ریزی درجه دوم فازی می‌شود.

تعاریف و مفاهیم مقدماتی

تعریف ۱-۱: اگر مجموعه فازی A بر روی مجموعه مرجع X از اعداد حقیقی، در شرایط زیر صدق نمایند، ما آن را عدد فازی می‌نامیم:

۱. A مجموعه‌ای محدب باشد،

۲. $h(A) = 1$ ،

۳. در یک بازه μ_A پیوسته باشد.

هر عدد فازی دوزنقه‌ای به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$d = \begin{cases} \frac{x - (\underline{d} - \delta)}{\delta}, & \underline{d} - \delta \leq x \leq \underline{d} \\ 1, & \underline{d} \leq x \leq \bar{d} \\ \frac{(\bar{d} + \beta) - x}{\beta}, & \bar{d} \leq x \leq \bar{d} + \beta \end{cases}$$

α - برش عدد فازی بالا مجموعه است که به صورت زیر است:

$$[d_l, d^u] = [(\alpha - 1)\delta + \underline{d}, (1 - \alpha)\beta + \bar{d}]$$

مدل مورد مطالعه

مساله برنامه ریزی درجه دوم یک مساله بهینه سازی غیر خطی است که در آن تابع هدف از نوع درجه دوم و قیود آن خطی می باشند. شکل کلی مساله برنامه ریزی درجه دوم به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \min \quad & Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij} x_i x_j \\ \text{s.t.} \quad & \begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, & i = 1, \dots, m, \\ x_j \geq 0, & j = 1, \dots, n. \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

که در آن $X = (x_j : j = 1, \dots, n)$ بردار متغیرهای تصمیم، $C = (c_j : j = 1, \dots, n)$ بردار ضرایب هزینه، $A = (a_{ij})_{m \times n}$ ماتریس ضرایب محدودیت ها، $Q = (q_{ij})_{m \times n}$ ماتریس ضرایب درجه دوم (ماتریس هسیان) و $b = (b_i : i = 1, \dots, m)$ بردار سمت راست (منابع) می باشد. در این مقاله Q معین مثبت فرض می شود. اگر در مدل بالا یکی از پارامترهای a_{ij} ، b_i ، c_j و $i = 1, \dots, m$ و $j = 1, \dots, n$ اعداد فازی باشند مقدار بهینه نیز فازی است و مساله برنامه ریزی درجه دوم (۱) تبدیل به مساله برنامه ریزی درجه دوم فازی می شود که شکل کلی آن به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \min \quad & \tilde{Z} = \sum_{j=1}^n \tilde{C}_j x_j + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij} x_i x_j \\ \text{s.t.} \quad & \begin{cases} \sum_{j=1}^n \tilde{A}_{ij} x_j \leq \tilde{B}_i & i = 1, \dots, m \\ x_j \geq 0 & j = 1, \dots, n \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

بدون از دست دادن کلیت فرض می کنیم $\tilde{A}_{ij}$ ، $\tilde{C}_j$ و $\tilde{B}_i$ اعداد فازی دوزنقه ای باشند.

ارائه یک روش حل

از آنجا که پارامترهای $\tilde{A}_{ij}$ ، $\tilde{C}_j$ و $\tilde{B}_i$ اعدادی فازی می باشند، بنابراین مقدار بهینه هدف نیز فازی می باشد. براساس اصل گسترش زاده تابع عضویت هدف به صورت زیر تعریف می شود:

$$\mu_z(Z) = \sup_{a,b,c} \min \left\{ \mu_{\tilde{A}_{ij}}(a_{ij}), \mu_{\tilde{B}_i}(b_i), \mu_{\tilde{C}_j}(c_j) \mid \forall i, j \mid z = Z(a, b, c) \right\} \quad (3)$$

که در آن $z = Z(a, b, c)$ تابع مساله ی درجه دوم متداول است که در (۱) تعریف شده است. برای پیدا کردن تابع عضویت μ_z



کافی است کران بالای تابع هدف z_α^u و کران پایین تابع هدف z_α^l در سطح α بیابیم. چون z_α^u ، حداکثر $Z(a,b,c)$ و z_α^l حداقل $Z(a,b,c)$ می باشند داریم:

$$z_\alpha^u = \max \left\{ z = Z(a,b,c,q) \mid (A_{ij})_\alpha^l \leq a_{ij} \leq (A_{ij})_\alpha^u, (B_i)_\alpha^l \leq b_i \leq (B_i)_\alpha^u, (C_j)_\alpha^l \leq c_j \leq (C_j)_\alpha^u, \forall i,j \right\} \quad (4)$$

$$z_\alpha^l = \min \left\{ z = Z(a,b,c,q) \mid (A_{ij})_\alpha^l \leq a_{ij} \leq (A_{ij})_\alpha^u, (B_i)_\alpha^l \leq b_i \leq (B_i)_\alpha^u, (C_j)_\alpha^l \leq c_j \leq (C_j)_\alpha^u, \forall i,j \right\} \quad (5)$$

بنابراین با استفاده از (5) و (6)، مقادیر a_{ij} ، b_i و c_j که بیشترین مقدار را به z_α^u و کمترین مقدار را به z_α^l می دهند به ترتیب از مسایل برنامه ریزی دوسطحی (7) و (8) به دست می آید:

$$z_\alpha^u = \left\{ \begin{array}{l} \max \\ (A_{ij})_\alpha^l \leq a_{ij} \leq (A_{ij})_\alpha^u \\ (B_i)_\alpha^l \leq b_i \leq (B_i)_\alpha^u \\ (C_j)_\alpha^l \leq c_j \leq (C_j)_\alpha^u \\ \forall i, j \end{array} \right\} \quad \text{s.t.} \quad \left\{ \begin{array}{l} \min_x \quad \sum_{j=1}^n c_j x_j + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij} x_i x_j \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad i=1, \dots, m \\ x_j \geq 0 \quad j=1, \dots, n \end{array} \right. \quad (6)$$

$$z_\alpha^l = \left\{ \begin{array}{l} \min \\ (A_{ij})_\alpha^l \leq a_{ij} \leq (A_{ij})_\alpha^u \\ (B_i)_\alpha^l \leq b_i \leq (B_i)_\alpha^u \\ (C_j)_\alpha^l \leq c_j \leq (C_j)_\alpha^u \\ \forall i, j \end{array} \right\} \quad \text{s.t.} \quad \left\{ \begin{array}{l} \min_x \quad \sum_{j=1}^n c_j x_j + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij} x_i x_j \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad i=1, \dots, m \\ x_j \geq 0 \quad j=1, \dots, n \end{array} \right. \quad (7)$$

می توان نشان داد که هر یک از دو دسته از مسایل بالا به ترتیب به مسایل ذیل تبدیل می شود:

$$z_\alpha^u = \max_{x, \lambda, \xi} Z = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij} x_i x_j - \sum_{i=1}^m (B_i)_\alpha^l \lambda_i$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^n q_{ij} x_i + \sum_{i=1}^m r_{ij} - \xi_j = -c_j \quad j=1, \dots, n$$

$$(A_{ij})_\alpha^l \leq a_{ij} \leq (A_{ij})_\alpha^u \quad j=1, \dots, n, i=1, \dots, m$$

$$(C_j)_\alpha^l \leq c_j \leq (C_j)_\alpha^u \quad j=1, \dots, n$$

$$\lambda_i, \xi_j \geq 0 \quad j=1, \dots, n, i=1, \dots, m$$

$$(8)$$

$$z_\alpha^l = \min_x Z = \sum_{j=1}^n (C_j)_\alpha^l + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij} x_i x_j$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^n (A_{ij})_\alpha^l \leq (B_i)_\alpha^u \quad i=1, \dots, m$$

$$x_j \geq 0 \quad j=1, \dots, n$$

$$(9)$$

که به وضوح مسایل برنامه ریزی درجه دوم متداول می باشند. از طرفی داریم:

$$(A_{ij})_\alpha^l = a_{ij} + (1-\alpha)\delta \quad , \quad (A_{ij})_\alpha^u = \bar{a}_{ij} + (\alpha-1)\beta$$

$$(B_i)_\alpha^l = \underline{b}_i + (1-\alpha)\delta \quad , \quad (B_i)_\alpha^u = \bar{b}_i + (\alpha-1)\beta$$

$$(C_j)_\alpha^l = \underline{c}_j + (1-\alpha)\delta \quad , \quad (C_j)_\alpha^u = \bar{c}_j + (\alpha-1)\beta$$

که در آن $\alpha \in [0,1]$

بنابراین مدل های (9) و (10) به ترتیب به صورت زیر تبدیل می شوند:



$$z_{\alpha}^u = \max_{x, \lambda, \xi} Z = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij} x_i x_j - \sum_{i=1}^m (b_i + (1-\alpha)\delta) \lambda_i$$

$$\text{s.t. } \sum_{i=1}^n q_{ij} x_i + \sum_{i=1}^m r_{ij} - \xi_j = -c_j \quad j = 1, \dots, n$$

$$(11)$$

$$(a_{ij} + (1-\alpha)\delta) \leq a_{ij} \leq (\bar{a}_{ij} + (\alpha-1)\beta) \quad j = 1, \dots, n, i = 1, \dots, m$$

$$(c_j + (1-\alpha)\delta) \leq c_j \leq (\bar{c}_j + (\alpha-1)\beta) \quad j = 1, \dots, n$$

$$\lambda_i, \xi_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n, i = 1, \dots, m$$

$$z_{\alpha}^l = \min_x Z = \sum_{j=1}^n c_j + (1-\alpha)\delta + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij} x_i x_j$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=1}^n a_{ij} + (1-\alpha)\delta \leq \bar{b}_i + (\alpha-1)\beta \quad i = 1, \dots, m$$

$$(12)$$

$$x_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

در نهایت با حل این زوج از مسایل یک‌سطحی، کران‌های بالا و پایین تابع هدف، و در نتیجه جواب مساله‌ی فازی (۲) به‌دست می‌آید.

نتیجه و جمع‌بندی

مدل‌های برنامه‌ریزی درجه دوم در محیط‌های فازی اساساً شامل اعداد فازی مثلثی هستند. در عمل این فرض محدودکننده است. از اینرو توسعه این مدل‌ها به مدل‌های کلی‌تر امکان حل مسایل واقعی را با شرایط منطقی فراهم می‌آورد. همان‌طور که در این مقاله اشاره شد در اولین گام از توسعه این مدل‌ها می‌توان به حالت دوزنقه‌ای اعداد فازی پرداخت. مطالعه و تعمیم نتایج به حالت کلی دوزنقه‌ای LR نیز در کارهای آتی انجام خواهد شد.

مراجع

- [1] Shiang-Tai Lio, Quadratic programming with fuzzy parameters, Chaos, Solitons and Fractals, 40 (2009) 237-245.
- [2] Zadeh LA, Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility, Fuzzy Sets and systems 1(1978)3-28.
- [3] Pavlovi L, Divni T. A quadratic programming approach to the Randi index. European Journal of Operational Research, 176(2007)435-44.
- [4] Bazaraa MS, Sherali HD, Shetty CM, Nonlinear programming: theory and algorithm, Second ed. New York: John Wiley & Sons; 1993.
- [5] Petersen JAM, Bodson M. Constrained quadratic programming techniques for control allocation. IEEE Transaction Control Systems Technology, 14(2006)91-98.

آشنایی با مجموعه فازی مختلط کاربرد و انواع آن

فاطمه باباکردی^۱

^۱فاطمه باباکردی، دانشگاه گنبد کاووس؛ آدرس پست الکترونیکی نویسنده اول (babakordif@yahoo.com)
* نویسنده مسئول: فاطمه باباکردی

چکیده

مجموعه‌های فازی مختلط امکان گسترش طبیعی نظریه مجموعه‌های فازی را به مسائلی می‌دهند که پرداختن به آنها با درجه‌های عضویت تک بعدی یا بسیار دشوار یا غیرممکن است و حداقل در برخی موارد، اضافه کردن بعد دوم به بیان عضویت ضروری است. با این حال، این بعد اضافه شده مفهوم اساسی فازی را تغییر نمی‌دهد. عضویت در یک مجموعه فازی مختلط به اندازه عضویت در یک مجموعه فازی سنتی «فازی» باقی می‌ماند. پیچیدگی این دسته اعداد، تفسیر شهودی آن است. از آنجائیکه مجموعه‌های فازی مختلط اخیراً مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است لذا در این مقاله به مروری بر نمونه‌ای از کاربرد احتمالی نمایش فازی مختلط، در فعالیت خورشیدی از طریق اندازه‌گیری تعداد لکه‌های خورشیدی و انواع اعداد فازی مختلط میپردازیم.

کلمات کلیدی

مجموعه فازی، مجموعه فازی مختلط، کاربرد مجموعه فازی مختلط.

مقدمه

مفهوم نوآورانه مجموعه‌های فازی مختلط در محدوده مقادیر تابع عضویت آن است. برخلاف تابع عضویت فازی سنتی، این محدوده به $[0,1]$ محدود نمی‌شود، بلکه به دایره واحد در صفحه مختلط گسترش می‌یابد. فازی بودن عضویت، یعنی، نمایش عضویت به عنوان یک مقدار در محدوده $[0,1]$ ، در مجموعه‌های فازی مختلط از طریق دامنه درجه عضویت $r_S(x)$ حفظ می‌شود. تازگی مجموعه‌های فازی مختلط در بعد اضافی عضویت آشکار می‌شود: فاز درجه عضویت، $w_S(x)$. تاکنون تحقیقات فراوانی در مورد موضوع ترکیب اعداد مختلط با مجموعه فازی انجام شده است [1-5]، با این حال، در بیشتر موارد، جنبه‌های کاربردی اعداد مختلط تا مجموعه‌های فازی، که در ادبیات به آن‌ها پرداخته شده است، هستند، بسیار متفاوت از مواردی که در این مقاله مورد توجه قرار گرفته است. لذا در این مقاله به مروری بر این نوع خاص از اعداد فازی مختلط کاربرد و انواع آن خواهیم پرداخت.

تعاریف پایه‌ای

در این بخش به بحث و بررسی اعداد فازی مختلط کاربرد و انواع آن خواهیم پرداخت [6,7].

تعریف [6]. مجموعه فازی مختلط S روی مجموعه مرجع U برای هر $x \in U$ با تابع عضویت $\mu_S(x)$ مشخص می‌گردد که ممکن است همه مقادیری که درون دایره واحد در صفحه مختلط هستند را می‌پذیرد بنابراین بصورت $r_S(x) \cdot e^{jw_S(x)}$ می‌باشد که هر دوی $r_S(x)$ و $w_S(x)$ حقیقی مقدار هستند و $r_S(x) \in [0,1]$. از آنجایی که مجموعه‌های فازی مختلط تعمیم مجموعه‌های فازی معمولی هستند، باید بتوان هر مجموعه فازی معمولی را در قالب مجموعه فازی مختلط نشان داد.



اصطلاح دامنه، بسیار شبیه یک درجه عضویت معمولی، ممکن است به عنوان نشان دهنده درجه عضو x از مجموعه فازی مختلط S در نظر گرفته شود.

با این حال، اصطلاح فاز همچنان یک معما است. در واقع، معنای «فاز» چیست؟

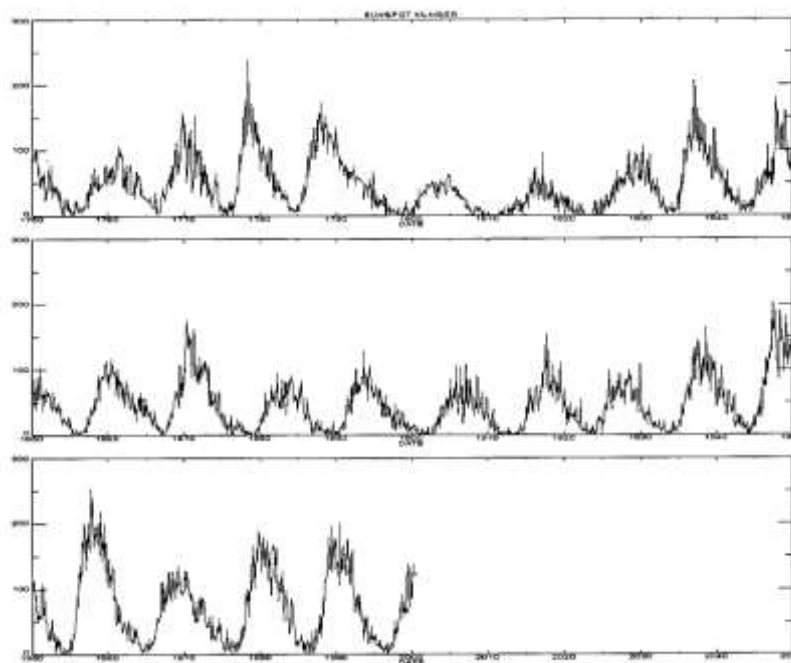
چند پاسخ به این سؤالات را می‌توان با برخی اصطلاحات از شاخه فیزیک به نام مکانیک کوانتومی به دست آورد. در مکانیک پیش کوانتومی (کلاسیک)، یک عنصر اساسی به عنوان یک ذره یا یک موج در نظر گرفته می‌شد.

مکانیک کوانتومی ممکن است تعمیم مکانیک کلاسیک در نظر گرفته شود، که به اجسام اجازه می‌دهد هم ویژگی‌های موجی و هم ذره مانند را نشان دهند، بدون اینکه این دوگانگی را به عنوان یک پارادوکس در نظر بگیرند. این تعمیم از نظر ریاضی با استفاده از یک تابع با ارزش مختلط، که به عنوان "تابع موج" شناخته می‌شود، برای توصیف وضعیت جسم رسمیت می‌یابد. قیاس با این جنبه از مکانیک کوانتومی منجر به تفسیر جالب زیر می‌شود: استفاده از یک مقدار مختلط، کیفیت‌های "موج مانند" را با توابع عضویت (که اکنون مشابه "توابع موج" کوانتومی هستند) مرتبط می‌کند. این ویژگی‌های موج مانند، ویژگی‌های «ذره مانند» توابع عضویت فازی سنتی را تعمیم می‌دهند. یعنی، توابع عضویت اکنون ممکن است به روشی که عموماً برای امواج است عمل کنند. به طور خاص، آن‌ها ممکن است به طور سازنده یا مخرب با سایر توابع عضویت تداخل داشته باشند و شیوه عملکرد توابع عضویت تحول ایجاد کنند. به عنوان مثال، درجات عضویت با مقادیر زیاد (یعنی دامنه‌های بزرگ) دیگر نمی‌توانند نتیجه بزرگی را در هنگام عملکرد تضمین کنند.

توضیحی در مورد عضویت فاز: از آنجایی که اصلاح دامنه معادل یک درجه عضویت حقیقی مقدار سنتی است، دامنه 0.9 به عنوان درجه بالایی از عضویت درک می‌شود، در حالی که دامنه 0.1 به عنوان درجه پایین عضویت در نظر گرفته می‌شود. این تفسیر صرف نظر از این که آیا عناصر مجموعه دانش‌آموز، اتومبیل، اعداد واقعی و غیره هستند یا خیر، وجود دارد، یعنی تفسیر مقدار عبارت دامنه برای همه کاربردهای مجموعه‌های فازی مختلط یکسان است. در مقابل این تفسیر برای عبارت فاز $w_S(x)$ غیرقابل اجراست. به دلیل ماهیت نسبی فاز، مقدار مطلق عبارت فاز اغلب از اهمیت کمی برخوردار است. در واقع مقدار مطلق توسط منابع مختلف تعیین می‌شود که ممکن است از کاربردی به کاربرد دیگر متفاوت باشد. بنابراین، نه مقدار پی و نه صفر را نمی‌توان به عنوان مقدار بالا یا پایین تابع عضویت در نظر گرفت. در واقع پارامتر مهم اغلب فاز نسبی بین x و دیگر عناصر تکیه‌گاه S است. بنابراین، این تفسیر فاز نسبی است که برای همه کاربردهای مجموعه‌های فازی مختلط یکسان باقی می‌ماند. اختلاف فاز پی بین دو عنصر در یک مجموعه همیشه یک اختلاف فاز بزرگ در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر این، اگر تمام عناصر موجود در فاز مساوی (با هر مقداری) باشند، ممکن است عبارت فاز به طور دلخواه روی صفر تنظیم شود و یک تابع عضویت با ارزش حقیقی به دست آید. (توجه: این تنها زمانی صادق است که به طور مستقل در نظر گرفته شود؛ اگر با مجموعه‌های فازی مختلط دیگر تعامل داشته باشد، فاز نسبی بین مجموعه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و باید حفظ شود).

مثال کاربردی [7]. هر یازده سال یکبار خورشید تحت یک دوره فعالیت به نام "ماکسیموم خورشیدی" و به دنبال آن دوره‌ای آرام به نام "حداقل خورشیدی" قرار می‌گیرد.

در طول ماکسیموم خورشیدی، لکه‌های خورشیدی، شعله‌های خورشیدی و پرتاب‌های جرم تاجی زیادی وجود دارد که همگی می‌توانند بر ارتباطات و آب و هوا روی زمین تأثیر بگذارند. در طول حداقل خورشیدی، لکه‌های خورشیدی کمی وجود دارد. یک روشی که می‌توان فعالیت خورشیدی را ردیابی کرد، مشاهده لکه‌های خورشیدی است. لکه‌های خورشیدی مناطق نسبتاً خنکی هستند که به صورت لکه‌های تیره بر روی صفحه خورشید ظاهر می‌شوند و مکان‌هایی هستند که در آن شراره‌های خورشیدی مشاهده می‌شوند. شکل ۱ میانگین ماهانه تعداد لکه‌های خورشیدی مشاهده شده از سال ۱۷۴۹ را نشان می‌دهد.



شکل ۱: میانگین ماهانه لکه‌های خورشیدی مشاهده شده از سال ۱۷۴۹ [16]

فرض کنید S مجموعه فازی معمولی فعالیت خورشیدی بالا را نشان دهد و درجه عضویت یک ماه خاص S را میانگین تعداد لکه‌های خورشیدی مشاهده شده در طول این ماه در نظر بگیرید. واضح است که میانگین تعداد لکه‌های خورشیدی ۲۰۰ با درجه بزرگ از عضویت مرتبط است، در حالی که میانگین تعداد لکه‌های خورشیدی ۲ با درجه عضویت کوچک مرتبط است.

ماهی را با میانگین تعداد لکه‌های خورشیدی ۵۰ در نظر بگیرید. با قضاوت بر اساس داده‌های شکل ۱، به نظر معقول به نظر می‌رسد که به این ماه یک درجه عضویت ۰.۲۵ در S اختصاص دهیم. با این حال، تفسیر میانگین تعداد لکه‌های خورشیدی ۵۰ اگر چرخه خورشیدی نیز در نظر گرفته شود، می‌تواند متفاوت باشد.

به عنوان مثال، در سال ۱۸۰۵ تعداد لکه‌های خورشیدی ۵۰ ماکزیمم خورشیدی بود، در حالی که در سال ۱۹۵۶ به سختی یک چهارم "بالا" چرخه خورشیدی بود.

بنابراین، برای کاربردهایی که فعالیت خورشیدی یک پارامتر مهم است، نمایش یک لکه خورشیدی ۵۰ با درجه عضویت ۰.۲۵ ممکن است ناکافی باشد.

این ممکن است به ویژه برای برنامه‌هایی که نیاز به برنامه‌ریزی طولانی مدت دارند، به عنوان مثال، یک مأموریت به فضا که انتظار می‌رود چندین سال طول بکشد مرتبط باشد. چندین روش برای ترکیب اطلاعات اضافی مورد نیاز در نمایش فازی فعالیت خورشیدی وجود دارد.

یک روش، تعریف مجموعه فازی دوم، نزدیک به ماکزیمم خورشیدی است، به طوری که فعالیت خورشیدی در هر ماه خاص با درجه عضویت آن در دو مجموعه فازی مشخص می‌شود.

از طرف دیگر، می‌توان درجه عضویت یک ماه خاص را با در نظر گرفتن نه تنها تعداد لکه خورشیدی مطلق، بلکه همچنین فاز آن در چرخه خورشیدی تعیین کرد.

بنابراین، یک ماه که ماکزیمم خورشیدی است، درجه عضویت زیادی دریافت می‌کند حتی اگر میانگین تعداد لکه‌های خورشیدی آن فقط ۵۰ باشد.

با این حال، روشی زیباتر و جامع تر برای نمایش تمام اطلاعات لازم مربوط به فعالیت خورشیدی در هر ماه خاص، تعریف مجموعه فازی مختلط است.



هنگامی که یک مجموعه فازی مختلط است، هر ماه با یک درجه عضویت با ارزش مختلط شامل یک جمله دامنه و یک جمله فاز همراه است.

نقش اصطلاح دامنه ساده است: نشان دهنده درجه عضویت یک ماه خاص x در عضو s است.

اصطلاح دامنه از تعداد لکه خورشیدی به همان روش تعیین درجه عضویت حقیقی مقدار زمانی که یک مجموعه فازی معمولی در نظر گرفته شود، تعیین می‌گردد.

اصطلاح فاز حاوی اطلاعاتی در مورد موقعیت ماه مورد بررسی در چرخه خورشیدی است. بنابراین، اگر ماه مورد نظر، مینیوم خورشیدی باشد، به آن درجه عضویت صفر نسبت داده می‌شود. با این حال، اگر ماکزیمم خورشیدی باشد، یک درجه عضویت پی به آن داده می‌شود. بنابراین هر موقعیت بین ماکزیمم و مینیوم خورشیدی در محدوده درجه عضویت ۰ تا پی اگر فعالیت خورشیدی افزایشی باشد و بین پی تا ۲ پی است هرگاه فعالیت خورشیدی کاهشی باشد. نمایش فازی مختلط مختصر است و تمام اطلاعات مورد نیاز را در یک درجه عضویت ترکیب می‌کند.

همچنین کاملتر از دو مدل فازی سنتی مواردی که قبلاً پیشنهاد شده بود، می‌باشد.

- نمایش فازی مختلط فاز دقیق چرخه خورشیدی را به جای نزدیکی ماکزیمم خورشیدی منتقل می‌کند. مجموعه فازی نزدیک به ماکزیمم خورشیدی فاز نسبی حداکثر را در نظر نمی‌گیرد، یعنی اینکه آیا حداکثر گذشته است یا اینکه نزدیک است.
- نمایش فازی سنتی که از یک مجموعه فازی استفاده می‌کند تا هم عدد لکه مطلق خورشید و هم فاز آن را در چرخه خورشیدی نشان دهد، اغلب مبهم است. به عنوان مثال، درجه عضویت ۰.۹ ممکن است دلالت بر لکه خورشیدی داشته باشد ۱۵۰، عدد لکه خورشیدی ۵۰ که نزدیک به حداکثر خورشیدی یا چندین ترکیب دیگر از لکه خورشیدی و "فاز خورشیدی" است. در مقابل، با استفاده از نمایش مختلط می‌توان هم عدد لکه مطلق خورشید و هم فاز آن را در چرخه خورشیدی بدون خطر ابهام توصیف کرد.

مجموعه فازی مختلط گوسی [6]: مجموعه فازی مختلط گوسی با $\text{Gaussian}(h, m, \sigma, \lambda)$ نمایش داده می‌شود و به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$r_s^{\text{Gaussian}(h, m, \sigma, \lambda)} = r_s(h, m, \sigma) e^{(jw_s(h, m, \sigma, \lambda))} \quad (1)$$

$$r_s(h, m, \sigma) = \text{Gaussian}(h, m, \sigma) = e^{\left[-0.5\left(\frac{h-m}{\sigma}\right)^2\right]}, \quad (2)$$

$$w_s(h, m, \sigma, \lambda) = -e^{\left[-0.5\left(\frac{h-m}{\sigma}\right)^2\right]} \times \left(\frac{h-m}{\sigma^2}\right) \times \lambda \quad (3)$$

که در آن h پارامتر متغیر و $\{m, \sigma, \lambda\}$ پارامترهای میانگین، گستره و عامل فرکانس فاز می‌باشند.

تعریف [8]: فرض کنید X مجموعه غیر تهی باشد. مجموعه فازی مختلط دوقطبی A در X به فرم $A = \left\{ \left(x, r_A^+ e^{i\theta_A^+}, r_A^- e^{i\theta_A^-} \right) : x \in X \right\}$ می‌باشد که $r_A^+ : X \rightarrow [0, 1]$ و $r_A^- : X \rightarrow [-1, 0]$ نگاشت‌هایی هستند که $r_A^+ e^{i\theta_A^+}$ درجه عضویت مثبت و $r_A^- e^{i\theta_A^-}$ درجه عضویت مختلط منفی می‌باشد. همچنین عبارت فاز تابع عضویت مثبت مختلط دوقطبی و تابع عضویت منفی مختلط دوقطبی متعلق به $(0, 2\pi]$ و

$$r_A^+ \in [0, 1] \text{ و } r_A^- \in [-1, 0]$$

مثال [۸]: $A = \{(a, 0.2e^{2\pi i}, -0.4e^{-1.2\pi i}), (b, 0.8e^{1.3\pi i}, -0.2e^{0\pi i}), (c, 0.3e^{\pi i}, -0.4e^{-1.5\pi i})\}$ یک مجموعه فازی مختلط دو قطبی روی $X = \{a, b, c\}$ می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در این مقاله مفهوم پیچیده‌تری از اعداد فازی مختلط که هم دامنه عضویت و هم فاز درجه عضویت را در نظر می‌گیرد را بررسی کردیم. در ادامه کاربرد شهودی این دسته از اعداد در فعالیت خورشیدی بحث و سپس انواع اعداد فازی مختلط مرور شد. در پژوهش بعدی به بحث و بررسی انواع اعداد فازی نرم خواهیم پرداخت.



مراجع

- [1] Buckley, J.J., "Fuzzy complex numbers", Fuzzy Sets Syst., vol. 33(3), pp. 333-345, 1989
- [2] Buckley, J.J., Qu, Y., "Fuzzy complex analysis I: Differentiation", Fuzzy Sets Syst., vol. 41(2), pp. 269-284, 1991.
- [3] Buckley, J.J., Qu, Y., "Fuzzy complex analysis II: Integration", Fuzzy Sets Syst., vol. 49(2), pp. 171-179, 1992.
- [4] Zeeshan, M., Khan, M., "Complex fuzzy sets with applications in decision-making", Iranian Journal of fuzzy System, vol. 19(4), pp. 147-163 2022.
- [5] Tamir, D, Rishe, N., and Kandel, A., "Complex Fuzzy Sets and Complex Fuzzy Logic an Overview of Theory and Applications", [Studies in Fuzziness and Soft Computing](#), No. 326, pp. 661-68, 2015.
- [6] Thirunavukarasu, P., Suresh, R., and Thamilma, P., "Applications of complex fuzzy sets", JP Journal of Applied Mathematics, No. 6(1&2), pp. 5–22, 2013.
- [7] Ramot, D., Milo, R., Friedman, M., and Kandel, A., "Complex Fuzzy Sets", IEEE TRANSACTIONS ON FUZZY SYSTEMS, No. 10(2), pp. 171-186, 2002.
- [8] Al-Husban, A., Amourah A., and Jaber, J.J., "Bipolar coplex fuzzy sets and their properties", ITALIAN JOURNAL OF PURE AND APPLIED MATHEMATICS, No. 43, pp. 754-761, 2020.

آشنایی با مجموعه فازی نرم و انواع آن

فاطمه باباکردی^۱

فاطمه باباکردی، دانشگاه گنبدکاووس؛ آدرس پست الکترونیکی نویسنده اول (babakordif@yahoo.com)
^{*} نویسنده مسئول: فاطمه باباکردی

چکیده

کلمات کلیدی

مجموعه فازی، مجموعه فازی نرم، مجموعه فازی نرم مختلط، مجموعه فازی نرم مختلط دوقطبی.

از آنجایی که هر چه مدل‌بندی ریاضی مسئله توصیف بهتری از مسائل دنیای واقعی را نشان دهد جوابی که در دنیای ریاضی ارائه می‌شود، کاربردی‌تر و با خطای کمتری همراه است، لذا محققان ریاضی همواره در پی معرفی ابزارها و مفاهیم ریاضی جدید برای مدل‌بندی و تحلیل مسائل دنیای واقعی می‌باشند. از آنجایی که یکی از ابزارهایی که کاربردهای زیادی در مسائل شامل عدم قطعیت دارند مجموعه‌های فازی نرم می‌باشند لذا در این مقاله به مرور انواع مجموعه‌های نرم شامل مجموعه‌های فازی نرم، مجموعه‌های فازی نرم مختلط، مجموعه‌های فازی نرم دوقطبی و مجموعه‌های فازی نرم دوقطبی مختلط خواهیم پرداخت.

مقدمه

مجموعه‌های نرم کاربردهای زیادی در علوم مختلف پزشکی و مهندسی و شناختی و ... دارد و تاکنون پژوهش‌های زیادی در این زمینه انجام شده است که نظریه مجموعه‌های نرم تعمیم نظریه مجموعه‌های فازی است که توسط مولودتسوف [1] در سال ۱۹۹۹ برای مقابله با عدم قطعیت به شیوه‌ای ناپارامتریک پیشنهاد شد. تئوری مجموعه‌های فازی نرم در زمینه‌های مختلف بکار برده شده‌اند [2-4]. مجموعه‌های نرم فازی نیز در [5] معرفی شده‌اند. تئوری مجموعه‌های فازی نرم در زمینه‌های مختلف با موفقیت بکار برده شده‌اند. مجموعه‌های فازی مختلط نرم، توسط [6] تعریف شده است و اعمال روی آن‌ها در [7] مجموعه‌های فازی مختلط نرم در معرفی شد و با ارائه مثال کاربردی نشان داده شد که این اعمال به‌طور موفقیت‌آمیزی برای بسیاری از مسائل که شامل عدم قطعیت و تناوب هستند، قابل اعمال است.

در [8] مفهوم مجموعه‌های فازی نرم با مجموعه‌های فازی دوقطبی ترکیب شد و کاربرد این دسته از اعداد در مجموعه‌های فازی دوقطبی بررسی شد.

در ادامه مجموعه‌های نرم فازی دوقطبی به حوزه اعداد مختلط تعمیم داده شد و محدوده توابع مجموعه‌های نرم فازی دوقطبی عضویت مقادیر مثبت و منفی به ترتیب به جای $[0,1]$ و $[-1,0]$ به دیسک واحد گسترش یافت [9]. در این مقاله جهت آشنایی هر چه بیشتر محققان با انواع مجموعه‌های فازی نرم به مروری بر این دسته از مجموعه‌ها می‌پردازیم.

تعاریف پایه‌ای

تعریف [10]. مجموعه نرم F_A روی U با تابع f_A تعریف داده می‌شود که بصورت زیر تعریف می‌گردد:

$$f_A: E \rightarrow P(U) \text{ such that } f_A(x) = \emptyset \text{ if } x \notin A$$

در اینجا تابع f_A ، تابع تقریب مجموعه نرم F_A نامیده می‌شود و مقدار $f_A(x)$ مجموعه عناصر x از مجموعه نرم برای هر $x \in E$ می‌باشد. این نکته شایان ذکر است که مجموعه $f_A(x)$ می‌تواند دلخواه، تهی باشند و هیچ اشتراکی نداشته باشند. بنابراین مجموعه نرم روی U می‌تواند با مجموعه‌ای از زوج‌های مرتب بصورت زیر تعریف شود.



$$F_A = \{(x, f_A(x)) : x \in E, f_A(x) \in P(U)\}$$

مجموعه همه مجموعه‌های نرم روی U با $S(U)$ نشان داده می‌شود.

مثال [10]. فرض کنید $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$ مجموعه مرجع و $E = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ مجموعه پارامترها باشد. اگر $f_A(x_1) = \{u_2, u_4\}$, $f_A(x_2) = U$ و $A = \{x_1, x_2, x_4\} \subseteq E$ و $f_A(x_4) = \{u_1, u_3, u_5\}$ آنگاه مجموعه نرم F_A بصورت زیر نوشته می‌شود:

$$F_A = \{(x_1, \{u_2, u_4\}), (x_2, U), (x_4, \{u_1, u_3, u_5\})\}.$$

مجموعه فازی نرم [11]. مجموعه فازی نرم Γ_A روی U با تابع عضویت γ_A تعریف می‌شود که

$$\gamma_A : E \rightarrow F(U) \text{ such that } \gamma_A(x) = \emptyset \text{ if } x \notin A.$$

که γ_A تابع تقریب فازی، مجموعه فازی نرم Γ_A می‌باشد و مقدار $\gamma_A(x)$ مجموعه x -عنصر از مجموعه فازی نرم برای هر $x \in E$ می‌باشد. بنابراین مجموعه فازی نرم Γ_A روی U میتواند بصورت مجموعه زوج‌های مرتب زیر ارائه شود:

$$\Gamma_A = \{(x, \gamma_A(x)) : x \in E, \gamma_A(x) \in F(U)\}.$$

مجموعه‌ی همه‌ی مجموعه‌های فازی نرم روی U با $FS(U)$ نمایش داده می‌شود.

مثال [۱۱]. فرض کنید $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$ مجموعه مرجع و $E = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ مجموعه پارامترها باشد. اگر $\gamma_A(x_1) = \{0.9/u_2, 0.5/u_4\}$ و $\gamma_A(x_2) = U$ و $A = \{x_1, x_2, x_4\} \subseteq E$ و $\gamma_A(x_4) = \{0.2/u_1, 0.4/u_3, 0.8/u_5\}$ آنگاه مجموعه نرم فازی بصورت زیر نوشته می‌شود:

$$F_A = \{(x_1, \{0.5/u_2, 0.5/u_4\}), (x_2, U), (x_4, \{0.2/u_1, 0.4/u_3, 0.8/u_5\})\}.$$

مثال [۱۲]. فرض کنید $U = \{h_1, h_2, h_3, h_4\}$ مجموعه چهار خانه در نظر گرفته شده و $E = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5\}$ (تاسیسات)، (لوکس بودن)، (تکنولوژی مدرن)، (زیبایی)، p_2 ، (هزینه)، p_1 مجموعه پارامترهای فازی باشد و $A = \{p_1, p_2, p_4\} \subseteq E$ آنگاه $\{p_1, p_2, p_4\} \subseteq E$ آنگاه $F(p_1) = \{h_1, h_3\}$ ، $F(p_2) = \{h_1, h_2, h_4\}$ ، $F(p_3) = \{h_2\}$ و $F(p_4) = \{h_2\}$ مجموعه نرمی است که نشان دهنده «جاذبیت خانه» است که فرد قصد خرید آن را دارد.

تعریف [11]. فرض کنید $\Gamma_A \in FS(U)$. اگر برای هر $x \in E$ $\gamma_A(x) = \emptyset$ باشد آنگاه Γ_A مجموعه فازی نرم تهی نامیده می‌شود و با $\Gamma_\emptyset$ نمایش داده می‌شود.

تعریف [11]. فرض کنید $\Gamma_A \in FS(U)$. اگر برای هر $x \in A$ ، $\gamma_A(x) = U$ باشد آنگاه Γ_A مجموعه فازی نرم A -مرجع نامیده می‌شود و با Γ_A نمایش داده می‌شود.

اگر $A = E$ آنگاه مجموعه فازی نرم A -مرجع، مجموعه فازی نرم نامیده می‌شود و با Γ_E نمایش داده می‌شود.

مثال [11]. فرض کنید $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$ مجموعه مرجع باشد و $E = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ مجموعه همه پارامترها اگر

$$\gamma_A(x_4) = U \text{ و } \gamma_A(x_3) = \emptyset, \gamma_A(x_2) = \{0.5/u_2, 0.9/u_4\}, A = \{x_2, x_3, x_4\}$$

$$\Gamma_A = \{(x_2, \{0.5/u_2, 0.9/u_4\}), (x_4, U)\} \text{ نوشته می‌شود.}$$

اگر $B = \{x_1, x_3\}$ و $\gamma_B(x_1) = \emptyset$ و $\gamma_B(x_3) = \emptyset$ ، Γ_B مجموعه فازی نرم B ، $\Gamma_B = \Gamma_\emptyset$ یعنی است

اگر $C = \{x_1, x_2\}$ و $\gamma_C(x_1) = U$ و $\gamma_C(x_2) = U$ آنگاه مجموعه فازی نرم C ، Γ_C یک مجموعه فازی نرم C -مرجع است یعنی $\Gamma_C = \Gamma_A$.

اگر $D = E$ و $\gamma_D(x_i) = U$ برای هر $x_i \in E$ که $i = 1, 2, 3, 4$ ، آنگاه مجموعه فازی نرم D یک مجموعه فازی نرم مرجع می‌باشد

یعنی

$$\Gamma_D = \Gamma_E$$

مثال [۱۲]. فرض کنید $U = \{h_1, h_2, h_3, h_4\}$ مجموعه چهار خانه در نظر گرفته شده و

$E = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5\}$ (تاسیسات)، (لوکس بودن)، (تکنولوژی مدرن)، (زیبایی)، p_2 ، (هزینه)، p_1 مجموعه پارامترهای فازی باشد و



آنگاه $A = \{p_1, p_2, p_4\} \subseteq E$

$$(F, A) = \{F(p_1) = \{0.4/h_1, 0.2/h_2, 0.6/h_3, 0.7/h_4\}, F(p_2) = \{0.6/h_1, 0.2/h_2, 0.6/h_3, 0.7/h_4\}, F(p_4) = \{0.4/h_1, 0.3/h_2, 0.7/h_3, 0.3/h_4\}\}$$

مجموعه فازی نرمی است که نشان دهنده «جذابیت خانه» است که فرد قصد خرید آن را دارد.

تعریف [12]. فرض کنید U مجموعه مرجع اولیه از همه پارامترها و $A \subseteq E$ و $\psi_A(x)$ مجموعه فازی مختلط روی U برای هر $x \in E$ باشد آنگاه مجموعه فازی مختلط نرم χ_A روی U با تابع ψ_A تعریف می‌شود و با نداشت زیر ارائه می‌گردد

$$\psi_A: E \rightarrow C(U): \text{such that } \psi_A(x) = \emptyset \text{ if } x \notin A.$$

در اینجا ψ_A تابع تقریب فازی مختلط از مجموعه فازی مختلط نرم χ_A نامیده می‌شود و مقدار $\psi_A(x)$ یک مجموعه فازی مختلط است که x -عنصر مجموعه فازی مختلط نرم برای هر $x \in E$ نامیده می‌شود. بنابراین یک مجموعه فازی مختلط نرم χ_A روی U با مجموعه‌ای از زوج‌های مرتب بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$\chi_A = \{(x, \psi_A(x)): x \in E, \psi_A(x) \in C(U)\}$$

مجموعه همه مجموعه‌های فازی مختلط روی U با $C(U)$ نمایش داده می‌شود.

مثال [12]. فرض کنید $U = \{h_1, (هند), h_2, (استرالیا), h_3, (بریتانیا), h_4, (آمریکا)\}$ مجموعه اولیه باشد و

$E = \{e_1, (نرخ تورم), e_2, (رشد جمعیت), e_3, (نرخ بیکاری), e_4, (شاخص بازار سهام)\}$ و $A \subseteq E$

$A = \{e_1, e_3\}$ مجموعه فازی مختلط $\psi_A(e_1), \psi_A(e_3)$ بصورت زیر تعریف شده است:

$$\psi_A(e_1) = \left\{ \frac{0.4e^{j0.5\pi}}{h_1}, \frac{0.8e^{j0.6\pi}}{h_2}, \frac{0.8e^{j0.8\pi}}{h_3}, \frac{1.0e^{j0.75\pi}}{h_4} \right\},$$

$$\psi_A(e_3) = \left\{ \frac{0.6e^{j0.7\pi}}{h_1}, \frac{0.9e^{j0.9\pi}}{h_2}, \frac{0.7e^{j0.95\pi}}{h_3}, \frac{0.75e^{j0.95\pi}}{h_4} \right\}$$

و مجموعه فازی مختلط نرم χ_A بصورت زیر نوشته می‌شود:

$$\chi_A = \left\{ \left(e_1, \frac{0.4e^{j0.5\pi}}{h_1}, \frac{0.8e^{j0.6\pi}}{h_2}, \frac{0.8e^{j0.8\pi}}{h_3}, \frac{1.0e^{j0.75\pi}}{h_4} \right), \left(e_3, \frac{0.6e^{j0.7\pi}}{h_1}, \frac{0.9e^{j0.9\pi}}{h_2}, \frac{0.7e^{j0.95\pi}}{h_3}, \frac{0.75e^{j0.95\pi}}{h_4} \right) \right\}$$

تعریف [8]. فرض کنید U مجموعه مرجع و E مجموعه پارامترها و $A \subseteq E$ را تعریف می‌کنیم که BF^U مجموعه

همه زیرمجموعه‌های فازی دوقطبی از U باشد. آنگاه (F, A) مجموعه نرم فازی دوقطبی روی مجموعه مرجع U گفته می‌شود و بصورت زیر تعریف می‌شود.

$$(F, A) = F(e_i)$$

$$F(e_i) = \{(c_i, \mu^+(c_i), \mu^-(c_i)): \forall c_i \in U, \forall e_i \in A\}$$

مثال [9]. فرض کنید $U = \{c_1, c_2, c_3, c_4\}$ مجموعه چهار ماشین با در نظر گرفتن مجموعه پارامترها

$A = \{e_1, e_2, e_3\} \subseteq E$ باشد و $E = \{e_1, (گرانی), e_2, (زیبایی), e_3, (سوخت کارآمد), e_4, (مدرن بودن)\}$ آنگاه

$$(F, A) = \left\{ \begin{array}{l} F(e_1) = \left\{ \begin{array}{l} (c_1, 0.1, -0.5), \\ (c_2, 0.3, -0.6), \\ (c_3, 0.4, -0.2), \\ (c_4, 0.7, -0.2) \end{array} \right\} \\ F(e_2) = \left\{ \begin{array}{l} (c_1, 0.3, -0.5), \\ (c_2, 0.4, -0.2), \\ (c_3, 0.5, -0.2), \\ (c_4, 0.4, -0.2) \end{array} \right\} \\ F(e_3) = \left\{ \begin{array}{l} (c_1, 0.8, -0.11), \\ (c_2, 0.3, -0.6), \\ (c_3, 0.4, -0.3), \\ (c_4, 0.6, -0.2) \end{array} \right\} \end{array} \right\}$$

در ادامه با تعریفی آشنا می‌شویم که مجموعه نرم فازی دوقطبی و مجموعه نرم فازی دوقطبی مختلط ترکیب شده‌اند که هدف این مفهوم ارائه توانایی انتقال اطلاعات نرم فازی دوقطبی در مراحل مختلف با استفاده از رویکرد فازی مختلط است که این تعریف محدودیت‌های مجموعه نرم فازی دوقطبی را نیز پوشش داده است.

تعریف [9]. فرض کنید W مجموعه مرجع باشد و E مجموعه همه پارامترها و $I \subset E$ را تعریف می‌کنیم که در آن BCF^W مجموعه توانی مجموعه فازی مختلط دوقطبی از W می‌باشد، آنگاه (CF, I) یک مجموعه نرم فازی مختلط دوقطبی در W می‌باشد که (CF, I) بصورت زیر تعریف می‌گردد:

$$(CF, I) = \{(x, \mu_e^+(x), \mu_e^-(x)) : \forall x \in W \text{ and } e \in I\}$$

$$\mu_e^-(x) = r_e^-(x)e^{Ia\theta_e^-(x)} \text{ و } \mu_e^+(x) = r_e^+(x)e^{Ia\theta_e^+(x)}$$

مثال [9]. فرض کنید $W = \{c_1, c_2, c_3, c_4\}$ مجموعه چهار ماشین را نمایش می‌دهد و $E = \{e_1, (ترکیبی), e_2, (زیبایی), e_3, (صنللی), e_4, (گرانی)\}$ مجموعه پارامترها را نمایش می‌دهد، اگر $A = \{e_1, e_2, e_3\}$ آنگاه:

$$(CF, A) = \begin{cases} CF(e_1) = \{(c_1, 0.3e^{I12\pi(0.2)}, -0.6e^{I12\pi(-0.7)}), (c_2, 0.4e^{I12\pi(0.4)}, -0.1e^{I12\pi(-0.1)}), \\ (c_3, 0.2e^{I12\pi(0.3)}, -0.5e^{I12\pi(-0.2)}), (c_4, 0.1e^{I12\pi(0.1)}, -0.2e^{I12\pi(-0.6)})\} \\ CF(e_2) = \{(c_1, 0.1e^{I12\pi(0.5)}, -0.9e^{I12\pi(-0.3)}), (c_2, 0.8e^{I12\pi(0.6)}, -0.2e^{I12\pi(-0.2)}), \\ (c_3, 0.5e^{I12\pi(0.1)}, -0.3e^{I12\pi(-0.9)}), (c_4, 0.2e^{I12\pi(0.3)}, -0.7e^{I12\pi(-0.8)})\} \\ CF(e_3) = \{(c_1, 0.4e^{I12\pi(0.6)}, -0.2e^{I12\pi(-0.4)}), (c_2, 0.9e^{I12\pi(0.5)}, -0.3e^{I12\pi(-0.4)}), \\ (c_3, 0.7e^{I12\pi(0.9)}, -0.1e^{I12\pi(-0.1)}), (c_4, 0.3e^{I12\pi(0.7)}, -0.5e^{I12\pi(-0.3)})\} \end{cases}$$

نتیجه‌گیری

مجموعه نرم نگاشتی از پارامترها به زیر مجموعه حقیقی جهان می‌باشند. با وجود این، ممکن است موقعیت‌هایی در مسائل دنیای واقعی با پارامترهای پیچیده‌تری همراه باشد، بنابراین تئوری مجموعه‌های نرم به نظریه فازی بسط داده شده و عضویت فازی برای توصیف پارامترهای تقریبی عناصر فازی استفاده شده است و نیز برای بسیاری از زمینه‌ها که با تناوب و عدم قطعیت همراه هستند مجموعه‌های نرم فازی به مجموعه‌های فازی نرم مختلط بسط داده شده‌اند و برای در نظر گرفتن هر دو جنبه مثبت و منفی مسائل همراه با پارامترهای فازی نرم، این دسته اعداد با مجموعه‌های فازی دوقطبی ترکیب و مجموعه‌های نرم فازی مختلط دوقطبی و مجموعه‌های نرم فازی مختلط دوقطبی گسترش یافت که مزیت اصلی مجموعه‌های نرم فازی مختلط دوقطبی در توانایی انتقال اطلاعات نرم فازی دوقطبی به یک فرمول ریاضی بدون از دست دادن معنای کامل اطلاعاتی که ممکن است از مراحل مختلف ظاهر شود، می‌باشد. لذا با توجه به کاربردهای فراوان انواع مجموعه‌های نرم در این مقاله جهت آشنایی هر چه بیشتر محققان با این دسته از اعداد به مروری بر این مجموعه‌ها پرداختیم. در پژوهش‌های بعدی برای توصیف اطلاعات درست، متوسط و نادرست به مرور انواع اعداد فازی نرم مردد خواهیم پرداخت.

مراجع

- [1] Molodtsov, D. A., "Soft set theory-first results", Comput. Math. Appl., Vol. 37, pp. 19-31, 1999.
- [2] Maji, P. K., Roy, A. R., and Biswas, R., "An application of soft sets in a decision making problem", Comput. Math. Appl., Vol. 44, pp. 1077-1083, 2002.
- [3] Maji, P. K., Biswas, R., and Roy, A. R., "Soft set theory", Comput. Math. Appl., Vol. 45, pp. 555-562, 2003.
- [4] Majumdar, P., and Samanta, S. K., "Similarity measure of soft sets", New. Math. Nat. Comput., Vol. 4(1), pp. 1-12, 2008.
- [5] Cagman, N., Enginoglu, S., and Citak, F., "Fuzzy Soft Set Theory and Its Applications", Iranian Journal of Fuzzy Systems, Vol. 8, No. 3, pp. 137-147, 2011.



- [6] Thirunavukarasu, P., Suresh, R., and Thamilmanni, P., "Applications of Complex Fuzzy Sets", JP Journal of Applied Mathematics, Vol.6, Issues 1&2, pp. 5-22, 2013.
- [7] Thirunavukarasu, P., Suresh, R., "Theory of Complex Fuzzy Soft Set and its Applications", International Journal for Innovative Research in Science & Technology, Vol. 3(10), pp. 2349-6010, 2017.
- [8] Abdullah, S., Aslam, M., and Ullah, K., "*Bipolar fuzzy soft sets and its applications in decision making problem*", Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 2014.
- [9] Alqaraleh, S. M., Bin, A., "Bipolar Complex Fuzzy Soft Sets and Their Application", International Journal of Fuzzy System Applications, Vol. 11(1), pp. 1-23, 2022.
- [10] Molodtsov, D. A., "Soft set theory—First result", Computers Math. Appl. Vol. 37(4/5), pp. 19-3, 1999.
- [11] Gman, N. C. A, Engino Glu, S., and Itak, F. C., "Fuzzy soft set theory and its applications", Iranian Journal of Fuzzy Systems, Vol. 8(3), pp. 137-147, 2011.
- [12] Thirunavukarasu, P., Suresh, R., "Theory of Complex Fuzzy Soft Set and its Applications", International Journal for Innovative Research in Science & Technology, Vol. 3(10), pp. 2349-6010, 2017..

آشنایی با انواع مجموعه‌های فازی مردد مختلط

فاطمه باباکردی^۱

^۱فاطمه باباکردی، دانشگاه گنبدکاووس؛ آدرس پست الکترونیکی نویسنده اول (babakordif@yahoo.com)

* نویسنده مسئول: فاطمه باباکردی

چکیده

کلمات کلیدی

مجموعه فازی، مجموعه فازی مردد، مجموعه فازی مردد مختلط.

ابزارهای ریاضی برای توصیف بهینه مسائل دنیای واقعی تعریف می‌شوند و هر چه این ابزارها توصیف بهتری از مسئله را ارائه دهند مدل‌بندی و تحلیلی که برای مسئله زندگی واقعی ارائه می‌گردد با خطای کمتری همراه است. هرگاه با مجموعه‌هایی سروکار داشته باشیم که دارای ابهام و عدم قطعیت هستند از مجموعه‌های فازی، هرگاه علاوه بر ابهام و عدم قطعیت شک و تردید تصمیم‌گیران و صاحب‌نظران در مسئله را هم داشته باشیم مجموعه‌های فازی مردد و هرگاه علاوه بر ابهام و تردید مدیران می‌خواهند دو جنبه از موضوع را در مدل پیاده‌سازی کنند با مجموعه‌های فازی مردد مختلط و هرگاه علاوه بر موارد ذکر شده هم نظرات مثبت و هم نظرات منفی تصمیم‌گیران اعمال گردد با مجموعه‌های فازی مردد مختلط دوقطبی جهت خطای کمتر استفاده می‌کنیم. لذا جهت آشنایی هر چه بیشتر پژوهشگران در این مقاله به مروری بر این دسته اعداد می‌پردازیم.

مقدمه

زاده در [1] مفهوم مجموعه فازی را در سال ۱۹۶۵ معرفی کرد و این مفهوم در زمینه‌های مختلف نظیر تشخیص پزشکی، مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره، ساختارهای جبری و هوش مصنوعی مورد توجه قرار گرفت. اما این مفهوم به دلایل مختلفی نظیر افزایش اطلاعات نویز، نظرات غیرعینی تصمیم‌گیرندگان و تراکم جریان داده‌ها، بسیاری از نیازهای نویسندگان را برای مدل‌سازی برآورده نکرد. برای رفع این کمبود، مجموعه‌های فازی مختلط [2]، مجموعه‌های فازی مختلط دوقطبی مقدار [3]، مجموعه‌های فازی مردد [4]، مجموعه‌های فازی مردد دوقطبی مقدار [5]، و مجموعه‌های فازی مردد مختلط [6] تعریف و روی برخی مفاهیم کار شده است [7-10]. با توجه به کاربردهای متنوع این مجموعه‌ها جهت آشنایی هر چه بیشتر محققین به مروری بر آن‌ها خواهیم پرداخت.

تعاریف پایه‌ای

مجموعه‌های فازی مردد مختلط دوقطبی نسبت به تئوری‌های موجود مانند مجموعه‌های فازی و مجموعه‌های فازی مختلط و مجموعه‌های فازی مردد، قوی‌تر و کلی‌تر است تا بتواند با داده‌های پیچیده در تصمیم‌گیری‌های واقعی کنار بیاید. همه تئوری‌ها مانند مجموعه‌های فازی و مجموعه‌های فازی مختلط و مجموعه‌های فازی مردد، زمانی که یک تصمیم‌گیرنده با چنین نوع داده‌ای مواجه می‌شود که حاوی اطلاعات دو بعدی در یک مجموعه واحد است، به طور نادقیق کار می‌کنند.

به عنوان مثال وقتی با داده‌هایی به فرم $\{0.1e^{i2\pi(0.8)}, 0.5e^{i2\pi(0.2)}, 0.9e^{i2\pi(0.5)}, 0.3e^{i2\pi(0.9)}\}$ سروکار داریم تمام مجموعه‌های موجود ناتوان هستند. وقتی با چنین داده‌هایی سروکار داریم، مجموعه‌های فازی مردد مختلط، یک تکنیک عالی برای مرتب کردن مسائل تصمیم‌گیری عملی در محیط مجموعه‌های فازی است. مجموعه‌های فازی و مجموعه‌های فازی مختلط و مجموعه‌های فازی مردد حالت‌های خاصی از مجموعه‌های فازی مردد مختلط هستند [11]:

۱. اگر بخش‌های موهومی عدد مختلط برابر با صفر باشد، آنگاه مجموعه‌های فازی مردد مختلط به مجموعه‌های فازی مردد تبدیل می‌شود $\{0.1, 0.5, 0.9, 0.3\}$.

۲. اگر مجموعه‌های فازی μ_Q و μ_{Q_j} را به صورت تک عضو در نظر بگیریم این مجموعه به مجموعه‌های فازی مختلط تبدیل می‌شود $\{0.1e^{i2\pi(0.8)}\}$.

۳. اگر مجموعه‌های فازی μ_Q و μ_{Q_j} را به صورت تک عضو در نظر بگیریم که قسمت موهومی آن صفر است این مجموعه به مجموعه‌های فازی تبدیل می‌شود $\{0.1\}$.

در ادامه مجموعه‌های فازی μ_Q و μ_{Q_j} مختلط به مجموعه‌های فازی μ_Q و μ_{Q_j} مختلط دوقطبی مقدار گسترش یافت که این مجموعه شامل ویژگی‌هایی نظیر دو قطبی بودن، مختلط بودن و درجه تردید است که با پوشش مقادیر نامشخص در وضعیت ابهام امکان تصمیمات جدید برای کارشناسان را ارائه می‌دهد و در نظر گرفتن دوقطبی بودن، نظرات منفی تصمیم‌گیرندگان برای پارامترهای تعیین شده توسط کارشناسان بسته به تقاضای برنامه را نمایان می‌کند و با افزایش جزئیات در ساختارها، حاشیه خطا در تصمیم‌گیری کاهش می‌یابد. ایده تعمیم مجموعه فازی اغلب برای حل مسائل تصمیم‌گیری گروهی چند شاخصه با اندازه‌های مختلف در نظر گرفته می‌شود. اگر محققان بخواهند انواعی از برنامه‌ها را در یک بازار سازماندهی کنند، افراد مرتبط با مدیریت باید دو مدل از داده‌های مربوط به هر برنامه. به عنوان مثال، نام هر برنامه و تاریخ کشف هر برنامه را ارائه دهند، مجموعه فازی برای غلبه بر این وضعیت مناسب نیست و برای غلبه بر این محدودیت‌ها باید از مفاهیم مختلط استفاده کرد. از طرفی درجه تردید در زندگی روزمره به ویژه در مسائل تصمیم‌گیری چند ویژگی بسیار ضروری است، زیرا بسیاری از محققان به طور همزمان نظرات خود را در مورد یک موضوع بیان می‌کنند که عامل مهمی در رفع عدم اطمینان است. این مجموعه مفاهیم بیشتری در ساختار خود است لذا انعطاف‌پذیری دارد و به تصمیم‌گیرندگان این امکان را می‌دهد که نظرات مثبت و منفی را در مورد عناصر ارائه می‌دهد. با افزایش جزئیات در ساختارها، حاشیه خطا در تصمیم‌گیری کاهش می‌یابد.

در مسائل تصمیم، ما بر ماتریس‌های تصمیم به دست آمده توسط تحلیلگران تکیه می‌کنیم. کارشناسان می‌توانند فکر کنند که من با موضوعی که تحت تأثیر برخی عوامل است موافق یا مخالف هستم. اعتماد به دیدگاه تصمیم‌گیرنده در مورد هر یک از ویژگی‌های یک شیء برای مشخص کردن عوامل مثبت و منفی از طریق مجموعه فازی μ_Q و μ_{Q_j} مختلط دوقطبی مقدار فراهم است. در مجموعه فازی μ_Q و μ_{Q_j} مختلط دوقطبی، ویژگی یک شیء با تقسیم دو قسمت توصیف می‌شود. این دو بخش را می‌توان به عنوان بخش حقیقی و موهومی در نظر گرفت. به عنوان مثال، یک متخصص می‌خواهد در مورد استفاده از یک دارو در داروها تصمیم بگیرد. تحلیلگر باید عوامل زیادی مانند عوارض جانبی دارو بر بدن، جنبه‌های اجتماعی آن و تأثیر آن بر اقتصاد کشور را با هم در نظر بگیرد فرض کنید نظراتشان را در غالب ریاضی بصورت $\{0.5, 0.8, 0.5\}$ ، $\{-0.5, -0.8\}$ بیان می‌کنند اما اگر به دقت بررسی شود، برخی از ایده‌ها با هم یکسان است. در اینجا همان نظرات به عنوان یک ایده تغییر می‌کند و این مورد حاشیه خطا را افزایش می‌دهد حال دو قسمت حقیقی و موهومی را بصورت $\{0.5e^{i2\pi(0.3)}, 0.8e^{i2\pi(0.4)}, 0.5e^{i2\pi(0.9)}\}$ ، $\{-0.5e^{i2\pi(-0.3)}\}$ در نظر می‌گیریم که حاشیه خطا را کم می‌کند.

در زندگی روزمره، چنین موقعیت‌هایی که تصمیم‌گیرنده باید این نوع اطلاعات را تعریف کند یعنی برای داده‌های دو بعدی همراه با دیدگاه‌های مثبت و منفی یک شیء مجموعه فازی μ_Q و μ_{Q_j} مختلط دوقطبی مفید هستند.

تعریف [1]. یک مجموعه فازی به فرم

$$Q = \{ \langle x, \mu_Q(x) \rangle \mid x \in X \} \quad (1)$$

با شرط $0 \leq \mu_Q(x) \leq 1$ که $\mu_Q(x)$ درجه عضویت را نشان می‌دهد، ارائه می‌گردد و زوج $Q = \langle x, \mu_Q(x) \rangle$ عدد فازی نامیده می‌شود.

تعریف [4-12]. فرض کنید X مجموعه مرجع باشد. مجموعه فازی μ_Q روی X تابع h است که به هر عضو x از X زیر مجموعه‌ای از $[0,1]$ را نسبت می‌دهد و با نمادگذاری ریاضی بصورت زیر تعریف می‌گردد

$$H = \{ \langle x, h_A(x) \rangle \mid x \in X \} \quad (1.6)$$

که $h_A(x)$ مجموعه مقادیر از $[0,1]$ می‌باشد که درجه عضویت‌های ممکن $x \in X$ به مجموعه $A \subset X$ را نمایش می‌دهد.

تعریف [11]. یک مجموعه فازی μ_Q و μ_{Q_j} مختلط به فرم

$$Q = \{ \langle x, \mu_Q(x) \rangle \mid x \in X \} \quad (4)$$

می‌باشد که در آن $\mu_Q(x) = \langle x, \gamma_{Q_j}(x) \rangle \cdot e^{i2\pi(w_{\gamma_{Q_j}}(x))}$ ، $j = 1, 2, 3, \dots, n$ درجه عضویت مختلط مقدار می‌باشد که

زیرمجموعه‌ای از دیسک واحد در صفحه مختلط است که $0 \leq \max(w_{\gamma_{Q_j}}(x)) \leq 1$ و $0 \leq \max(\gamma_{Q_j}(x)) \leq 1$

و $Q = \langle x, \gamma_{Q_j}(x) \cdot e^{i2\pi(w_{\gamma_{Q_j}}(x))} \rangle$ به علاوه $1. \gamma_{Q_j}(x), w_{\gamma_{Q_j}}(x) \in [0,1]$ عدد فازی مجدد مختلط نامیده می‌شود.

$$\text{مثال [11]: } P = \left\{ \begin{aligned} &\langle x_1, \{0.3e^{i2\pi(0.6)}, 0.5e^{i2\pi(0.2)}\} \rangle, \\ &\langle x_2, \{0.2e^{i2\pi(0.4)}, 0.8e^{i2\pi(0.1)}, 1e^{i2\pi(0.5)}\} \rangle, \\ &\langle x_3, \{0.7e^{i2\pi(0.9)}\} \rangle, \\ &\langle x_4, \{0.8e^{i2\pi(0.3)}, 0.5e^{i2\pi(0.9)}, 0.1e^{i2\pi(0.4)}\} \rangle \end{aligned} \right\}$$

$$Q = \left\{ \begin{aligned} &\langle x_1, \{0.6e^{i2\pi(0.8)}, 0.9e^{i2\pi(1)}\} \rangle, \\ &\langle x_2, \{0.4e^{i2\pi(0.2)}\} \rangle, \\ &\langle x_3, \{0.4e^{i2\pi(0.8)}, 0.0e^{i2\pi(0.2)}\} \rangle, \\ &\langle x_4, \{0.1e^{i2\pi(0.7)}, 0.6e^{i2\pi(0.6)}, 1e^{i2\pi(0.3)}\} \rangle \end{aligned} \right\}$$

دو عدد فازی مجدد مختلط هستند.

تعریف [13]: فرض کنید X مجموعه مرجع باشد. یک مجموعه فازی مجدد مختلط دوقطبی مقدار C بصورت زیر تعریف می‌گردد

$$C = \left\{ \left\langle x, \left\{ \xi_{C_j}^+(x) e^{i2\pi(v_{\xi_{C_j}^+})} : j = 1, 2, \dots, n \right\}, \left\{ \xi_{C_q}^-(x) e^{i2\pi(v_{\xi_{C_q}^-})} : q = 1, 2, \dots, m \right\} \right\rangle : x \in X \right\}$$

که $\xi_{C_j}^+ : X \mapsto [0,1]$ و $\xi_{C_q}^- : X \mapsto [-1,0]$ نگاشت هستند و $\xi_{C_j}^+(x) e^{i2\pi(v_{\xi_{C_j}^+})}$ و $\xi_{C_q}^-(x) e^{i2\pi(v_{\xi_{C_q}^-})}$ مقادیر عضویت مختلط مثبت و منفی را نشان می‌دهند.

$$C_1 = \left\{ \{0.3e^{i2\pi(0.2)}, 0.1e^{i2\pi(0.2)}\}, \{-0.2e^{i2\pi(-0.3)}\} \right\} \text{ مثال}$$

$$\left\{ \{0.2e^{i2\pi(0.1)}\}, \{-0.3e^{i2\pi(-0.5)}, -0.2e^{i2\pi(-0.4)}\} \right\}$$

دو عدد فازی مجدد مختلط دوقطبی می‌باشند.

نتیجه‌گیری

در این مقاله به مروری بر مجموعه فازی مجدد مختلط دوقطبی پرداختیم. از آنجا که مجموعه‌های فازی، مجموعه‌های فازی مجدد، مجموعه‌های فازی مجدد مختلط هرکدام حالت خاصی از مجموعه‌های فازی مجدد مختلط دوقطبی هستند، لذا به این مجموعه‌ها هم جهت آشنایی پژوهشگران با این دسته از مجموعه‌ها و استفاده از آن‌ها در مدلسازی‌ها جهت ایجاد خطای کمتر مسئله اشاره شد. در پژوهش‌های بعدی به معرفی و حل دستگاه معادلات خطی فازی مجدد مختلط دوقطبی خواهیم پرداخت.

مراجع

- [1] Zadeh, L.A., "Fuzzy sets", Inform. Control. Vol. 8(3), pp. 338–353, 1965.
- [2] Ramot, D., Milo, R., Friedman, M., and Kandel, A., "Complex fuzzy sets", IEEE Trans. Fuzzy Syst. Vol. 10(2), pp. 171–186, 2002.
- [3] Alkouri, A.U.M., Massa'deh, M.O., and Ali, M., "On bipolar complex fuzzy sets and its application" J. Intell. Fuzzy Syst. Vol. 39(1), pp. 383–397, 2020.
- [4] Torra, V., "Hesitant fuzzy sets", Int. J. Intell. Syst. Vol. 25(6), pp. 529–539, 2010.
- [5] Mandal, P., Ranadive, A., "Hesitant bipolar-valued fuzzy sets and bipolar-valued hesitant fuzzy sets and their applications in multiattribute group decision making", Granul. Comput. Vol. 4(3), pp. 559–583, 2019.
- [6] Mahmood, T., Rehman, U., and Ali, Z., "Exponential and non-exponential based generalized similarity measures for complex hesitant fuzzy sets with applications", Fuzzy Inform. Eng. Vol. 12(1), pp. 38–70, 2020.
- [7] Li, D.-F., Mahmood, T., Ali, Z., and Dong, Y., "Decision making based on interval-valued complex single-valued neutrosophic hesitant fuzzy generalized hybrid weighted averaging operators", J. Intell. Fuzzy Syst. Vol. 38(4), pp. 4359–4401, 2020.



- [8] Mahmood, T., Ur Rehman, U., Ali, Z., and Chinram, R., "Jaccard and dice similarity measures based on novel complex dual hesitant fuzzy sets and their applications", *Math. Probl. Eng.* Vol. 2020, pp. 1–25, 2020.
- [9] Ur Rehman, U., Mahmood, T., Ali, Z., and Panityakul, T., "A novel approach of complex dual hesitant fuzzy sets and their applications in pattern recognition and medical diagnosis", *J. Math.* Vol. 2021, pp. 1–31, 2021.
- [10] Mahmood, T., Ur Rehman, U., Ali, Z., and Mahmood, T., "Hybrid vector similarity measures based on complex hesitant fuzzy sets and their applications to pattern recognition and medical diagnosis", *J. Intell. Fuzzy Syst.* Vol. 40(1), pp. 625–646, 2021.
- [11] Garg, H., Mahmood, T., Ubaid ur, R., and Zeeshan, A., "*Complex hesitant fuzzy sets-their applications to decision making with different and innovative distance measures*", *CAAI Transactions on Intelligence Technology*, 2021, DOI: [10.1049/cit2.12016](https://doi.org/10.1049/cit2.12016).
- [12] Xia, MM., Xu, ZS., "Hesitant fuzzy information aggregation in decision making", *Int J Approximate Reasoning*, Vol. 52(3), pp. 395–407, 2011a.
- [13] Erif S., Zlu, O., "*Bipolar-Valued Complex Hesitant fuzzy Dombi Aggregating Operators Based on Multi-criteria Decision-Making Problems*", *Int. J. Fuzzy Syst*, doi.org/10.1007/s40815-024-01770-8.

بررسی کاربرد بلاکچین در زنجیره تامین: ایجاد شفافیت، اعتماد و امنیت

احمد جلیلی^{۱*} محمدجواد شیخ زاده^۱

^۱گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی، دانشگاه گنبد کاووس
* نویسنده مسئول: احمد جلیلی (jalili@gonbad.ac.ir)

چکیده

زنجیره تامین، شبکه‌ای پیچیده از سازمان‌ها، افراد، فعالیت‌ها، اطلاعات و منابع است که در انتقال کالا یا خدمات از تامین‌کننده به مشتری نهایی نقش دارند. حفظ کیفیت کالاها در طول این فرآیند حیاتی است. سیستم‌های مدیریت زنجیره تامین متمرکز، به دلیل ماهیت خود، در معرض خطراتی همچون فساد، تقلب و دستکاری داده‌ها قرار دارند. فناوری بلاکچین با ارائه یک دفتر کل توزیع‌شده و غیرمتمرکز، رویکردی نوین در مدیریت زنجیره تامین ارائه می‌دهد و به چالش‌های مربوط به شفافیت و دیدپذیری جریان کالا پاسخ می‌دهد. این مقاله به بررسی چگونگی ادغام بلاکچین در معماری زنجیره تامین برای ایجاد یک سیستم قابل اعتماد، شفاف، معتبر و ایمن می‌پردازد. بدین منظور مزایای کلیدی استفاده از این فناوری و چالش‌های عملی پیاده‌سازی آن در زنجیره تامین مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این مطالعه از ترکیب تحلیل‌های نظری و بررسی نمونه‌های واقعی مانند پلتفرم‌های Ambrosus و Modum استفاده شده است تا کارایی زنجیره تامین مبتنی بر بلاکچین تحلیل شود.

کلمات کلیدی

بلاکچین، زنجیره تامین، شفافیت، اعتماد، دفتر کل توزیع‌شده، امنیت داده

مقدمه

تولید کالاها به دلیل افزایش تعداد واسطه‌ها بین تولیدکننده و مصرف‌کننده نهایی پیچیده‌تر شده است. جهانی‌سازی و گسترش بازار، شرکت‌ها را به گسترش سبد محصولات و چرخه عمر آن‌ها برای پاسخگویی به نیازهای بازارهای جدید سوق داده است. از این رو، اطلاعات کمی در مورد مبدأ، فرآیند تولید یا مسیر حمل و نقل محصولات وجود دارد [۱]. چالش نه تنها کمی بلکه کیفی نیز می‌شود. چالش اصلی زنجیره تامین در سیستم ردیابی و مدیریت داده‌ها است. سیستم‌های مدیریت اطلاعات در اکثر بخش‌ها، به ویژه در حوزه‌های بهداشت، مالی، غذا و آموزش، متمرکز هستند. تراکنش‌ها، تصمیم‌گیری و سیستم ذخیره‌سازی توسط واسطه‌های ثالث کنترل می‌شوند. با این حال، یک سیستم مدیریت متمرکز می‌تواند تهدیدی برای یکپارچگی، در دسترس بودن و انعطاف‌پذیری داده‌ها باشد و سیستم را در معرض فساد، تقلب و دستکاری قرار دهد. نیاز است که یک اکوسیستم قابل اعتماد بین تامین‌کنندگان و مشتریان آن‌ها ایجاد شود. این امر با سیاستی که بر شفافیت زنجیره برای اطمینان از ردیابی محصول تمرکز دارد، محقق می‌شود، جایی که جمع‌آوری دقیق داده‌ها و ذخیره‌سازی ایمن داده‌ها مورد نیاز است [۲].

بلاکچین در حوزه‌های زنجیره تامین معرفی شده است تا زنجیره را شفاف‌تر، معتبرتر و قابل اعتمادتر کند. هدف این کار مطالعه چگونگی ادغام بلاکچین در زنجیره تامین برای ایجاد یک اکوسیستم قابل اعتمادتر و معتبرتر است.

بلاکچین سوابق غیرقابل تغییر/غیرقابل دستکاری از تراکنش‌ها را فراهم می‌کند. تمام جزئیات محصول و حمل و نقل از طریق فناوری‌های مختلف جمع‌آوری شده و قبل از تبدیل شدن به یک رکورد دائمی در بلاکچین، تأیید می‌شوند [۳]. برای دستیابی به هدف اصلی خود، ابتدا مروری بر چالش‌های واقعی زنجیره تامین قبل از معرفی بلاکچین به عنوان یک راه حل ارائه می‌دهیم. ادبیات به چالش‌های جدید زنجیره تامین مبتنی بر بلاکچین اشاره می‌کند. از این رو، مطالعه ادغام بلاکچین در زنجیره تامین شامل ارزیابی کارایی و کفایت زنجیره تامین مبتنی بر بلاکچین است. سپس، روش اتخاذ شده در این مقاله را ارائه می‌دهیم. سپس پلتفرم‌های Ambrosus و Modum، دو مورد واقعی، را برای افزودن ارزش به ارزیابی ما و ساخت نظریه خود معرفی می‌کنیم. در نهایت، با توصیه خود برای ساخت یک زنجیره

تامین مبتنی بر بلاکچین نتیجه‌گیری می‌کنیم.

مرور ادبیات و پیشینه موضوع

زنجیره تامین

یک اکوسیستم زنجیره تامین فرآیندهایی را توصیف می‌کند که شامل طراحی، مهندسی، تولید و توزیع محصولات یا خدمات از تامین‌کنندگان تا مصرف‌کنندگان نهایی است. از آنجایی که این فرآیندها بر جریان کالا، اطلاعات و مالی تأثیر می‌گذارند، برخی مقررات برای محافظت از حقوق مصرف‌کنندگان وضع شده است. هشت حق اساسی مصرف‌کننده که توسط سازمان ملل متحد شناخته شده است، شامل حق ایمنی، حق اطلاع‌رسانی، حق جبران خسارت و حق داشتن محیط زیست سالم است (حقوق شما به عنوان یک مصرف‌کننده) [۴].

در ایالات متحده، سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA) با ارتقاء و حفاظت از سلامت عمومی از طریق کنترل و نظارت بر کالاها، از حقوق مصرف‌کنندگان حمایت می‌کند. این سازمان بر اعمال مقررات از پیش تعیین شده و حفاظت و ترویج توسعه داروهای انسانی و دامپزشکی، محصولات بیولوژیک، دستگاه‌های پزشکی و محصولات ساطع‌کننده تشعشع، غذاهای انسانی و حیوانی و لوازم آرایشی تمرکز دارد. در سال‌های گذشته حوادث زیادی رخ داده است که در نهایت باعث شده است که قابلیت اطمینان زنجیره تامین و دقت داده‌های محصول مورد سوال قرار گیرد. در مارس ۲۰۱۸، ۲۱۰ نفر در ایالات متحده به عفونت E. coli مبتلا شدند [۴]. سه ماه بعد، مقامات بهداشت عمومی و نظارتی منشاء این عفونت را به کاهو رومی که از طریق آب در منطقه رشد یوما آلوده شده بود، ردیابی کردند. در ژانویه ۲۰۰۸، شرکت باکستر هلث‌کر کورپوریشن پس از ارتباط محصول با عوارض جانبی، از جمله مرگ و میر، انواع مختلف هپارین، یک داروی ضد انعقاد خون، را فراخواند. بیش از سه ماه بعد، FDA ایالات متحده توانست ارتباطی بین یک آلایندگی موجود در هپارین، یک کندرویتین سولفات بسیار سولفاته، و عوارض جانبی جدی مشاهده شده در بیمارانی که هپارین دریافت کرده بودند، برقرار کند. آن‌ها آلایندگی را به ۱۲ شرکت مختلف چینی ردیابی کردند و دسته‌های هپارین ارسال شده به ۱۱ کشور را پیدا کردند [۵].

بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده، ما نقض‌های متعددی را برجسته می‌کنیم که روزانه در یک زنجیره تامین رخ می‌دهد. نه تنها سلامت مردم تحت تأثیر قرار می‌گیرد، بلکه مشاغل نیز آسیب می‌بینند. شرکتی که محصولی را فراخوانده است، به دلیل تبلیغات منفی دچار افت اعتبار می‌شود و فروش آن به شدت کاهش می‌یابد [۶]. در طول دوره تحقیقات، تمام محصولات مرتبط تحت تأثیر قرار خواهند گرفت و برخی از مشاغل تا زمانی که منشاء این نقض زنجیره تامین شناسایی شود، تعطیل می‌شوند.

بین گسترش بازار، رشد روابط تامین‌کنندگان و افزایش تقاضای مصرف‌کننده، پیچیدگی زنجیره تامین افزایش یافته و نیاز به رفع چالش‌های جدید را نشان داده است. اهداف کلیدی زنجیره تامین، از جمله هزینه، کیفیت، سرعت، قابلیت اطمینان، کاهش ریسک، پایداری و انعطاف‌پذیری، به طور کامل محقق نشده‌اند.

شفافیت و ردیابی باید در زنجیره‌های تامین تولید افزایش یابد. ریسک اصلی زنجیره تامین در مسیر محصول نهفته است. ما نیاز به اطلاعات بیشتری در مورد محصول، مبدا، پردازش و مسیر حمل و نقل آن داریم (آبیرانه و مونفرد، ۲۰۱۶). مصرف‌کنندگان نمی‌توانند صحت محصول خریداری شده را تأیید کنند؛ آن‌ها باید به نشان تجاری چاپ شده روی محصولات اعتماد کنند. تأیید صحت این گواهی‌نامه مستلزم حسابرسی‌های سخت‌گیرانه است [۷]. شفافیت باید نه تنها برای بازگرداندن اعتماد مصرف‌کننده، بلکه برای کمک به تولیدکننده برای داشتن دیدگاه بهتر از نقض‌های زنجیره تامین و درک چگونگی تأثیر تصمیمات مدیریت محصول و شرایط محیطی بر یک محصول، فعال شود.

دستیابی به شفافیت مستلزم جمع‌آوری دقیق داده‌ها و ذخیره‌سازی ایمن داده‌ها است، کاری دشوار که در حال حاضر از طریق مخازن اطلاعات متمرکز به اشخاص ثالث سپرده شده است.

همانطور که توسط ساتوشی ناکاموتو [۸] نشان داده شد، فناوری بلاکچین در سال ۲۰۰۸ برای خدمت به عنوان دفتر کل مشترک ارز رمزنگاری بیت کوین ظهور کرد. بر خلاف ارزهای سنتی، بیت کوین نیاز به واسطه‌ها را حذف کرد و راهی کارآمد برای ثبت اطلاعات تراکنش‌ها ارائه کرد. بلاکچین به خدمات مالی امنیت، تغییرناپذیری، شفافیت و توانایی حذف واسطه را آورد، با استفاده از آن برای ثبت هر تراکنش و ردیابی حرکت هر دارایی، بلاکچین شبکه تجاری سنتی را متحول کرد. بسیاری از بخش‌ها، به ویژه در حوزه‌های بهداشت،

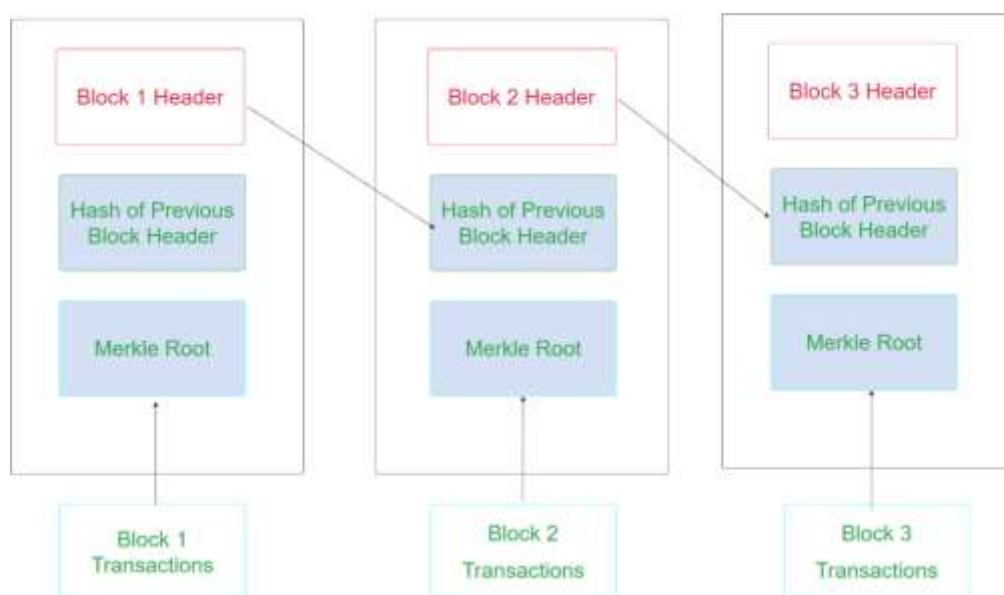
بیمه، دولت، مدیریت زنجیره تامین و اینترنت اشیا، احتمالاً توسط بلاکچین متحول خواهند شد.

فناوری بلاکچین و ساختار آن

بلاکچین یک دفتر کل توزیع شده است که تمام تراکنش‌هایی که در شبکه بلاکچین رخ می‌دهند را ثبت و به اشتراک می‌گذارد. شبکه بلاکچین متشکل از چندین گره است که مجموعه‌ای از حالت‌های مشترک را حفظ می‌کنند و تراکنش‌هایی را برای تغییر حالت‌ها انجام می‌دهند. تراکنش‌ها باید توسط اکثریت گره‌های شبکه تأیید شوند، قبل از اینکه مرتب شده و در یک بلوک زمان‌دار بسته‌بندی شوند. این فرآیند استخراج به مکانیسم اجماع اتخاذ شده توسط شبکه بلاکچین بستگی دارد [۹]. قبل از افزودن بلوک پیشنهادی جدید به زنجیره، تمام گره‌های شبکه تأیید می‌کنند که بلوک حاوی تراکنش‌های معتبر است و به بلوک قبلی صحیح از طریق یک اشاره‌گر رمزنگاری ارجاع می‌دهد.

شبکه بلاکچین را می‌توان به عنوان شبکه مجوزدار یا بدون مجوز طبقه‌بندی کرد. یک بلاکچین بدون مجوز، یک دفتر کل توزیع شده باز است که هر گره می‌تواند به شبکه بپیوندد و هر دو هم‌تا می‌توانند بدون هیچ تأییدی از آژانس مرکزی، تراکنش انجام دهند. یک بلاکچین مجوزدار یک دفتر کل توزیع شده کنترل‌شده است که تصمیم‌گیری و فرآیند تأیید به یک سازمان واگذار شده است، یک مرجع صدور گواهینامه تعیین می‌کند چه کسی می‌تواند به شبکه بپیوندد. تمام گره‌ها تأیید شده‌اند و هویت آن‌ها برای گره‌های دیگر شناخته شده است.

شکل ۱ ساختار داده بلاکچین را نشان می‌دهد. اولین بلوک به عنوان بلوک پیدایش شناخته می‌شود. یک بلوک از یک هدر و یک بدنه تشکیل شده است. بدنه بلوک حاوی لیستی از تراکنش‌ها است [۱۰]. تعداد تراکنش‌های درون یک بلوک با اندازه بلوک و تراکنش مرتبط است. هدر بلوک حاوی فیلدهای مختلفی است، عمدتاً نسخه بلوک که نشان‌دهنده مجموعه قوانینی است که باید برای اعتبارسنجی دنبال شود، هش هدر بلوک قبلی، یک برچسب زمانی، هش ریشه درخت مرکل که نشان‌دهنده مقدار هش همه تراکنش‌های موجود در بلوک است. نانس و هدف فیلدهای هدر بلوک هستند که برای پروتکل اثبات کار استفاده می‌شوند. این یک فرآیند محاسباتی است که به عنوان استخراج شناخته می‌شود، جایی که ماینرها گره‌هایی هستند که هش هدر بلوک را محاسبه می‌کنند. اگر یک ماینر نانس را پیدا کند به طوری که: هش (هدر بلوک) > هدف سختی، بلوک توسط همه گره‌ها پذیرفته می‌شود. نانس یک فیلد ۳۲ بیتی است که تا زمانی که معادله حل شود افزایش می‌یابد [۱۰].



شکل ۵. ساختار معماری بلاکچین [۱۰]



علاوه بر اینکه یک دفتر کل مشترک توزیع شده است، بلاکچین نیز توسط سه مفهوم کلیدی تعریف می‌شود: اجماع، قرارداد هوشمند و رمزنگاری [۱۱].

۱. اجماع توافقی است که به یک شبکه غیرمتمرکز کمک می‌کند تا یک مقدار یا تراکنش را تأیید و اعتبارسنجی کند. این اطمینان حاصل می‌کند که همه گره‌های شبکه داده‌های یکسانی را به اشتراک می‌گذارند و از دستکاری داده‌ها توسط بازیگران مخرب جلوگیری می‌کنند (LFS171x). یک مکانیسم اجماع با پارامترهای زیر تعریف می‌شود: یکپارچگی، احراز هویت، عدم انکار، تحمل خطای بیزانس، حاکمیت غیرمتمرکز، ساختار اکثریت و عملکرد. نوع پروتکل اجماع به نوع بلاکچین بستگی دارد. به عنوان مثال، بیت کوین، یک دفتر کل عمومی، از اثبات کار استفاده می‌کند، یک پروتکل استخراج محاسباتی گران‌قیمت برای مقابله با حمله سیبیل، جایی که یک اقلیت می‌تواند کل شبکه را کنترل کند. در یک بلاکچین مجوزدار، یک سازمان فرآیند اجماع را تعیین می‌کند. یک گره برای پیوستن به فرآیند اجماع باید تأیید شود. در این مورد، اثبات کار غیرضروری است و یک راه گران‌قیمت برای دستیابی به اجماع است زیرا همه شرکت‌کنندگان تأیید شده‌اند.

۲. قراردادهای هوشمند اسکریپت‌های خوداجرایی هستند که روی بلاکچین ذخیره می‌شوند. هنگام انجام یک تراکنش، قراردادهای هوشمند برای اجرای شرایط یک قرارداد/روش در هر گره شبکه فراخوانی می‌شوند. از این رو، هر گره در یک شبکه بلاکچین باید بر ورودی‌ها، خروجی‌ها و حالت‌های تحت تأثیر قرارداد هوشمند توافق داشته باشد. برآورده کردن شرایط قراردادی مشترک، مانند شرایط پرداخت یا محرمانگی، نیاز به واسطه‌های مورد اعتماد را به حداقل می‌رساند.

۳. تکنیک‌های رمزنگاری برای اطمینان از یکپارچگی، اصالت، تغییرناپذیری و عدم انکار دفتر کل‌های بلاکچین استفاده می‌شوند، زیرا حتی یک گره تأیید شده می‌تواند رفتار مخرب داشته باشد. هش ریشه حالت و اشاره‌گرهای هش برای ایمن‌سازی و ردیابی تمام تغییرات تاریخی ایجاد شده در حالت جهانی ترکیب می‌شوند. هدف هش ریشه درخت هش تشخیص دستکاری داده‌ها و اعتبارسنجی کارآمد تراکنش است (رامامورتی). برای تأیید هر تراکنش، باید مسیر درخت هش مربوط به تراکنش درخواست شده را بررسی کنیم. هرگونه اصلاح در یک تراکنش خاص بلافاصله قابل تشخیص خواهد بود. هدف هش هدر بلوک تأیید یکپارچگی بلوک و تراکنش‌ها و تشکیل پیوند زنجیره با جاسازی هش بلوک قبلی در هدر بلوک فعلی است. بلوک تراکنش‌ها پس از الحاق به بلاکچین قابل تغییر یا حذف نیست. هرگونه اصلاح در یک بلوک خاص تمام بلوک‌های بعدی را باطل می‌کند. رمزنگاری نامتقارن برای ارائه یکپارچگی، احراز هویت و عدم انکار در شبکه بلاکچین استفاده می‌شود. گره یک کاربر باید قبل از پخش آن به شبکه، تراکنش را امضا کند، هر کاربر یک جفت کلید تولید می‌کند. کلید خصوصی برای رمزگذاری مقدار هش مشتق شده از تراکنش‌ها استفاده می‌شود و کلید عمومی توسط یک گره هم‌تا برای تأیید اصالت تراکنش استفاده می‌شود. توجه داشته باشید که در یک بلاکچین مجوزدار، یک لایه کنترل دسترسی اضافه می‌شود. به عنوان مثال، در هایپرلجر، سیاست‌های دلخواه برای کنترل دسترسی کاربران به بلاکچین پیاده‌سازی می‌شوند، در نتیجه امنیت بیشتری به شبکه اضافه می‌شود.

چالش‌های زنجیره تأمین سنتی و کاربردهای بلاکچین در زنجیره تأمین

زنجیره‌های تأمین سنتی با چالش‌های متعددی روبرو هستند که می‌توانند منجر به ناکارآمدی، افزایش هزینه‌ها، کاهش شفافیت و افزایش ریسک شوند. در این بخش، به بررسی مهم‌ترین این چالش‌ها و چگونگی رفع آن‌ها با استفاده از فناوری بلاکچین می‌پردازیم [۱۲].

چالش‌های کلیدی زنجیره تأمین سنتی:

- **عدم شفافیت:** در زنجیره‌های تأمین سنتی، اطلاعات اغلب به صورت پراکنده و در سیستم‌های جداگانه ذخیره می‌شوند. این امر باعث می‌شود ردیابی کالاها در طول زنجیره و دسترسی به اطلاعات دقیق در مورد منشاء، مسیر حمل‌ونقل و وضعیت آن‌ها دشوار باشد. این عدم شفافیت می‌تواند منجر به مشکلاتی مانند تأخیر در تحویل، گم شدن کالاها، تقلب و جعل اسناد شود.
- **عدم کارایی:** فرآیندهای دستی و مبتنی بر کاغذ در زنجیره‌های تأمین سنتی، زمان‌بر و مستعد خطا هستند. هماهنگی بین طرف‌های مختلف زنجیره، تبادل اسناد و تأیید اطلاعات می‌تواند بسیار پیچیده و زمان‌بر باشد. این امر منجر به افزایش هزینه‌ها، تأخیر در تحویل و کاهش بهره‌وری می‌شود.
- **عدم امنیت:** سیستم‌های متمرکز مورد استفاده در زنجیره‌های تأمین سنتی، در برابر حملات سایبری و دستکاری داده‌ها آسیب‌پذیر هستند. یک نقطه ضعف در سیستم می‌تواند کل زنجیره را مختل کند و منجر به خسارات مالی و اعتباری شود.

- **پیچیدگی در ردیابی:** ردیابی منشاء و مسیر حرکت کالاها در زنجیره‌های تأمین سنتی، به ویژه در زنجیره‌های پیچیده با چندین سطح تأمین‌کننده و توزیع‌کننده، دشوار است. این امر می‌تواند در مواقعی مانند فراخوان محصولات معیوب یا شناسایی منشاء آلودگی مواد غذایی، مشکلاتی جدی ایجاد کند.
 - **مشکلات مربوط به اصالت کالا:** تقلب و جعل کالا در زنجیره‌های تأمین سنتی، یک چالش جدی است. تشخیص کالای اصلی از تقلبی می‌تواند دشوار باشد و این امر منجر به خسارات مالی برای تولیدکنندگان و خطرات بهداشتی برای مصرف‌کنندگان می‌شود.
 - **عدم اعتماد بین طرفین:** به دلیل عدم شفافیت و وجود واسطه‌های متعدد، اعتماد بین طرف‌های مختلف زنجیره تأمین می‌تواند پایین باشد. این امر می‌تواند منجر به اختلاف نظر، تأخیر در پرداخت‌ها و مشکلات در همکاری شود.
- فناوری بلاکچین با ویژگی‌های منحصر به فرد خود، از جمله شفافیت، امنیت، غیرقابل تغییر بودن و تمرکززدایی، پتانسیل بالایی برای ایجاد تحول در زنجیره تأمین دارد. در ادامه، به بررسی کاربردهای کلیدی بلاکچین در این حوزه می‌پردازیم [۱۳]:

ردیابی و رهگیری کالا:

یکی از مهم‌ترین کاربردهای بلاکچین در زنجیره تأمین، ایجاد سیستم‌های ردیابی و رهگیری دقیق و شفاف برای کالاها است. با ثبت اطلاعات مربوط به هر مرحله از زنجیره تأمین، از جمله مبدأ تولید، حمل‌ونقل، انبارداری و تحویل، در بلاکچین، می‌توان به راحتی مسیر حرکت کالا را از ابتدا تا انتها ردیابی کرد. این امر مزایای زیر را به همراه دارد:

- **افزایش شفافیت:** تمام ذینفعان زنجیره تأمین می‌توانند به اطلاعات مربوط به کالا، از جمله منشاء، تاریخ تولید، تاریخ انقضا و مسیر حمل‌ونقل، دسترسی داشته باشند. این امر باعث افزایش شفافیت و اعتماد در زنجیره تأمین می‌شود.
- **کاهش تقلب:** با ثبت غیرقابل تغییر اطلاعات در بلاکچین، امکان جعل اسناد و تقلب در مورد منشاء و اصالت کالا کاهش می‌یابد.
- **بهبود مدیریت موجودی:** با ردیابی دقیق کالاها، می‌توان موجودی انبارها را به طور دقیق مدیریت کرد و از کمبود یا انباشت کالا جلوگیری کرد.
- **تسریع فراخوان محصولات:** در صورت بروز مشکل در یک محصول، می‌توان به سرعت تمام محصولات مشابه را ردیابی و از بازار جمع‌آوری کرد.

مدیریت اصالت کالا:

بلاکچین می‌تواند به طور مؤثری در مقابله با تقلب و جعل کالا در زنجیره تأمین مورد استفاده قرار گیرد. با ثبت اطلاعات مربوط به اصالت کالا، مانند کد محصول، شماره سریال و تاریخ تولید، در بلاکچین، می‌توان به راحتی اصالت کالا را تأیید کرد. این امر به ویژه در صنایعی مانند داروسازی، مواد غذایی و کالاهای لوکس که با مشکل تقلب روبرو هستند، اهمیت زیادی دارد.

خودکارسازی قراردادهای هوشمند (قراردادهای هوشمند):

قراردادهای هوشمند، برنامه‌های کامپیوتری خوداجرایی هستند که بر روی بلاکچین ذخیره می‌شوند. این قراردادها می‌توانند شرایط و ضوابط یک قرارداد را به صورت خودکار اجرا کنند. در زنجیره تأمین، از قراردادهای هوشمند می‌توان برای خودکارسازی فرآیندهایی مانند پرداخت‌ها، تحویل کالا و مدیریت حقوق مالکیت استفاده کرد. این امر باعث کاهش هزینه‌ها، افزایش سرعت و کاهش خطاهای انسانی می‌شود.

بهبود مدیریت لجستیک:

بلاکچین می‌تواند به بهبود مدیریت لجستیک و حمل‌ونقل کالاها کمک کند. با ثبت اطلاعات مربوط به حمل‌ونقل، مانند زمان حرکت، مسیر حرکت و وضعیت کالا، در بلاکچین، می‌توان به طور دقیق بر حمل‌ونقل کالاها نظارت کرد و از تأخیرها و مشکلات احتمالی جلوگیری کرد. همچنین، بلاکچین می‌تواند در مدیریت اسناد حمل‌ونقل و تسهیل تجارت بین‌المللی نیز مورد استفاده قرار گیرد.

مدیریت تأمین مالی:

بلاکچین می‌تواند در بهبود فرایندهای تأمین مالی در زنجیره تأمین، مانند اعتبارسنجی تأمین‌کنندگان و تسهیل پرداخت‌ها، نقش داشته باشد. با ثبت اطلاعات مالی در بلاکچین، می‌توان به راحتی سابقه مالی تأمین‌کنندگان را بررسی کرد و ریسک اعتباری را کاهش



داد. همچنین، بلاکچین می‌تواند در تسهیل پرداخت‌های بین‌المللی و کاهش هزینه‌های مربوط به تراکنش‌های مالی مورد استفاده قرار گیرد.

مدیریت زنجیره تأمین پایدار:

بلاکچین می‌تواند به شرکت‌ها در دستیابی به اهداف پایداری در زنجیره تأمین کمک کند. با ثبت اطلاعات مربوط به منشاء مواد اولیه، شرایط تولید و تأثیرات زیست‌محیطی در بلاکچین، می‌توان به طور دقیق بر پایداری زنجیره تأمین نظارت کرد و از رعایت استانداردهای زیست‌محیطی و اجتماعی اطمینان حاصل کرد.

نمونه‌های دیگر:

- **مدیریت گارانتی و خدمات پس از فروش:** ثبت اطلاعات گارانتی محصولات در بلاکچین، امکان ارائه خدمات پس از فروش بهتر و جلوگیری از تقلب در این زمینه را فراهم می‌کند.
 - **مدیریت حقوق مالکیت معنوی:** بلاکچین می‌تواند برای ثبت و مدیریت حقوق مالکیت معنوی در زنجیره تأمین، مانند طرح‌های صنعتی و اختراعات، مورد استفاده قرار گیرد.
- به طور خلاصه، بلاکچین با ارائه یک پلتفرم امن، شفاف و کارآمد، می‌تواند به بهبود عملکرد زنجیره‌های تأمین، کاهش هزینه‌ها، افزایش اعتماد و کاهش ریسک کمک کند. این فناوری نوظهور، پتانسیل بالایی برای تحول در مدیریت زنجیره تأمین و ایجاد ارزش افزوده برای کسب‌وکارها دارد. نمونه‌های زیادی از شکست‌های زنجیره تأمین وجود دارد که منجر به آسیب‌های اقتصادی و بهداشتی شده است. مانند شیوع عفونت E. coli در محصولات کشاورزی و فراخوان داروی هپارین آلوده، که نشان‌دهنده ضرورت ایجاد شفافیت در کل زنجیره تأمین است [۸].

چالش‌های ادغام بلاکچین در زنجیره تأمین

ادغام فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین، علی‌رغم مزایای فراوان، با چالش‌های متعددی روبرو است که نیازمند بررسی دقیق و ارائه راهکارهای مناسب هستند. در این بخش، این چالش‌ها به صورت سلسله‌وار و با ارائه جزئیات دقیق مورد بررسی قرار می‌گیرند [۱۴].

۱. مقیاس‌پذیری:

- **شرح مشکل:** بلاکچین‌ها به طور ذاتی در مقیاس‌پذیری محدودیت دارند. با افزایش تعداد تراکنش‌ها و حجم داده‌ها در زنجیره تأمین، سرعت پردازش و تأیید تراکنش‌ها کاهش می‌یابد. این موضوع می‌تواند منجر به تأخیر در عملیات و کاهش کارایی سیستم شود. به عنوان مثال، بلاکچین بیت‌کوین در هر ثانیه تنها قادر به پردازش حدود ۷ تراکنش است که برای یک زنجیره تأمین بزرگ با حجم بالای تراکنش‌ها کافی نیست.
- **راهکارها:**

- **استفاده از زنجیره‌های جانبی (Sidechains):** زنجیره‌های جانبی، بلاکچین‌های مستقلی هستند که به بلاکچین اصلی متصل می‌شوند و می‌توانند حجم بیشتری از تراکنش‌ها را پردازش کنند.
- **شاردینگ (Sharding):** شاردینگ، تکنیکی است که در آن بلاکچین به بخش‌های کوچکتر (شارد) تقسیم می‌شود و هر شارد مسئول پردازش بخشی از تراکنش‌ها است.
- **استفاده از بلاکچین‌های خصوصی یا مجوزدار:** این نوع بلاکچین‌ها، تعداد محدودی از شرکت‌کنندگان تأیید شده را در شبکه دارند و به همین دلیل، مقیاس‌پذیری بالاتری نسبت به بلاکچین‌های عمومی دارند.
- **راهکارهای لایه دوم (Layer-2 Solutions):** این راهکارها، مانند شبکه‌های پرداخت (Payment Channels)، تراکنش‌ها را خارج از زنجیره اصلی پردازش می‌کنند و فقط نتایج نهایی را در بلاکچین ثبت می‌کنند.

۲. استانداردسازی:

- **شرح مشکل:** عدم وجود استانداردهای واحد برای پیاده‌سازی بلاکچین در زنجیره تأمین، می‌تواند منجر به ناهمگونی و مشکلات یکپارچگی بین سیستم‌های مختلف شود. هر شرکت ممکن است از پلتفرم بلاکچین، فرمت داده و پروتکل‌های ارتباطی متفاوتی استفاده کند که این امر تبادل اطلاعات و همکاری بین آن‌ها را دشوار می‌کند.



• راهکارها :

- تدوین استانداردهای صنعتی : سازمان‌های استانداردسازی بین‌المللی مانند ISO و GS1 باید استانداردهایی را برای پیاده‌سازی بلاکچین در زنجیره تأمین تدوین کنند.
- همکاری بین شرکت‌ها و صنایع : شرکت‌های مختلف در یک صنعت باید با یکدیگر همکاری کنند تا استانداردهای مشترکی را برای استفاده از بلاکچین در زنجیره تأمین خود تعریف کنند.

۳. هزینه پیاده‌سازی:

- شرح مشکل : پیاده‌سازی بلاکچین در زنجیره تأمین نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه در زیرساخت‌ها، نرم‌افزارها، آموزش پرسنل و تغییر فرآیندهای موجود است. این هزینه‌ها می‌تواند برای برخی از شرکت‌ها، به ویژه شرکت‌های کوچک و متوسط، بازدارنده باشد.

• راهکارها :

- استفاده از پلتفرم‌های بلاکچین به عنوان سرویس (BaaS) : این پلتفرم‌ها، خدمات بلاکچین را به صورت ابری ارائه می‌دهند و نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه در زیرساخت‌ها را کاهش می‌دهند.
- پیاده‌سازی گام به گام : شرکت‌ها می‌توانند به جای پیاده‌سازی بلاکچین در کل زنجیره تأمین، ابتدا آن را در بخش‌های کوچکتری پیاده‌سازی کنند و به تدریج آن را گسترش دهند.

۴. حریم خصوصی داده‌ها:

- شرح مشکل : بلاکچین به طور ذاتی شفاف است و تمام تراکنش‌ها و داده‌ها در آن به صورت عمومی قابل مشاهده هستند. این موضوع می‌تواند نگرانی‌هایی را در مورد حریم خصوصی داده‌های حساس تجاری، مانند اطلاعات مربوط به قیمت‌ها، قراردادها و روابط تجاری، ایجاد کند.

• راهکارها :

- استفاده از بلاکچین‌های خصوصی یا مجوزدار : در این نوع بلاکچین‌ها، دسترسی به داده‌ها محدود به شرکت‌کنندگان تأیید شده است.
- استفاده از تکنیک‌های رمزنگاری پیشرفته : تکنیک‌هایی مانند رمزنگاری همومورفیک و اثبات دانش صفر می‌توانند برای حفظ حریم خصوصی داده‌ها در بلاکچین مورد استفاده قرار گیرند.

۵. قابلیت همکاری:

- شرح مشکل : ادغام بلاکچین با سیستم‌های موجود و فناوری‌های دیگر مانند ERP و IoT نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و همکاری بین سازمان‌های مختلف است. این امر می‌تواند به دلیل پیچیدگی سیستم‌های موجود و عدم وجود استانداردهای مشترک، دشوار باشد.

• راهکارها :

- استفاده از رابط‌های برنامه‌نویسی کاربردی (API) : API ها می‌توانند برای تسهیل ارتباط بین بلاکچین و سایر سیستم‌ها مورد استفاده قرار گیرند.
- همکاری بین تأمین‌کنندگان فناوری و شرکت‌های زنجیره تأمین : این همکاری می‌تواند به توسعه راهکارهای یکپارچه و بهبود قابلیت همکاری بین سیستم‌ها کمک کند.

۶. مسائل قانونی و نظارتی:

- شرح مشکل : وضعیت قانونی و نظارتی بلاکچین در بسیاری از کشورها هنوز مشخص نیست و این موضوع می‌تواند چالش‌هایی را برای پیاده‌سازی آن در زنجیره تأمین ایجاد کند. مسائل مربوط به مسئولیت‌پذیری، اعتبار قانونی قراردادهای هوشمند و حفاظت از داده‌ها نیازمند بررسی و تعیین چارچوب‌های قانونی مناسب است.

• راهکارها :

- همکاری با نهادهای قانونی و نظارتی : شرکت‌ها باید با نهادهای قانونی و نظارتی در ارتباط باشند و از آخرین



قوانین و مقررات مربوط به بلاکچین آگاه باشند.

- **تدوین قراردادهای قانونی مناسب:** قراردادهای قانونی باید به گونه‌ای تدوین شوند که با قوانین و مقررات موجود سازگار باشند و حقوق و تعهدات طرفین را به طور واضح مشخص کنند.

۷. پذیرش توسط ذینفعان:

- **شرح مشکل:** موفقیت پیاده‌سازی بلاکچین در زنجیره تأمین نیازمند پذیرش و همکاری همه ذینفعان از جمله تامین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان، خرده‌فروشان و مصرف‌کنندگان است. مقاومت در برابر تغییر، عدم آگاهی از مزایای بلاکچین و نگرانی‌های مربوط به امنیت و حریم خصوصی می‌تواند مانع از پذیرش این فناوری شود.

• راهکارها:

- **آموزش و اطلاع‌رسانی:** برگزاری دوره‌های آموزشی و کارگاه‌های آموزشی برای آگاهی‌بخشی به ذینفعان در مورد مزایای بلاکچین و نحوه استفاده از آن.
 - **ایجاد انگیزه‌های مناسب:** ارائه مشوق‌ها و مزایای مالی برای تشویق ذینفعان به استفاده از بلاکچین.
 - **ایجاد نمونه‌های موفق:** ارائه نمونه‌های موفق از پیاده‌سازی بلاکچین در زنجیره تأمین برای نشان دادن مزایای عملی این فناوری.
- با درک دقیق این چالش‌ها و اتخاذ راهکارهای مناسب، می‌توان موانع پیاده‌سازی بلاکچین در زنجیره تأمین را برطرف کرد و از مزایای این فناوری برای ایجاد زنجیره‌های تأمین کارآمدتر، شفاف‌تر و امن‌تر بهره برد.

مطالعات موردی: Modum و Ambrosus

برای درک بهتر کاربرد بلاکچین در زنجیره تأمین، دو مطالعه موردی زیر بررسی می‌شوند:

- **Ambrosus:** این پلتفرم مبتنی بر بلاکچین، برای ردیابی و نظارت بر کیفیت محصولات غذایی و دارویی از مبدا تا مصرف‌کننده طراحی شده است. Ambrosus از ترکیب سنسورهای IoT، بلاکچین و هوش مصنوعی برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به دما، رطوبت، اصالت و سایر ویژگی‌های محصول در طول زنجیره تأمین استفاده می‌کند. این اطلاعات به صورت شفاف و غیرقابل تغییر در بلاکچین ثبت می‌شوند و به مصرف‌کنندگان امکان می‌دهند تا از اصالت و کیفیت محصول اطمینان حاصل کنند [۱۵].

- **Modum:** این شرکت سوئیسی از بلاکچین برای ردیابی و نظارت بر حمل و نقل محصولات دارویی حساس به دما استفاده می‌کند. Modum با استفاده از سنسورهای بی‌سیم، داده‌های مربوط به دما و سایر شرایط محیطی را در طول حمل و نقل جمع‌آوری و در بلاکچین ثبت می‌کند [۱۶]. این امر به شرکت‌های دارویی کمک می‌کند تا از حفظ کیفیت محصولات خود در طول زنجیره تأمین اطمینان حاصل کنند و از بروز خسارت‌های ناشی از تغییر دما جلوگیری کنند.

پیشنهادهای برای ساخت یک زنجیره تأمین مبتنی بر بلاکچین

- **تعیین اهداف مشخص:** قبل از پیاده‌سازی بلاکچین، باید اهداف مشخص و قابل اندازه‌گیری برای بهبود زنجیره تأمین تعیین شود.
- **انتخاب پلتفرم مناسب:** انتخاب پلتفرم بلاکچین مناسب با توجه به نیازهای خاص زنجیره تأمین از اهمیت بالایی برخوردار است.
- **همکاری با ذینفعان:** ایجاد همکاری و هماهنگی بین همه ذینفعان زنجیره تأمین برای موفقیت پروژه ضروری است.
- **استانداردسازی داده‌ها:** استفاده از استانداردهای داده‌ای مشترک برای تسهیل تبادل اطلاعات بین سیستم‌های مختلف ضروری است.
- **توجه به مسائل امنیتی و حریم خصوصی:** پیاده‌سازی اقدامات امنیتی مناسب و رعایت اصول حریم خصوصی داده‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است.
- **آموزش و توانمندسازی پرسنل:** آموزش پرسنل در مورد فناوری بلاکچین و نحوه استفاده از آن برای موفقیت پروژه ضروری است.



است.

ارزیابی و بهبود مستمر: پس از پیاده‌سازی، باید عملکرد سیستم به طور مداوم ارزیابی و بهبود یابد

نتیجه گیری و پیشنهادات آینده

بلاکچین با ارائه شفافیت، امنیت و قابلیت ردیابی، پتانسیل بالایی برای تحول در مدیریت زنجیره تامین دارد. با این حال، پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز آن نیازمند غلبه بر چالش‌هایی مانند مقیاس‌پذیری، استانداردسازی و مسائل قانونی و نظارتی است. با برنامه‌ریزی دقیق، همکاری بین ذینفعان و استفاده از راهکارهای مناسب، می‌توان از مزایای بلاکچین برای ایجاد زنجیره‌های تامین کارآمدتر، شفاف‌تر و ایمن‌تر بهره برد. مطالعات موردی Modum و Ambrosus نشان می‌دهند که بلاکچین می‌تواند به طور موثر در صنایع مختلف برای بهبود ردیابی، اصالت‌سنجی و مدیریت کیفیت محصولات در طول زنجیره تامین مورد استفاده قرار گیرد. با توسعه فناوری و رفع چالش‌های موجود، انتظار می‌رود که بلاکچین نقش مهم‌تری در آینده مدیریت زنجیره تامین ایفا کند.

مراجع

- [1] Abeyratne, S., & Monfared, R. (2016). Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 05(09), 1–10.
- [2] Al-Sarawi, S., Anbar, M., & Alieyan, K. (2017). Internet of Things (IoT) communication protocols. In 8th International conference on information technology (ICIT).
- [3] Iociek, T., Rodrigues, B. B., Strasser, T., & Stiller, B. (2017). Blockchains everywhere-a use-case of blockchains in the pharma supply-chain. In 2017 IFIP/IEEE international symposium on integrated network management, Lisbon, Portugal.
- [4] Jaaper, S., Fitzgerald, J., Quasney, E., Yeh, W., & Basir, M. (2017). Using blockchain to drive supply chain innovation. In Hamburg international conference of logistics, Hamburg.
- [5] Iociek, T., Rodrigues, B. B., Strasser, T., & Stiller, B. (2017). Blockchains everywhere-a use-case of blockchains in the pharma supply-chain. In 2017 IFIP/IEEE international symposium on integrated network management, Lisbon, Portugal.
- [6] Iociek, T., & Stiller, B. (2018). Smart contracts-blockchains in the wings. *Digital marketplaces unleashed* pp. 169–184). Berlin, Heidelberg: Springer.
- [7] Iaro, M., Ali, M., Vecchio, M., & Giaffreda, R. (2018). Blockchain-based traceability inagri-food supply chain management: A practical implementation. In In 2018 IoT vertical and topical summit on agriculture-tuscany, Tuscany.
- [8] Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *OwlChain*, Owlchain, January 2017. [Online]. Available: <https://www.owlting.com/owlchain/>.
- [9] Shankar, L. S., Sindhu, M., & Sethumadhavan, M. (2017). Survey of consensus protocols on blockchain applications. In Advanced computing and communication systems, Coimbatore, India.
- [10] Di Pierro, M. (2017). What is the blockchain? *Computing in Science & Engineering*, 92–95.
- [11] Gupta, M. (2018). *Blockchain for dummies 2nd IBM limited edition*. IBM
- [12] Myskind, G., Nathan, O., & Pentland, A. (2015). Decentralizing privacy: Using blockchain



- to protect personal data. In IEEE CS security and privacy workshops.
- [13] You, Z., Chen, Q., Uysal, I., & Zheng, L. (2014). Radio frequency identification enabled wireless sensing for intelligent food logistics. *Philosophical Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences*, 372
 - [14] Pincheira Caro, M., Salek Ali, M., Vecchio, M., & Giaffreda, R. (2018). Blockchain-based traceability in agri-food supply chain management: A practical implementation. In IoT vertical and topical summit on agriculture-tuscany, Tuscany.
 - [15] Sensing system and integrity of supply chain data, Ambrosus, 2017. [Online]. Available: <https://ambrosus.com/assets/new4-3.-Sensing-System-and-Integrity.pdf>. [Accessed september 2017]
 - [16] Modum white paper data integrity for supply chain operations powered by Blockchain technology, August 2017. [Online]. Available: <https://modum.io/wp-content/uploads/2017/08/modum-whitepaper-v.-1.0.pdf>. [Accessed september 2017]

مروری بر ترکیبات زیست فعال بیولوژیکی در گیاهان هرز و خودرو و نقش آن‌ها

ابراهیم غلامعلی پور علمداری*

دانشیار گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس

نویسنده مسئول: eg.alamdari@gonbad.ac.ir

چکیده

ترکیبات زیست فعال و به‌طور عام ترکیبات طبیعی^{۳۰۶} شامل طیف وسیعی از ملکول‌ها و ماکروملکول‌هایی است با خواص بسیار متنوع که روزانه بشر با آن‌ها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم سروکار دارد. این ترکیبات دارای خواص دارویی، عطری، رنگدانه‌ها، مواد آرایشی بهداشتی، آنتی‌بیوتیک‌ها، آنتی‌اکسیدان و ضدسرطان، مکمل‌های غذایی، آنزیم‌های مفید دارویی و صنعتی می‌باشند. ترکیبات زیست فعال در گیاهان بسته به نوع گونه می‌توانند در اندام‌های مختلف از جمله ریزوم، ریشه، ساقه، برگ، گل، میوه و بذر حضور داشته باشند. عمدتاً این ترکیبات دارای وزن ملکولی پایین می‌باشند. میزان استخراج و اثربخشی این ترکیبات زیست فعال بر موجودات زنده به‌ترتیب وابسته به روش استخراج و غلظت آن‌ها می‌باشد. عموماً گیاهان به‌ویژه هرز و خودرو به‌دلیل قرار داشتن در شرایط تنش‌های محیطی دارای مقادیر متنوع و کافی از ترکیبات زیست فعال می‌باشند. این دسته از گیاهان دارای زیست‌توده گیاهی بالا بوده که می‌تواند به‌عنوان کاندید قابل تامل زیستی در سیستم کشاورزی پایدار و صنایع غذایی باشند.

کلمات کلیدی: آنتی‌اکسیدان، ترکیبات زیست فعال، تنش‌های محیطی، گیاهان هرز.

تحقیقات محققین در رابطه با سنتز، منابع و نقش ترکیبات زیست فعال در گیاهان هرز و خودرو

نتایج آزمایش غلامعلی پور علمداری (۲۰۲۱) همچنین نشان داد که برگ گیاه خودرو برازمبل در مرحله فنولوژیکی دارای بیشترین ترکیبات فنولی، فلاوونوئیدی و آنتراکوئینون‌ها در مقایسه با سایر اندام‌ها و حتی مرحله رویشی اندام‌های مورد بررسی بود. بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به اندام برگ به‌میزان ۶۹/۱۰ درصد بر اساس روش DPPH بود. اندام ریشه (۶۲/۱۰ درصد) در مرحله رویش در رتبه دوم از لحاظ فعالیت آنتی‌اکسیدانی قرار گرفت. در این مطالعه، اندام‌های مختلف برازمبل از لحاظ درصد ترکیبات اسانسی و زمان بازدارندگی متفاوت بودند. به‌گونه‌ای که ۲۱ و ۲۶ ترکیب اسانس به‌ترتیب در مرحله رویشی و زایشی مورد شناسایی قرار گرفت. همچنین بیشترین و کمترین اسانس در مرحله گلدهی به‌ترتیب مربوط به ترکیب Carotol (۳۱/۱۰۵ درصد) و IR-alpha-pinene (۰/۲۶۸ درصد) بود. در مجموع نتایج این مطالعه نشان داد که برازمبل می‌تواند به‌عنوان منبع مهم از ترکیبات طبیعی برای تولید داروها با منشاء زیستی و مکمل‌های غذایی به‌دلیل مقادیر قابل قبول از ترکیبات زیست فعال فنول‌ها، فلاوونوئیدها، آنتوسیانین‌ها و اسانس باشد [1].

غلامعلی پور علمداری و طالقانی (۲۰۲۲) در آزمایشی دیگر با استخراج ترکیبات زیست فعال اندام‌های مختلف گونه‌ای از علف‌هرز کهورک (*Prosopis farcta*) در مرحله رسیدگی به روش LC-PDA-ESI-MS/MS، ۴۷ ترکیب فنولی در عصاره هیدرو متانولی شامل Flavonoid-O-glycosides (۱۹)، flavonoid aglycones (۱۱)، phenolic acid derivatives (۹)، flavonoid-C-glycosides (۴)، flavonoid-O (۱) و C-glycosides (۱) در اندام‌های ریشه، ساقه و برگ از ترکیبات فنولی که غالب بودند را گزارش نمودند. همچنین آنالیز به روش GC-MS در عصاره پترلیوم اثر نشان داد که fatty acids، اسیدهای آلی و استروئیدها به‌ترتیب ۹۹/۲، ۹۶/۱ و ۹۹/۴ درصد از ترکیبات کل میوه‌ها، برگ‌ها و ساقه‌ها را شامل بودند. لذا این محققین پیشنهاد نمودند که منابع ژنتیکی گونه‌های کهورک با دارا بودن ترکیبات زیست فعال بالا و سپس خالص‌سازی آن‌ها بایستی ابتدا شناسایی، جداسازی و سپس مورد بهره‌برداری قرار گیرد [2].

نتایج مطالعه هیوچه‌چی و همکاران (۲۰۲۳) در تجزیه و تحلیل کمی ترکیبات ثانویه موجود در عصاره علف‌هرز کاهوی وحشی (*Lactuca serriola*) نشان داد که عصاره برگ با ۰/۱۸ جذب در هر گرم وزن خشک نمونه و ۲۲/۳۳ میلی‌گرم معادل اسید گالیک در ۱۰۰ گرم وزن خشک نمونه به‌ترتیب حاوی بیشترین مقدار آلکالوئید و فنول کل بود. بر اساس نتایج، غلظت‌های مختلف عصاره آبی کاهوی‌وحشی اثر بازدارندگی معنی‌داری بر شاخص تقسیم میتوزی و افزایش بی‌نظمی کروموزومی در سلول‌های مریستم نوک ریشه زعفران داشت. تقسیمات میتوزی در مراحل مختلف در مریستم انتهایی تیمار شاهد طبیعی بود. در مقابل، میزان بی‌نظمی‌های کروموزومی در مراحل متافاز، آنافاز و تلوفاز با افزایش غلظت کاهوی وحشی از ۲۵ به ۱۰۰ درصد عصاره آبی افزایش یافت. همچنین خصوصیات مورفولوژیکی مانند طول ریشه، وزن خشک ریشه، ضریب آلومتریک در شاهی (*Lipidium sativum*) تحت غلظت‌های مختلف کاهوی وحشی کاهش یافت. درحالی‌که محتوای حفاظت‌کننده‌های نوری مانند رنگیزه‌های کلروفیل b و کاروتنوئیدها، اسمولیت‌های سازشی پرولین و قندهای محلول و به‌علاوه فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و گایاکول پراکسیداز افزایش یافت. این نشان‌دهنده عدم کفایت این ترکیبات در برابر تنش اکسیداتیو ترکیبات آلکالوئیدی و فنولی موجود در کاهوی وحشی است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که ترکیبات زیستی کاهوی وحشی می‌تواند به‌عنوان گزینه مناسبی برای تولید علفکش‌هایی با منشاء بیولوژیکی باشد [3].

غلامعلی پور علمداری و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه دیگر، طیف وسیعی از ترکیبات قطبی و غیر قطبی توسط LC-ESI-MS در علف‌هرز کنگد شیطانی (*Cleome viscosa* L.) مورد شناسایی قرار دادند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، ۲۱ و ۲۲ ترکیب به‌ترتیب در عصاره‌های برگ و ریشه کنگد شیطانی مشخص شد. از بین این ترکیبات، 57,4'-trihydroxy-6,3,5- trimethoxyflavone در عصاره برگ و nevirapine و vincetoxicoside A در عصاره ریشه به‌عنوان ترکیبات اصلی تعیین شدند. تجزیه و تحلیل فیتوشیمیایی همچنین نشان داد که محتوای ترکیبات زیست فعال در عصاره بخش‌های مختلف کنگد شیطانی متفاوت است. عصاره اتانولی برگ حاوی مقادیر بیشتری از متابولیت‌های ثانویه، یعنی فنول کل و فلاوونوئیدها بود. فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها نیز وابسته به نوع اندام گیاه بود که از همبستگی بالایی با محتوای ترکیبات زیست فعال برخوردار بود. همچنین این مطالعه نشان داد که عصاره متانولی برگ (۵۰/۳ درصد) و سپس گل (۳۵/۲ درصد) از بیشترین فعالیت مهار رادیکال آزاد برخوردار بودند. به‌طور کلی در این مطالعه طیف گسترده‌ای از ترکیبات زیستی در اندام‌های مختلف علف‌هرز مهاجم کنگد شیطانی، به‌ویژه در برگ، با فعالیت مهار رادیکال آزاد فوق را تایید کرد گزارش شد [4].

غلامعلی پور علمداری و همکاران (۱۴۰۰) در آزمایشی گزارش نمودند که با توجه به زیست‌توده تولیدی بالای علف‌هرز سوروف و غالبیت آن‌ها در شالیزارها و عدم بهره‌برداری مطلوب از آن‌ها، پیشنهاد به بهره‌برداری از ترکیبات زیست‌فعال موجود در این علف‌هرز بر علیه علف‌های هرز دیگر و یا انتقال ژن‌های عامل از طریق مهندسی ژنتیک به ارقام برنج است [5].

در مطالعه دیگر، غلامعلی پور علمداری و همکاران (۱۴۰۲) گزارش نمودند که یکی از عوامل تاثیرگذار و متفاوت اثرات دگرآسیبی گل راعی بر صفات جوانه‌زنی، فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه محک و حساس به دگرآسیب‌رسان شیمیایی نخود فرنگی، غلظت عصاره مورد بررسی می‌باشد. این امر می‌تواند به‌واسطه کمیت و کیفیت دگرآسیب‌رسان‌های شیمیایی حاضر در عصاره باشد. در مجموع کاهش وزن خشک گیاهچه‌ای نخود فرنگی در اثر افزایش غلظت عصاره آبی گل راعی علی‌رغم افزایش نسبی محتوای صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بیانگر شدت بالای تنش دگرآسیبی عصاره گل راعی و عدم کفایت آن‌ها است که منجر به سمیت سلولی در مقابل تنش اکسیداتیو شده است [6].

غلامعلی پور علمداری و همکاران (۱۴۰۲) در آزمایشی نیز گزارش نمودند که شدت اثر بازدارندگی و تحریک‌کنندگی بذور نخود وابسته به نوع اندام و غلظت عصاره آبی و یا مقادیر بقایای پوسیده اکالیپتوس بود. مطابق نتایج، در بیشتر موارد، اندام برگ در غلظت و مقادیر بالا از ماکزیمم اثر بازدارندگی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های نخود برخوردار بود. بنابراین

بکارگیری اندام‌های اکالیپتوس به‌ویژه برگ در تولید علفکش‌ها با منشاء زیستی، ضمن کاهش گسترش علف‌های هرز، توسعه بیشتر نظام‌های کشاورزی ارگانیک را فراهم می‌سازد [7].

نتایج مطالعه غلامعلی‌پور علمداری و همکاران (۱۴۰۲) نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، طول گیاهچه، نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه، شاخص طولی بنیه بذر، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه و شاخص وزنی بنیه بذر شاهی تحت تاثیر عصاره آبی اندام‌ها و غلظت‌های مختلف علف‌هرز مارتیغال و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفتند. در بین اندام‌ها، عصاره آبی برگ از بیشترین ظرفیت بازدارندگی بر خصوصیات جوانه‌زنی شاهی برخوردار بود، به‌طوری که تفاوت در تاثیر غلظت‌های مختلف اندام‌ها وابسته به حد آستانه غلظت آن‌ها بود. نتایج در مورد اثر عصاره آبی اندام‌های مختلف علف‌هرز پنیرک بر خصوصیات جوانه‌زنی شاهی نیز مشابه علف‌هرز مارتیغال بود، با این تفاوت که عصاره آبی برگ علف‌هرز پنیرک در غلظت‌های مختلف دارای فعالیت دگرآسیبی بیشتری بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های شاهی در مقایسه با سایر اندام‌ها و حتی علف‌هرز مارتیغال بود. بنابراین استفاده از زیست‌توده بالای هر دو علف‌هرز مورد بررسی و ترکیبات زیست فعال موجود در آن‌ها به‌ویژه اندام برگ علف‌هرز پنیرک می‌تواند گزینه‌ای قابل تامل در تولید علفکش‌های زیستی برای کاهش گسترش علف‌های هرز و آلودگی آب و خاک باشد [8].

مشرقی و همکاران (۱۴۰۳) گزارش نمودند که غلظت‌های مختلف عصاره آبی علف‌هرز جو وحشی اثر کاهشی معنی‌داری بر صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، شاخص طولی بنیه بذر، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و به‌علاوه رنگیزه‌های فنوسنتزی (نظیر کلروفیل‌های a، b، کل و کاروتنوئیدها) گیاه شاهی نشان دادند، به‌گونه‌ای که میزان تأثیر پذیری آن‌ها وابسته به حد آستانه غلظت عصاره آبی بود. در مقابل، محتوای اسید آمینه پرولین، قندهای محلول، نشت یونی، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و گایاکول پراکسیداز، غلظت مالون دی آلدئید و ترکیبات فنولی در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد. در اکثر موارد، بیشترین افزایش این ترکیبات در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی جو وحشی به‌دست آمد. این امر نشان‌دهنده تنش اکسیداتیو و سمیت سلولی بالای ناشی از ترکیبات دگرآسیب‌حاضر در عصاره آبی جو وحشی می‌باشد. این محققین نتیجه‌گیری نمودند که عصاره آبی جو وحشی به‌دلیل خاصیت دگرآسیبی از جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای شاهی جلوگیری نمود. بنابراین با توجه به اثبات اثر دگرآسیبی علف‌هرز جو وحشی و دارا بودن زیست توده بالا، احتمالاً بتوان از ترکیبات زیست فعال حاضر در این گیاه جهت تولید علفکش سازگار با محیط زیست و یا حتی پتانسیلی برای تولید فرمولاسیون جدید علفکش‌های سنتزی در صورت اثبات اثر مثبت آن روی سایر گونه‌ها معرفی نمود [9].

نتیجه‌گیری کلی

موجودات زنده اعم از گیاهی و جانوری منبع بسیار ارزشمندی از مولکول‌های زیست فعال هستند که قابلیت کاربرد در علوم مختلف را دارند. همان‌طوری‌که می‌دانیم موجودات زنده تحت شرایط تنش و تطبیق‌پذیری در محیط‌های متنوع، مولکول‌های زیستی نظیر متابولیت‌های ثانویه، آنزیم‌ها و غیره را سنتز می‌نمایند. در حقیقت متابولیت‌های ثانویه فرآورده‌های فرعی حاصل از متابولیت‌های اولیه با وزن ملکولی پایین می‌باشند که به‌طور مستقیم در فرآیندهای رشدی گیاهان دخالت نمی‌نمایند، بلکه در مکانیسم‌های دفاعی و لیگنینی نمودن سلول دخالت دارند. این ترکیبات شامل آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، اسانس‌ها و ترکیبات شیمیایی با ساختار ناهمگن فنول‌ها می‌باشند. صنعتی شدن، افزایش انواع آلاینده‌ها، تغییر در رویه زندگی و عادات نامناسب تغذیه‌ای، انسان‌ها را با مشکلات متعددی مواجه کرده است. وجود این مشکلات محققین را بر آن داشته است تا با الهام از طبیعت و استفاده از منابع زیستی مختلف در پی یافتن و ساختن ترکیباتی باشند که بتوانند در کاهش مشکلات مذکور نقش مثبتی داشته باشند. به‌نظر می‌رسد یکی از مهم‌ترین عوامل در مرگ و میر خاموش انسان‌ها، استفاده بی‌رویه از سموم شیمیایی سنتزی جهت مبارزه با آفات بیماری‌ها و علف‌های هرز می‌باشد. به‌طوری‌که در ماده تکنیکال اجزای اولیه ساختمان اکثر علفکش‌های آلی زنجیرهای از کربن با گروه‌های آلیفاتیک و آروماتیک مشتقات بنزن نظیر ترکیبات فنولی می‌باشد که دارای دامنه وسیعی از آلودگی در طبیعت می‌باشد. همچنین با توجه به کاهش زادآوری گونه‌های گیاهی و تغییرات

اقلیمی و در نتیجه کاهش و مشکلات ناشی از ازدیاد آن‌ها در طبیعت، نیاز مبرم و ضروری به استفاده از ترکیبات زیست فعال با دامنه اثر بخشی بالا می‌باشیم. این امر با فناوری ازدیاد گیاهان از طریق کشت بافت^{۳۰۷} و یا سلول و در نهایت تولید بافت پینه امکانپذیر می‌باشد. به عبارتی با فراهم نمودن شرایط رشد برای یک سلول و بافت و سپس تنش باعث ایجاد بافت کالوس^{۳۰۸} در گیاهان مدنظر خواهیم شد، لذا در این صورت قادر خواهیم بود با فناوری‌های نوین ترکیبات زیست فعال حاصل از آن‌ها استخراج نماییم.

منابع

- [1] Gholamalipour Alamdari, E. "GC-MS analysis of the essential oil composition and antioxidant activity of *Perovskia abrotanoides* Kar. from different growth stages". Indian Journal of Natural Products and Resources. 12(2): 230-237, 2021.
- [2] Gholamalipour Alamdari, E. and Taleghani, A. "New bioactive compounds characterized by liquid chromatography–mass spectrometry and gas chromatography– mass spectrometry in hydro-methanol and petroleum ether extracts of *Prosopis farcta* (Banks & Sol.) J. F. Macbr weed", Journal of Mass Spectrometry. 57, e 4884, 2022.
- [3] Heivachi, M., Gholamalipour Alamdari, E., Avarseji, Z. and Habibi, M. "Effect of the *Lactuca serriola* L. extract on the cytogenetic behaviors of *Crocus sativus* L. roots and its allelopathic potential. South African Journal of Botany", 160, 525-534, 2023.
- [4] Gholamalipour Alamdari, E., Avarseji, Z., and Taleghani, A. Extraction, isolation and characterization by HPLC-ESI-MS and evaluating chemical constituents of hydroalcoholic extracts of the invasive weed *Cleome viscosa* L. Natural Product Communications. 17(1), <https://doi.org/10.1177/1934578X211048651>, 2022.
- [5] غلامعلی پور علمداری، ا.، قربانی، ا.، اورسجی، ز.، حبیبی، م. و عطایی، ع. مقایسه اثر ترکیبات فنلی سنتزی و استخراج شده از علف‌هرز سوروف (*Echino crus-galli* (L.) Beauv) بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیای گیاهچه‌های برنج رقم دمسیاه، نشریه زیست شناسی کاربردی. ۳(۲): ۱۱۲-۱۲۸، ۱۴۰۰.
- [6] غلامعلی پور علمداری، ا.، حبیبی، م.، معصومی، م.، بابایانی، م. و سراوانی، ع. ارزیابی تنش دگرآسیبی گل راعی (*Hypericum perforatum*) بر خصوصیات جوانه زنی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه محک و حساس به دگرآسیب رسان شیمیایی نخود فرنگی (*Pisum sativum*). نشریه پژوهش‌های بذر ایران. ۱۰(۲): ۱۸۶-۱۶۷، ۱۴۰۲.
- [7] غلامعلی پور علمداری، ا.، فراستی، م.، شکوهی، ص. و آستارایی، ع. ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک اندام‌های مخلف گیاه دارویی اکالیپتوس بر خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه‌ای گیاه حساس به آللوکمیکال نخود در جهت کاهش آلودگی آب و محیط زیست، نشریه رویکردهای نوین در مهندسی آب و محیط زیست. ۲(۲): ۲۰۳-۲۱۶، ۱۴۰۲.
- [8] غلامعلی پور علمداری، ا.، حبیبی، م.، پیردشتی، ه.، بابایانی، م. و شجاع، ش. ارزیابی اثر تنش آللوپاتیک علف‌های هرز مارتیغال (*Silybum marianum* (L.) Gaertn) و پنیرک (*Malva sylvestris* L.) بر گیاه حساس به آللوکمیکال شاهی (*Lepidium sativum* L.) در جهت کاهش آلودگی محیط زیست، رویکردهای نوین در مهندسی آب و محیط زیست. ۳(۱): ۸۵-۱۱۰، ۱۴۰۳.
- [9] مشرقی، ع.، غلامعلی پور علمداری، ا.، اورسجی، ز. و راحمی کاریزکی، ع. ارزیابی پتانسیل دگرآسیبی جو وحشی (*Hordeum spontaneum*) بر خصوصیات جوانه زنی، مورفوفیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه شاهی (*Lepidium sativum* L.). پژوهش‌های بذر ایران. ۱۱(۱): ۱۲۷-۱۰۵، ۱۴۰۳.

³⁰⁷ Tissue culture

³⁰⁸ Callus

بررسی برآورد آمیخته بازاریابی مرتبط با قصد خرید مصرف کننده محصولات لبنی شرکت

کاله

جواد بای

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت MBA (کسب و کار) دانشگاه پیام نور ساری

چکیده

هدف از پژوهش برآورد آمیخته بازاریابی مرتبط با قصد خرید مصرف کننده محصولات لبنی کاله بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، پیمایشی همبستگی بود. جامعه آماری این تحقیق مصرف کنندگان محصولات لبنی کاله است که به تعداد نامحدود در نظر گرفته شده اند. نمونه آماری این تحقیق مصرف کنندگان محصولات لبنی کاله، به تعداد ۳۸۴ نفر بود که به روش غیراحتمالی در دسترس که باتوجه به جدول مورگان بدست آمده است. داده های تحقیق با روش کتابخانه ای و میدانی گردآوری شده و ابزار مورد استفاده پرسش نامه های استاندارد بود. پایایی پرسش نامه ها با استفاده از روش 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 نرم افزار لیزرل استفاده شده است. نتایج نشان داد که آمیخته بازاریابی بر قصد خرید مصرف کننده محصولات لبنی کاله تاثیر معناداری دارد.

کلمات کلیدی

آمیخته بازاریابی، قصد خرید مصرف کننده، محصولات لبنی

۱- مقدمه

در بازاریابی پیچیده و رقابتی فعلی، کسب شهرت و اعتبار بسیار دشوار و از دست دادن آن بسیار آسان است. شرکت های درون گرا، نسبت به تحولات سریع بازار، رقبا، نظام توزیع، رسانه های جمعی و فناوریهای جدید، علائق و سلیقه های مشتریان و انتظارات آنها از محصولات شرکت بینش و آگاهی لازم را بدست نمی آورند و از تحولات موجود در جهت رسیدن به اهداف خود استفاده نمی کنند. از طرف دیگر شرکت های برون گرا، شرکت هایی هستند که در پی تأمین رضایت مشتریان هستند. رسالت واقعی واحدهای بازاریابی آنها درک نیازها و خواسته های مشتریان و ارائه راهکارهایی برای تولید محصولاتی متناسب با آن نیازها و خواسته هاست. شرکت های برون گرا شرکت هایی هستند که صرفاً به دنبال فروش نیستند، بلکه به دنبال رضایت بلندمدت مشتریان از طریق ارائه محصولاتی با کیفیت برتر همراه با نیل به اهداف بلندمدت و حیات مستمر خودشان هستند. بازاریابی یک وظیفه مدیریتی است (دعائی و همکاران، ۱۳۹۹).

بازاریابی بر رسیدن به اهداف مشتریان در کنار رسیدن به اهداف سازمان تأکید دارد. بازاریابی با درک نیازهای مشتریان، توسعه محصولات و خدمات برای رفع این نیازها، قیمت گذاری کارای محصولات و خدمات، اطلاع رسانی به مشتریان در مورد قابلیت دسترسی به این محصولات و خدمات، تحویل کارا و اطمینان از رضایت مندی در طول و بعد از فرآیند مبادله همراه است. بنابراین بازاریابی باید یک جزء ضروری در شرکتها باشد. اما بسیاری از شرکتها تفسیر بدی از بازاریابی دارند. بعضی ها بازاریابی را تقلب، اسراف گر، مزاحم و غیر حرفه ای می دانند. بعضی ها نیز آن را معادل با تبلیغات و فروش می دانند. اما در سالهای اخیر بازاریابی از تصویر قدیمی اش جدا شده و امروزه به طور فزاینده ای به یکی از مهم ترین وظایف در کسب اهداف سودآوری سازمان ها تبدیل شده است. به طور سنتی، تولید و فروش دو وظیفه مهم هر کسب و کاری هستند. گرایش بعدی این بود که کارآفرینان معتقد شدند کیفیت محصولات یا خدمات تنها عاملی است که فروش آنها را تعیین می کند. اما این نیز چندان طول نکشید. چرا که در بازار رقابتی امروزی درست نیست. تولید، فروش و بازاریابی باید در کنار هم کار کنند تا منجر به بهترین نتایج شوند.

بازاریابی، فرآیند پاسخگو برای شناسایی، پیش‌بینی و برآورده ساختن سودآور نیازهای مشتریان است. با این شیوه سازمان قادر خواهد بود محصولات یا خدمات خود را مطابق با نیازهای مشتریان قرار دهد و نه اینکه چیزی را تولید کند و انتظار رسیدن مشتریان را داشته باشد. محصول (کالا و خدمت) باید مطابق با مزایای مورد انتظار مشتری باشد. قیمت باید متناسب با تواناییهای خریدار باشد. این محصول باید در دسترس مشتری قرار گیرد تا در خرید آن دچار مشکل نشود و در نهایت ترفیعات لازم نیز انجام گیرد تا مصرف‌کنندگان بالقوه از وجود چنین محصولی باخبر شوند. درواقع مفهوم آمیخته بازاریابی، مسیر عملکرد سازمان را با استفاده از یک سری متغیرهای قابل کنترل در محیطی که عوامل غیرقابل کنترل زیادی دارد (بازار خارجی)، مشخص می‌کند (فرید و همکاران^{۳۰۹}، ۲۰۲۳). هدف اصلی این پژوهش بررسی برآورد آمیخته بازاریابی مرتبط با قصد خرید مصرف‌کننده محصولات لبنی کاله است. با توجه به مطالب ذکر شده، سوال اصلی این پژوهش این است که آیا بین برآورد آمیخته بازاریابی مرتبط با قصد خرید مصرف‌کننده محصولات لبنی کاله رابطه معناداری وجود دارد؟

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

آمیخته بازاریابی

مفهوم آمیخته بازاریابی در سال ۱۹۶۴ به وسیله بوردن معرفی شد. وی ایده خود را از کالیتون که مدیر بازاریابی را به عنوان تصمیم گیرنده و هنرمندی که ترکیب کننده عامل‌ها تعریف کرده، گرفته و عبارت آمیخته بازاریابی را توضیح داده است. وی بیان می‌کند که ترکیب کننده عامل‌ها، کسی است که به طور مداوم آمیخته‌ای از رویه‌ها و سیاست‌های بازاریابی را در کوشش‌های خود برای تولید و تأسیس سازمان سودآور به کار می‌گیرد. بوردن لیستی از عنصرهای آمیخته بازاریابی را معرفی می‌کند. پس از معرفی بوردن، محققان به طبقه‌بندی‌های گوناگونی از آمیخته پرداخته‌اند. مک‌گریس عنصرهای آمیخته بازاریابی را به چهار متغیر تصمیم‌گیری تقسیم‌بندی کرده است و آن را 4p نامید که شامل محصول، قیمت، پیشبرد محصول و کانال‌های توزیع (بازارگذاری) هستند. طبقه‌بندی وی مورد استقبال مدیران بازاریابی و محققان واقع شد و در حال حاضر، مدیران بازاریابی این طبقه‌بندی را در فعالیتهای خود به کار می‌گیرند (فرید و همکاران^{۳۱۰}، ۲۰۲۳).

قصد خرید

قصد خرید می‌تواند به عنوان تمایل فرد برای خرید کالا یا خدمت خاص در آینده تعریف شود. قصد خرید یک مفهوم مهم در بازاریابی است. قصدها متمایز از نگرش‌ها برای انجام دادن رفتار هستند و می‌تواند به عنوان انگیزه فرد در برنامه‌ریزی آگاهانه‌اش برای اعمال تلاش برای انجام یک رفتار، تعریف شود (فرید و همکاران^{۳۱۱}، ۲۰۲۳). امروزه سازمان‌ها بر این باور رسیده‌اند که تنها با تکرار خرید مشتریان است که قادرند به سود بلندمدت دست یابند. لذا همیشه در تلاشند تا در تسهیل فرآیند خرید مجدد مشتریان گامی به پیش بردارند. منظور از قصد خرید مجدد، تکرار خرید مشتری از برندی خاص بعد از استفاده از همان برند یا اعتقاد مشتری به ادامه خرید از شرکتی خاص در آینده است. قصد خرید مجدد نوعی رفتار مبتنی بر شناخت و احساسات است. و همان‌طور که بیشتر محققان بین داشته‌اند قصد خرید مجدد شاخص رفتاری وفاداری مشتری است و اساسا بستگی به دفعات خرید مشتری دارد. قصد خرید مجدد عاملی است که بر روی ارتباط آینده مشتری و سازمان، سوددهی، شرکت و موفقیت آن‌ها تاثیر می‌گذارد. به‌طور کلی دو دیدگاه اصلی در ارتباط با قصد خرید مجدد مطرح است: دیدگاه اتفاقی و دیدگاه قطعی خرید مجدد. در دیدگاه اتفاقی، خرید مجدد به صورتی کاملاً تصادفی رخ می‌دهد حال آن که در خرید مجدد قطعی، خرید بر اساس رضایت از تجربیات قبلی و به عبارتی بهتر بر اساس وفاداری به برند صورت می‌گیرد (برت و همکاران^{۳۱۲}، ۲۰۱۲).

۳- پیشینه تحقیق

- آوینده و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی ارائه مدل آمیخته بازاریابی سبز به منظور ارزیابی قصد خریداران در حوزه انرژی پرداخته است. بر این اساس، نمونه‌ای مشتمل بر ۹۰ نفر از متخصص جذب سرمایه‌گذاری در حوزه بازاریابی سبز در حوزه انرژی به شیوه تصادفی طبقه‌ای متناسب با حجم هر طبقه، انتخاب گردیده و بررسی شدند. مدل مفهومی تحقیق بر مبنای مطالعات نظری آمیخته

³⁰⁹.Farid et al

³¹⁰.Farid et al

³¹¹.Farid et al

³¹². Bert et al.

بازاریابی سبز و قصد خرید مصرف‌کننده، طراحی و بر مبنای آن، پرسشنامه‌هایی طراحی گردیده و داده‌های مورد نظر جمع‌آوری گردید. نتایج پژوهش نشان می‌دهد جهت تحقیق اهداف پژوهش بایستی مواردی از قبیل: استفاده از مواد با قابلیت بازیافت مجدد در جهت تولید محصول برای کمتر آسیب رساندن به محیط زیست، معرفی و ارائه انرژی‌های دوستدار محیط زیست در نمایشگاه‌ها، کنفرانس‌ها و همایش‌ها، استفاده از سیستم حمل و نقل بروز برای توزیع محصولات در بازار جهت آسیب رساندن کمتر به محیط زیست، قیمت‌گذاری مناسب محصولات سبز، به گونه‌ای که قابل رقابت با انواع مشابه باشند، در نظر گرفته شود.

- رعنایی کردشولی و یاری بوزنجانی (۱۴۰۰) تاثیر آمیخته بازاریابی سبز بر تصمیم خرید سبز مصرف‌کنندگان محصولات لبنی شرکت پگاه در شهرستان شیراز را بررسی نموده اند. بر این اساس، نمونه ای مشتمل بر ۳۸۵ نفر از مصرف‌کنندگان محصولات لبنی شرکت مذکور به شیوه تصادفی طبقه ای متناسب با حجم هر طبقه، در مناطق نه گانه شهرداری شیراز انتخاب گردیده و بررسی شدند. مدل مفهومی تحقیق بر مبنای مطالعات نظری آمیخته بازاریابی سبز و خرید سبز مصرف‌کننده، طراحی و بر مبنای آن، پرسشنامه‌های طراحی گردیده و داده‌های مورد نظر جمع‌آوری گردید. در نهایت با استفاده از مدل معادلات ساختاری به بررسی فرضیات تحقیق پرداخته شد و مشخص گردید، هر یک از ابعاد تبلیغ، توزیع و قیمت آمیخته بازاریابی سبز بر خرید سبز مصرف‌کننده اثر مثبت و معناداری دارند، در حالی که محصول سبز بر خرید سبز مصرف‌کنندگان دارای تاثیر منفی و غیر معنی‌داری است.

- صنوبر، متفکر آزاد و راضی (۱۳۹۹) اثر ارزش‌های اسلامی در تصمیم‌های آمیخته بازاریابی در شرکت‌های صنایع غذایی را مورد بررسی قرار دادند. جهت دستیابی به این مهم، با استفاده از روش کتابخانه‌ای و با مطالعه قرآن کریم، سیره پیامبر و با توجه به نظریه‌ای اندیشه‌وران اسلامی، ارزشهای مطرح در تصمیم‌های آمیخته بازاریابی شامل تصمیم‌های محصول، قیمت‌گذاری، پیشبرد و بازارگذاری استخراج شده است و پس از آن با استفاده از روش پیمایشی، فرضیه‌های پژوهش مبنی بر اینکه ارزش‌های اسلامی، اثر مثبت و معناداری در تصمیم‌های آمیخته بازاریابی دارند، در شرکت‌های صنایع غذایی و آشامیدنی شهر تبریز مورد آزمون قرار گرفته و با ابزار پرسشنامه، داده‌های پژوهش جمع‌آوری شده است. نتیجه‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که ارزش‌های اسلامی در تصمیم‌های چهار بعد آمیخته بازاریابی اثر مثبت و معناداری دارد و نشان دادند ارزش‌های اسلامی در تصمیم‌های چهار بعد آمیخته بازاریابی اثر مثبت و معناداری دارد.

- فرید و همکاران^{۳۱۳} (۲۰۲۳) در پژوهشی به ارزیابی آمیخته بازاریابی مرتبط با قصد خرید مصرف‌کننده محصولات لبنی در بنگلادش است. داده‌ها به صورت آنلاین و با استفاده از فرم‌های گوگل جمع‌آوری شدند و تکنیک نمونه‌گیری آسان برای رسیدن به مصرف‌کنندگان مورد استفاده قرار گرفت. حجم کل نمونه ۳۱۰ بود. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از تکنیک‌های توصیفی و چند متغیره تجزیه و تحلیل شدند. نتایج مدلسازی معادله ساختاری حاکی از آن است که آمیخته بازاریابی و نگرش از نظر آماری ارتباط معناداری با قصد خرید محصولات لبنی دارند. همچنین، آمیخته بازاریابی بر نگرش مصرف‌کنندگان، هنجارهای ذهنی و کنترل رفتاری درک شده تاثیر می‌گذارد. با این وجود، هیچ ارتباط معناداری بین کنترل رفتاری درک شده و هنجار ذهنی بر قصد خرید وجود ندارد. یافته‌ها، توسعه محصولات بهتر، تضمین قیمت‌گذاری معقول، اجرای استراتژی‌های تبلیغاتی و جاگیری مناسب برای جذب و افزایش قصد مصرف‌کنندگان برای خرید محصولات لبنی را پیشنهاد می‌کنند.

- لین و هوانگ^{۳۱۴} (۲۰۱۲) عوامل موثر بر رفتار انتخاب در مورد محصولات سبز مبتنی بر تئوری ارزش‌های مصرف‌کننده را بررسی کرده و فهمیدند که مصرف‌کنندگان با نگرانی‌های زیست‌محیطی بالا از محصولات سبز بیشتر حمایت می‌کنند و آمادگی بیشتری به انتخاب آن‌ها از خود نشان می‌دهند. مزایای روانی، میل به دانش، به دنبال تازگی بودن و شرایط خاص بر رفتار انتخابی مصرف‌کننده محصولات سبز تاثیر دارد و رفتار تحت تاثیر ارزش‌های کارکردی، هیجانی و اجتماعی می‌باشد.

- زو و همکارانش^{۳۱۵} (۲۰۱۲) تمایل مصرف‌کنندگان چینی به پرداخت هزینه برای غذاهای دریایی با برچسب سبز و سازگار با محیط‌زیست را بررسی نموده و دریافتند که مصرف‌کنندگان چینی به برچسب‌های غذای چینی توجه دارند و آن را منبع اطلاعاتی مهمی می‌دانند. آنها تمایل دارند برای برچسب‌های سبز به خاطر حمایت از منافع اجتماعی مبلغ بیشتری بپردازند و جنسیت، مکان‌های خرید، آموزش و دانش محصولات دارای برچسب بر قصد خرید تاثیر می‌گذارد.

۳۱۳. Farid et al

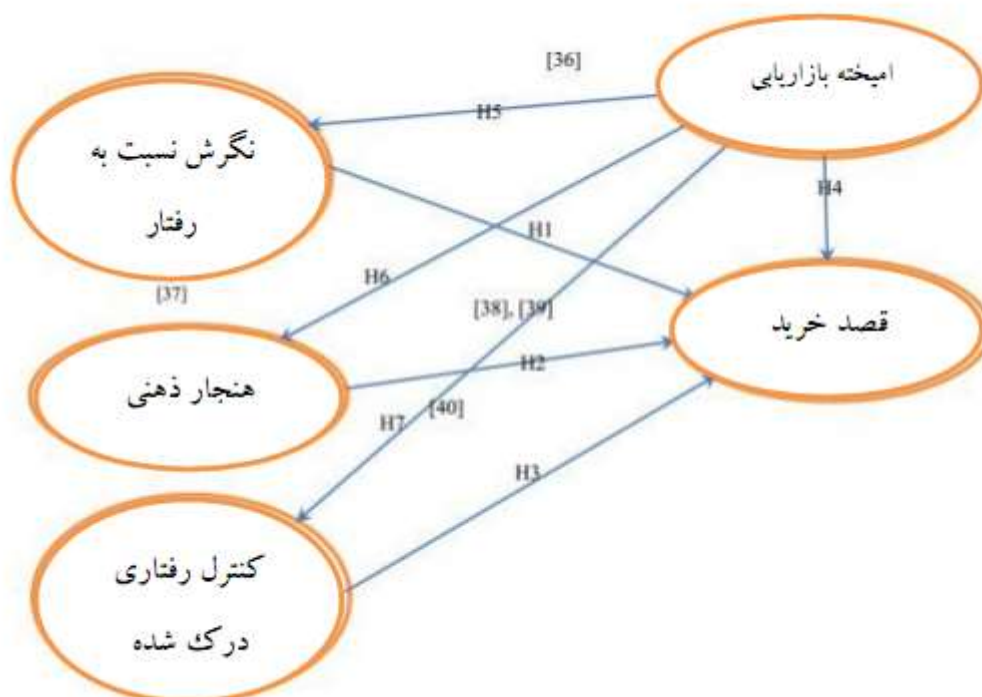
۳۱۴. Lin, Huang

۳۱۵. Xu, Pei; Zeng, Yinchu

- حسن^{۳۱۶} (۲۰۲۰) نقش ارزش های اسلامی را بر قصد خرید محصولات سبز بررسی کرد و نتایج حاکی از این بود که رابطه غیر مستقیمی بین ارزش های اسلامی و قصد خرید محصولات سبز وجود دارد.

۴- چارچوب نظری تحقیق

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، آن ها 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 برآورد آمیخته بازاریابی مرتبط با قصد خرید مصرف کننده محصولات لبنی کاله است.



مدل مفهومی تحقیق (برگرفته از فرید و همکاران^{۳۱۷}، ۲۰۲۳).

۵- نوع تحقیق

از نظر هدف کاربردی چون یک مساله واقعی را در سازمان مورد پژوهش حل می کند. از نظر اجرا توصیفی زیرا در یک محیط واقعی بدون دستکاری متغیرها انجام می شود. از نظر جمع آوری داده ها، پیمایشی زیرا از طریق پرسشنامه داده از محیط واقعی جمع آوری می شود.

۶- جامعه آماری، حجم نمونه و روش نمونه گیری

جامعه آماری این تحقیق مصرف کنندگان محصولات لبنی کاله است که به تعداد نامحدود در نظر گرفته شده‌اند. از آنجا که حجم جامعه آماری تقریباً بزرگ بوده و بررسی نظرات تمام واحدهای جامعه به لحاظ زمان، هزینه اقتصادی و... مقدور نمی‌باشد، لذا با استفاده از تکنیک‌های آماری و فنون نمونه‌گیری سعی شده که به نمونه‌هایی دسترسی پیدا گردد که استخراج نتایج از آنها با اعتماد لازم همراه باشد. لذا با توجه به ساختار جامعه یاد شده در این پژوهش برای انتخاب نمونه از شیوهی نمونه‌گیری تصادفی استفاده می‌شود. همچنین از فرمول کوکران برای برآورده حجم نمونه استفاده شده است.

$$n = \frac{N \left(Z_{\alpha/2}^2 \right) p \cdot q}{(N - 1) \varepsilon^2 + \left(Z_{\alpha/2}^2 \right) p \cdot q}$$

N: جمع جامعه آماری می‌باشد (که در این تحقیق حجم جامعه نامحدود می‌باشد).

Z: مقدار سطح معنی دار و درجه آزادی در جدول می‌باشد (۱/۹۶).

E: حداکثر خطای قابل قبول که در اینجا ۵٪ فرض شده است.

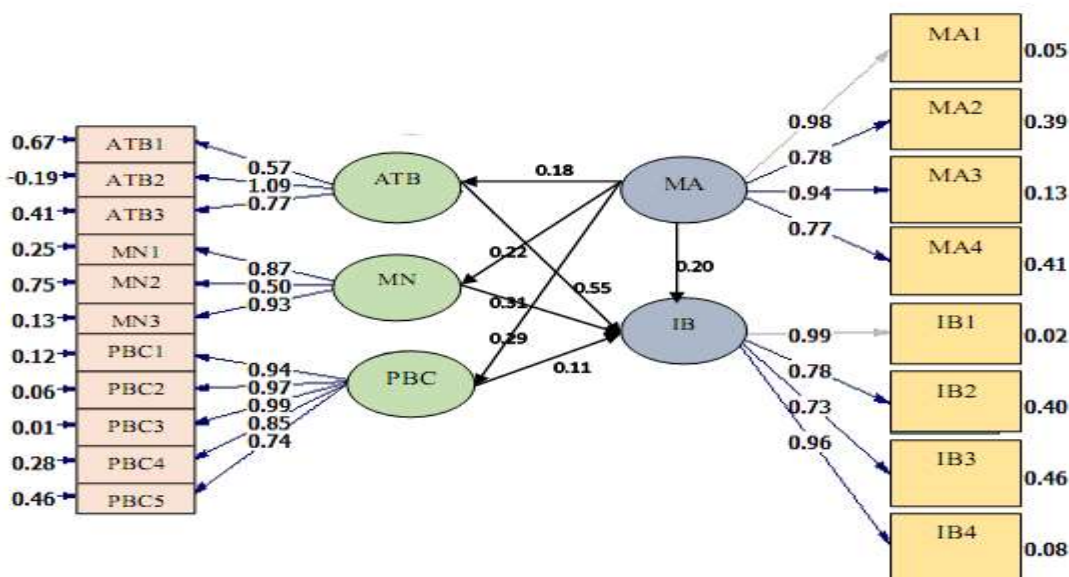
P: نسبت موفقیت بین افراد نمونه است که ۵۰٪ در نظر گرفته شده است.

q: نسبت عدم موفقیت می‌باشد. (1-p=q)

از آنجایی که حجم جامعه آماری نامحدود در نظر گرفته شده است این محاسبه با سطح خطای ۵ درصد صورت می‌گیرد، نمونه آماری این تحقیق مصرف کنندگان محصولات لبنی کاله، به تعداد ۳۸۴ نفر بوده که به روش غیراحتمالی در دسترس می‌باشد که باتوجه به جدول مورگان بدست آمده است.

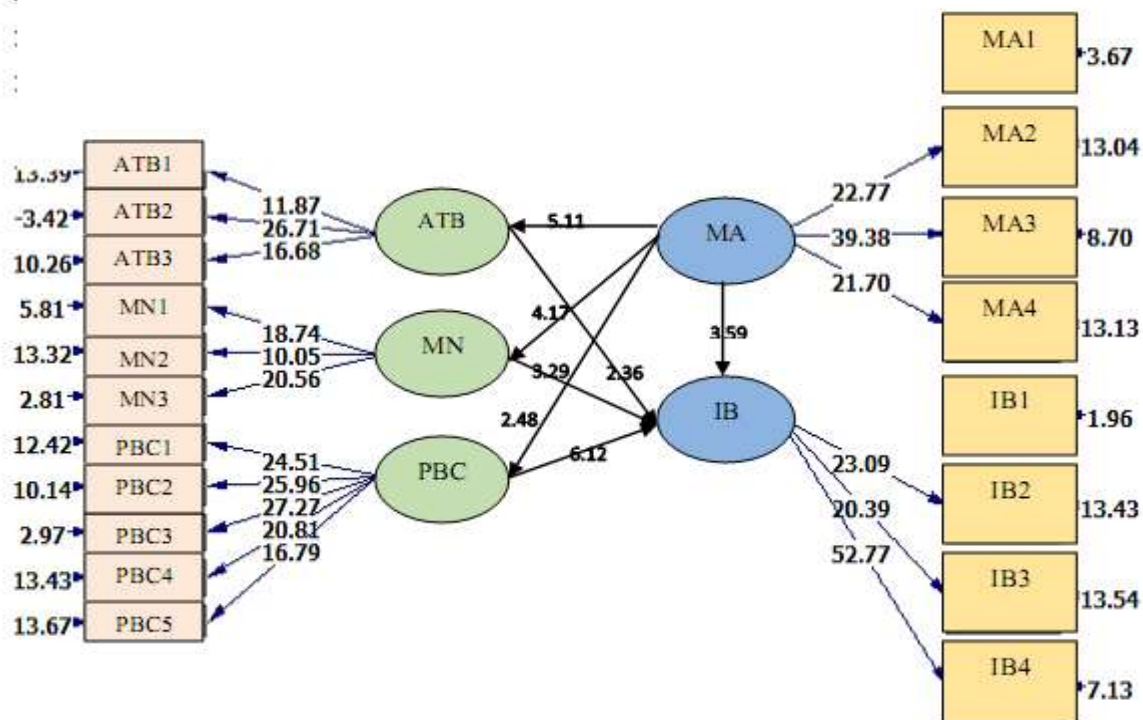
۷- آزمون فرضیات تحقیق

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



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

برای برآورد مدل از روش حداکثر احتمال و به منظور بررسی برازش مدل از شاخص نسبت مجذور خی دو بر درجه آزادی ($\frac{\chi^2}{df}$)، شاخص برازش تطبیقی (CFI)، شاخص برازندگی (GFI)، شاخص تعدیل برازندگی (AGFI)، شاخص نرم شده برازندگی (NFI)، شاخص نرم نشده برازندگی (NNFI)، خطای ریشه میانگین مجذورات تقریب (RMSEA) استفاده شد.

جدول ۱- نتایج حاصل از بررسی نیکویی برازش مدل ساختاری تحقیق

شاخص برازش	دامنه مورد قبول	مقدار	نتیجه
$\frac{\chi^2}{df}$ (شاخص نسبت مجذور خی دو بر درجه آزادی)	< 3	۲/۹۴	مناسب
CFI (شاخص برازش تطبیقی)	> 0.9	0.95	مناسب
GFI (شاخص برازندگی)	> 0.9	0.96	مناسب
AGFI (شاخص تعدیل برازندگی)	> 0.9	0.95	مناسب
NFI (شاخص نرم شده برازندگی)	> 0.9	0.97	مناسب

مناسب	0.96	> 0.9	NNFI (شاخص نرم نشده برازندگی)
مناسب	0.073	< 0.08	RMSEA (خطای ریشه میانگین مجزورات تقریب)

نتایج بررسی شاخص‌های نیکویی برازش مدل ساختاری پژوهش که در جدول شماره ۱ آمده است، نشان‌دهنده برازش مدل است، چرا که میزان کمتر از ۰.۰۸ RMSEA نشانگر برازش قابل قبول مدل ساختاری است. همچنین مقادیر CFI، GFI، AGFI، NFI، NNFI همگی بالاتر از ۰/۹ هستند.

در جدول زیر ضرایب مسیر و معناداری بین متغیرهای پژوهش آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود، ضرایب مسیر برای هر ۷ رابطه، در سطح ۰/۰۵ (t بزرگتر از ۱/۹۶ و t کوچکتر از ۱/۹۶-) معنادار بدست آمده است.

جدول ۲ نتایج رابطه مستقیم و ضرایب معناداری فرضیات مدل

مسیر	نشان	ضریب مسیر	معناداری	نتیجه آزمون
نگرش نسبت به رفتار --- قصد خرید محصولات	ATB---IB	0.55	2.36	قبول
هنجارهای ذهنی --- قصد خرید محصولات	MN---IB	0.31	3.29	قبول
کنترل رفتاری درک شده --- قصد خرید محصولات	PBC---IB	0.11	6.12	قبول
آمیخته بازاریابی --- قصد خرید محصولات	MA---IB	0.20	3.59	قبول
آمیخته بازاریابی --- نگرش نسبت به رفتار	MA---ATB	0.18	5.11	قبول
آمیخته بازاریابی --- هنجارهای ذهنی	MA---MN	0.22	4.17	قبول
آمیخته بازاریابی --- کنترل رفتاری درک شده	MA---PBC	0.29	2.48	قبول

فرضیه‌های تحقیق:

فرضیه ۱. نگرش رابطه مثبتی با قصد خرید محصولات لبنی دارد.

مطابق جدول شماره ۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان نگرش با قصد خرید محصولات ۰.۵۵ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۲.۳۶ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت نگرش رابطه مثبتی با قصد خرید محصولات لبنی دارد. لذا فرضیه اول این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۲: هنجارهای ذهنی با رفتار خرید محصولات لبنی مرتبط است.

مطابق جدول شماره ۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان هنجارهای ذهنی با رفتار خرید محصولات ۰.۳۱ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۲۹ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت هنجارهای ذهنی با رفتار خرید محصولات لبنی مرتبط است. لذا فرضیه دوم این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۳. کنترل رفتاری درک شده با تصمیم به خرید محصولات لبنی مرتبط است.

مطابق جدول شماره ۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان کنترل رفتاری درک شده با تصمیم به خرید ۰.۱۱ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۶.۱۲ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت کنترل رفتاری درک شده با تصمیم به خرید محصولات لبنی مرتبط است. لذا فرضیه سوم این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۴. آمیخته بازاریابی با قصد خرید محصولات لبنی مرتبط است.

مطابق جدول شماره ۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان آمیخته بازاریابی با قصد خرید محصولات ۰.۲۰ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۵۹ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت آمیخته بازاریابی با قصد خرید محصولات لبنی مرتبط است. لذا فرضیه چهارم این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۵. آمیخته بازاریابی با نگرش نسبت به رفتار مرتبط است.

مطابق جدول شماره ۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان آمیخته بازاریابی با نگرش نسبت به رفتار ۰.۱۸ است. آماره تی برای این

ضریب نیز ۵.۱۱ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می توان نتیجه گرفت آمیخته بازاریابی با نگرش نسبت به رفتار مرتبط است. لذا فرضیه پنجم این تحقیق تأیید می شود.

فرضیه ۶. آمیخته بازاریابی با هنجارهای ذهنی مرتبط است.

مطابق جدول شماره ۲ می توان گفت ضریب مسیر رابطه میان آمیخته بازاریابی با هنجارهای ذهنی ۰.۲۲ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۴.۱۷ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می توان نتیجه گرفت آمیخته بازاریابی با هنجارهای ذهنی مرتبط است. لذا فرضیه ششم این تحقیق تأیید می شود.

فرضیه ۷. آمیخته بازاریابی با کنترل رفتاری درک شده مرتبط است.

مطابق جدول شماره ۲ می توان گفت ضریب مسیر رابطه میان آمیخته بازاریابی با کنترل رفتاری درک شده ۰.۲۹ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۲.۴۸ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می توان نتیجه گرفت آمیخته بازاریابی با کنترل رفتاری درک شده مرتبط است. لذا فرضیه هفتم این تحقیق تأیید می شود.

۸- بحث و تفسیر و مقایسه

هدف از پژوهش برآورد آمیخته بازاریابی مرتبط با قصد خرید مصرف کننده محصولات لبنی کاله بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، پیمایشی همبستگی بود. جامعه آماری این تحقیق مصرف کنندگان محصولات لبنی کاله است که به تعداد نامحدود در نظر گرفته شده اند. نمونه آماری این تحقیق مصرف کنندگان محصولات لبنی کاله، به تعداد ۳۸۴ نفر بود که به روش غیراحتمالی در دسترس که با توجه به جدول مورگان بدست آمده است. داده های تحقیق با روش کتابخانه ای و میدانی گردآوری شده و ابزار مورد استفاده پرسش نامه های استاندارد می باشد. پایایی پرسش نامه ها با استفاده از روش کرونباخ و روایی ابزار با روش محتوایی مورد تأیید قرار گرفته اند. هم چنین جهت تجزیه و تحلیل داده ها از روش معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار لیزرل استفاده شده است. نتایج فرضیه ۱. نگرش رابطه مثبتی با قصد خرید محصولات لبنی دارد. مطابق جدول شماره ۲ می توان گفت ضریب مسیر رابطه میان نگرش با قصد خرید محصولات ۰.۵۵ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۲.۳۶ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می توان نتیجه گرفت نگرش رابطه مثبتی با قصد خرید محصولات لبنی دارد. لذا فرضیه اول این تحقیق تأیید می شود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش آوینده و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی ارائه مدل آمیخته بازاریابی سبز به منظور ارزیابی قصد خریداران در حوزه انرژی پرداخته است، همخوانی دارد.

فرضیه ۲: هنجارهای ذهنی با رفتار خرید محصولات لبنی مرتبط است. مطابق جدول شماره ۲ می توان گفت ضریب مسیر رابطه میان هنجارهای ذهنی با رفتار خرید محصولات ۰.۳۱ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۲۹ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می توان نتیجه گرفت هنجارهای ذهنی با رفتار خرید محصولات لبنی مرتبط است. لذا فرضیه دوم این تحقیق تأیید می شود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش رعنائی کردشولی و یاری بوزنجانی (۱۴۰۰) تاثیر آمیخته بازاریابی سبز بر تصمیم خرید سبز مصرف کنندگان محصولات لبنی شرکت پگاه در شهرستان شیراز را پرداخته است، همخوانی دارد. فرضیه ۳. کنترل رفتاری درک شده با تصمیم به خرید محصولات لبنی مرتبط است. مطابق جدول شماره ۲ می توان گفت ضریب مسیر رابطه میان کنترل رفتاری درک شده با تصمیم به خرید ۰.۱۱ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۶.۱۲ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می توان نتیجه گرفت کنترل رفتاری درک شده با تصمیم به خرید محصولات لبنی مرتبط است. لذا فرضیه سوم این تحقیق تأیید می شود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش صنوبر، متفکر آزاد و راضی (۱۳۹۹) اثر ارزش های اسلامی در تصمیم های آمیخته بازاریابی در شرکت های صنایع غذایی را پرداخته است، همخوانی دارد. فرضیه ۴. آمیخته بازاریابی با قصد خرید محصولات لبنی مرتبط است. مطابق جدول شماره ۲ می توان گفت ضریب مسیر رابطه میان آمیخته بازاریابی با قصد خرید محصولات ۰.۲۰ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۵۹ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می توان نتیجه گرفت آمیخته بازاریابی با قصد خرید محصولات لبنی مرتبط است. لذا فرضیه چهارم این تحقیق تأیید می شود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش صنوبر، متفکر آزاد و راضی (۱۳۹۹) اثر ارزش های اسلامی در تصمیم های آمیخته بازاریابی در شرکت های صنایع غذایی را پرداخته است، همخوانی دارد. فرضیه ۵. آمیخته بازاریابی با نگرش نسبت به رفتار مرتبط است. مطابق جدول شماره ۲ می توان گفت ضریب مسیر رابطه میان آمیخته بازاریابی با نگرش نسبت به رفتار ۰.۱۸ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۵.۱۱ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می

توان نتیجه گرفت آمیخته بازاریابی با نگرش نسبت به رفتار مرتبط است. لذا فرضیه پنجم این تحقیق تأیید می‌شود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش فرید و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی به ارزیابی آمیخته بازاریابی مرتبط با قصد خرید مصرف کننده محصولات لبنی در بنگلادش را پرداخته است، همخوانی دارد. فرضیه ۶: آمیخته بازاریابی با هنجارهای ذهنی مرتبط است. مطابق جدول شماره ۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان آمیخته بازاریابی با هنجارهای ذهنی ۰.۲۲ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۴.۱۷ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت آمیخته بازاریابی با هنجارهای ذهنی مرتبط است. لذا فرضیه ششم این تحقیق تأیید می‌شود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش فرید و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی به ارزیابی آمیخته بازاریابی مرتبط با قصد خرید مصرف کننده محصولات لبنی در بنگلادش را پرداخته است، همخوانی دارد. فرضیه ۷: آمیخته بازاریابی با کنترل رفتاری درک شده مرتبط است. مطابق جدول شماره ۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان آمیخته بازاریابی با کنترل رفتاری درک شده ۰.۲۹ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۲.۴۸ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱/۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت آمیخته بازاریابی با کنترل رفتاری درک شده مرتبط است. لذا فرضیه هفتم این تحقیق تأیید می‌شود. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش لین و هوانگ (۲۰۱۲) عوامل موثر بر رفتار انتخاب در مورد محصولات سبز مبتنی بر تئوری ارزش های مصرف را پرداخته است، همخوانی دارد.

پیشنهادهای ناشی از نتایج تحقیق

تجزیه و تحلیل فرضیات تحقیق نشان دادند که به بررسی برآورد آمیخته بازاریابی مرتبط با قصد خرید مصرف کننده محصولات لبنی کاله دارد. لذا پیشنهادات به مدیران و مسئولان شرکت های تولیدی محصولات لبنی کاله ارائه می‌گردد:

- ۱- برقراری روابط بلند مدت با افراد متخصص سازمان در زمینه آمیخته بازاریابی
- ۲- ترغیب کارکنان جهت پیوستن به شبکه های تخصصی خارج سازمان در جهت اعتماد مشتریان.
- ۳- ایجاد خط مشی مستحکم و قدرتمندی برای بخش تحقیق و توسعه بازار.
- ۴- استقبال از ایده های جدید کارکنان
- ۵- ایجاد رویه های سازمانی که کارکنان را را برای انگیزش و ارایه خدمات بهتر تشویق کند.
- ۶- در راستای بهبود انگیزش مشتریان شرکتهای لبنی، سرمایه گذاری در بخش بازاریابی را در درجه اول اهمیت قرار داده و سپس به اصلاح ساختار سازمانی بپردازد.
- ۷- مدیران در صورتی که تمایل به افزایش اعتماد در مشتریان محصولات لبنی را داشته باشند لازم است انتظارات مشتریان را از کیفیت خدمات را مدنظر داشته باشند.

پیشنهادهای در ارتباط با تحقیقات آتی

- ۱- پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به جزئیات بیشتر در مورد اثرات آمیخته بازاریابی مرتبط با قصد خرید مصرف کننده محصولات لبنی، سایر بخشهای خدماتی نیز در حیطه موضوع بررسی قرار گیرند تا بتوان نتایج متقن و مستند تری را به دست آورد.
- ۲- پیشنهاد می‌شود تحقیقات گسترده تری در سطح کشور برای بررسی تاثیر آمیخته بازاریابی بر رفتار مشتریان بر ارزش ویژه برند صورت گیرد.
- ۳- پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی با رویکرد مقایسه ای، نقش آمیخته بازاریابی بر شکست و تضعیف خدمات در شکل گیری وفاداری مشتریان در صنعت خاص مورد سنجش قرار دهند. نتایج این کار، اثر متغیر کشور سازنده برند را در شکل گیری وفاداری مشتری سنجش می‌کند.

۹- فهرست منابع

- آوینده، محمدعلی، تبریزیان، بیتا & تیموریان، مریم. (۱۴۰۰). ارائه مدل آمیخته بازاریابی سبز به منظور ارزیابی قصد خریداران در حوزه انرژی. *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران* 70-35, 10(39),
- دعائی، حبیب‌اله، فتحی، علی و شیخیان، علی‌کاظم (۱۳۹۹). «بازاریابی سبز راهی به سوی رقابت پایدار»، ماهنامه تدبیر، سال هفدهم، شماره ۱۷۳.
- رضانیان، محمد رحیم، اسماعیل پور، رضا و تندکار، سیده هدیه (۱۳۹۸)، «تأثیر آمیخته بازاریابی سبز بر فرآیند تصمیم گیری خرید

مصرف کنندگان (مطالعه موردی: مصرف کنندگان خانگی لامپ کم مصرف شهر رشت)»، نشریه مدیریت بازرگانی، دوره ۲، شماره ۵، پاییز ۱۳۸۹، از صفحه ۷۹ تا ۹۸.

رجبی پور میبدی، علیرضا & جوانمردی، پریسا. (۱۴۰۱). اثر نارسایی خدمات و تخلف برند بر راهبردهای مقابله‌ای مشتری در تاکسی‌های اینترنتی. *تحقیقات بازاریابی نوین*: 12(1), 177-196. doi: 10.21861/2020.12.1.177.196

عزیزی، شهریار، ملول، پوریا، & عیوضی نژاد، سلمان. (۱۴۰۰). اثر بازاریابی شکست‌های ناشی از خدمت و پرسنل بر رضایت مشتریان در نظام سلامت (مورد مطالعه: صنعت دندان پزشکی). *تحقیقات بازاریابی نوین*، ۱۱(۳)، ۲۱۰-۱۹۷.

عزیزی، شهریار، آداد، شبنم و عیوضی نژاد، سلمان (۱۴۰۰). اثر راهبردهای بازاریابی، زمان بازاریابی و جایگاه سازمانی بازاریابی کننده در شکست‌های ناشی از کارکنان بر رفتار پس از خرید مشتری. *مدیریت تولید و عملیات*، ۱۱(۱۲)، ۷۶-۵۷.

اعظمی، محسن، & آینه، معصومه. (۱۳۹۹). تأثیر فعالیت‌های بازاریابی رسانه‌های اجتماعی بر ارزش ویژه برند با نقش میانجیگری درک مصرف کننده (مطالعه موردی: شرکت‌های تأمین قطعات خودرو استان کرمانشاه). *فصلنامه علمی رسانه*، ۳۱(۴)، ۷۱-۸۸.

عموزاده، زهرا، سلطان حسینی، محمد، نادریان جهرمی، مسعود، & سلیمی، مهدی. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر بازاریابی در رسانه‌های اجتماعی بر ارزش ویژه برند باشگاه‌های لیگ برتر فوتبال ایران. *مطالعات راهبردی ورزش و جوانان*، ۱۹(۴۸)، ۲۹-۵۶.

عابدینی، بیژن (۱۴۰۱). تأثیر بازاریابی شبکه‌های اجتماعی بر ارزش ویژه برند مبتنی بر رفتار مشتری، پارس مدیر دوره پنجم بهار ۱۳۹۸ شماره

اکبری، امیر، نجات، سهیل، & شیرخدايي، میثم. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر تاکتیک‌های بازاریابی رابطه مند بر رضایت و وفاداری مشتریان (شرکت بیمه ایران). *تحقیقات بازاریابی نوین*، ۵(۱)، ۱۲۹-۱۴۸.

آخوندنژاد، آ. (۱۴۰۰). مطالعه تأثیر اصالت محصول، کیفیت ادراک شده و ارزش درک شده تی تجاری. چشم انداز مدیریت ۴۲-۳۲. حقیقی، م.، حسینی، س.، اصغریه اهری، ح.، آرین، ا. و دریکنده، ع. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر تاکتیک‌های بازاریابی رابطه‌ای بر وفاداری مشتریان از منظر شرکت ایرانسل. *تحقیقات بازاریابی نوین*، ۲(۴): ۶۲-۴۴.

حمیدی زاده، م. و غمخواری، س. (۱۳۹۸). تعیین سطح وفاداری مشتریان با استفاده از مدل سازمان‌های پاسخگوی سریع. پژوهش‌های مدیریت ۲۱(۲): ۸۲-۶۱.

خادم، ز. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر ارزش دریافتی مشتری و شهرت اخلاقی سازمان بر وفاداری مشتری به واسطه رضایت مشتری (مورد مطالعه: مشتریان بانک سینا). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.

رحیم نیا، ف.، هرندي، ع. و فاطمی، ز. (۱۳۹۷). تأثیر کیفیت رابطه با مشتری بر کیفیت ادراک شده و وفاداری مشتریان مورد مطالعه: هتل‌های پنج ستاره کلانشهر مشهد. پژوهش‌های مدیریت عمومی. ۵(۱۷): ۱۰۱-۸۳.

شاهی، ا. و سفیانیان، م. (۱۳۹۶). شناسایی موانع و محدودیت‌های اجرای بازاریابی رابطه مند در شرکت‌های بیمه دولتی در ایران، مجله مدیریت بازاریابی. ۱ (۲). ۱-۱۶.

□ Andrews, L.; Bianchi, C.; Wiese, M.; Cuneo, A.; Fazal, E.; Hasan, S. Segmenting brands' social network site (SNS) consumers: A four-country study. *J. Int. Consum. Mark.* **2020**, 31, 22–38.

□ Bilgin, Y. The effect of social media marketing activities on brand awareness, brand image and brand loyalty. *Bus. Manag. Stud. Int. J.* **2021**, 6, 128–148.

Cho-I Park & Young Namkung, (2022). "The Effects of Instagram Marketing Activities on Customer-Based Brand Equity in the Coffee Industry," *Sustainability*, MDPI, vol. 14(3), pages 1-15, January.

□ Hajli, N. Social commerce constructs and consumer's intention to buy. *Int. J. Inform. Manag.* **2020**, 35, 183–191.

□ Ko, J.; Shin, J.; Ko, E.; Chae, H. The Effects of Image Based Fashion Brands' SNS Toward Flow and Brand Attitude: Focus on Pleasure Emotion as Mediator. *Fash. Text. Res. J.* **2014**, 16, 908–920.

□ Delafrooz, N.; Rahmati, Y.; Abdi, M. The influence of electronic word of mouth on Instagram users: An



emphasis on consumer socialization framework. *Cogent Bus. Manag.* **2019**, 6, 1606973.

□ Reagan, R.; Filice, S.; Santarossa, S.; Woodruff, S.J. # ad on Instagram: Investigating the Promotion of Food and Beverage Products. *J. Soc. Media. Soc.* **2020**, 9, 1–28.

Bombiak, E., Marciniuk-Kluska, A. (2018). **Green Human Resource Management as a tool for the Sustainable Development of Enterprises: Polish Young Company Experience.** *Sustainability*, 10(6), 1739; <https://doi.org/10.3390/su10061739>.

Azmi, Uzom, Hovel, J. (2019). Satisfaction with service recovery: Its measurement and its outcomes. *South African Journal of Business Management*, 34(3), 9-16.

Valentini, Ursinger and Poilacava. (2020). Customer experience: Fundamental premises and implications for research. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 1-19.

Gina Nisbel, Funes and Adler.(2019). An experimental study of service recovery options. *International Journal of Service Industry Management*, 8(2), 110-130.

Wang, I-An & Chen, Pei-Chi & Chi, Nai-Wen, 2023. "[Mitigating immediate and lagged effects of customer mistreatment on service failure and sabotage: Critical roles of service recovery behaviors](#)," *Journal of Business Research*, Elsevier, vol. 154(C).

Jedsada Wongsansukcharoen(2022).**Effect of community relationship management, relationship marketing orientation, customer engagement, and brand trust on brand loyalty: The case of a commercial bank in Thailand.** *Journal of Retailing and Consumer Services*. Volume 64, January 2022, 102826.

Gholami, G.; Rezaei, G.; Saman, M.Z.M.; Sharif, S.; Zakuan, N. (2016). **State-of-the-Art Green HRM System: Sustainability in the Sports Center in Malaysia Using a Multi-Methods Approach and Opportunities for Future Research.** *Journal of Cleaner Production*, 124, 142–163.

بررسی تاثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تاکید بر یادگیری مشارکتی در کارکنان شرکت لبنی کاله

جواد بای

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت MBA (کسب و کار) دانشگاه پیام نور ساری

چکیده

کلمات کلیدی

هوش تجاری، بازاریابی، یادگیری مشارکتی

هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تاکید بر یادگیری مشارکتی کارکنان شرکت لبنی کاله بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، پیمایشی همبستگی بود. جامعه آماری این تحقیق کارکنان شرکت لبنی کاله، به تعداد ۳۵۷ نفر 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 می‌باشد. پایایی پرسش‌نامه‌ها با استفاده از روش کرونباخ و روایی ابزار با روش محتوایی مورد تأیید قرار گرفته‌اند. همچنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار لیزرل استفاده شده است. نتایج نشان داد که هوش تجاری بر بازاریابی با تاکید بر یادگیری مشارکتی کارکنان شرکت لبنی کاله تاثیر معناداری دارد.

۱- مقدمه

به منظور انطباق با تغییرات رقابتی در بازار موجود، سازمان‌ها باید به طور دوره‌ای تغییرات رفتار خرید مشتریان خود را بررسی کنند. یک سیستم کامل هوش تجاری در فرآیندهای بازاریابی نیاز به اطلاعات دقیق و مرتبط در مورد بازار دارد. البته این نوع اطلاعات همیشه وجود دارد، اما چون این داده‌ها در سیستم‌های مختلف قرار دارند، دسترسی به آن‌ها پیچیده است، بنابراین، دستیابی به اطلاعات صحیح مستلزم تجزیه و تحلیل داده‌ها در سیستم‌های مختلف است برنامه‌های بهبود مستمر، که اکنون در محافل مدیریتی نقل می‌شوند، به سرعت در حال گسترش در همه سازمان‌ها هستند مدیران چنین برنامه‌هایی را (گاهی با هزینه‌های گزاف برای سازمان) در دستور کار قرار می‌دهند به این امید که بتوانند سازمان را قادر به رقابت در بازار جهانی و مقاومت در برابر پیچیدگی روزافزون کنند. برنامه‌ها و تکنیک‌های بهبود مستمر بسیار متنوع هستند. نظریه سازمان‌های یادگیرنده که ابتدا به طور عملی توسط تعدادی از مدیران باهوش و با تجربه در محیط کسب و کار مورد استفاده قرار گرفت و سپس توسط نظریه پردازان در محیط‌های دانشگاهی توسعه یافت، به دنبال یافتن پاسخی برای این مشکل است. علیرغم رقابت شدید در محیط کسب و کار جهانی، سازمان‌ها برای حفظ مزیت رقابتی خود نسبت به سایر رقبا و اتخاذ تصمیمات درست، باید دائماً به دنبال اطلاعات دقیق باشند. بنابراین، هر سازمان تجاری برای حفظ ثبات و توانایی مدیریت در مواجهه با تغییرات بازار نیازمند تحلیل و پیش‌بینی رفتار بازار است. برای این منظور، باید با استفاده از رویکرد کسب و کار هوشمند و استفاده از فناوری‌های مدرن مانند هوش تجاری و داده کاوی، فرآیندهای کسب‌وکار خود را به روز کند. اطلاعات جامع در مورد هوش تجاری می‌تواند مبنایی برای تغییرات مهم و اتخاذ تصمیمات اساسی از جمله ایجاد زمینه‌های جدید برای همکاری، به دست آوردن مشتریان جدید، شناسایی بازارهای جدید و ارائه محصولات جدید به مشتریان در یک سازمان باشد. هوش تجاری برای عملکرد فروش می‌تواند به مدیران فروش و نمایندگان آن‌ها اطلاعات تحلیلی مناسبی در مورد محصول، نوسانات قیمت، مشتریان، جمعیت شناسی مشتری، مناطق و تیم‌های فروش ارائه دهد. این اطلاعات می‌تواند همراه با جزییاتی از تعداد فروش‌های انجام شده در بازه‌های زمانی مختلف باشد که در نهایت منجر به تصمیم‌گیری صحیح در زمان مورد نیاز برای تهیه محصول مناسب و حفظ میزان و سطح فروش سازمان می‌شود که منجر به پیشگیری باعث کاهش میزان فروش و افزایش یا حفظ میزان سود حاصل از فروش سازمان می‌شود. هوش تجاری در سیستم فروش می‌تواند در ارزیابی میزان نزدیکی سازمان به اهداف تعیین شده نیز مؤثر باشد (ژی و همکاران^{۲۱۸}،

۲۰۲۲). یک برنامه موفقیت آمیز هوش تجاری مزایای تجاری مختلفی را برای یک سازمان ایجاد می کند. به عنوان مثال هوش تجاری به مدیران سازمان ها و دپارتمان ها این امکان را می دهد تا به طور مداوم عملکرد کسب و کار را نظارت کنند تا در صورت بروز مشکل یا فرصت ها بتوانند سریعاً عمل کنند. تنگناهای زنجیره تامین؛ تولید و توزیع را می توان قبل از ایجاد خسارات مالی شناسایی کرد و مدیران منابع انسانی بهتر می توانند بهره وری کارکنان؛ هزینه های نیروی کار و سایر داده های نیروی کار را کنترل کنند (مورگان^{۳۱۹}، ۲۰۱۸).

با وجود رقابت شدید در فضای تجارت جهانی؛ سازمان ها باید بطور مداوم، در پی کسب اطلاعات دقیق برای اتخاذ تصمیمات صحیح و در نتیجه حفظ مزیت رقابتی خود، در مقایسه با سایر رقبا باشند. بنابراین، هر سازمان تجاری برای پایداری در مواجهه با تغییرات بازار و توانایی مدیریت آن، نیازمند تجزیه و تحلیل و پیش بینی رفتار بازار می باشد و به این منظور باید فرآیندهای موجود در کسب و کار خود را، با بکارگیری یک رویکرد کسب و کار هوشمند و استفاده از فناوری های مدرن همانند هوش تجاری و داده کاوی بروز رسانی نماید. اطلاعات استنتاجی هوش تجاری می تواند پایه گذار بروز تغییرات مهم و اتخاذ تصمیمات بنیادی از جمله برقراری زمینه های جدید برای همکاری، کسب مشتریان جدید، شناسایی بازارهای جدید و ارائه محصولات جدید برای مشتریان در یک سازمان باشد. به طور کلی نقش هوش تجاری بهبود عملکردهای تجاری سازمان از طریق استفاده از داده های مرتبط است.

شرکت هایی که به طور موثر از ابزارهای و تکنیک های هوش تجاری استفاده می کنند، می توانند داده های جمع آوری شده خود را به بینش های ارزشمندی در مورد فرآیندها و استراتژی های تجاری خود تبدیل کنند. سپس می توان از چنین بینشی برای تصمیم گیری بهتر در زمینه تجارت استفاده کرد که باعث افزایش بهره وری و درآمد می شود و منجر به تسریع رشد کسب و کار و سود بیشتر می شود. بدون هوش تجاری سازمان ها نمی توانند به راحتی از تصمیم گیری مبتنی بر داده استفاده کنند. در عوض، مدیران و کارمندان تصمیمات خود را بر اساس عوامل دیگری مانند دانش قبلی، تجربیات قبلی؛ شهود و حس ششم اتخاذ می کنند. گرچه این روش ها می توانند تصمیمات خوبی را منجر شوند اما به دلیل کمبود داده های زیربنایی آن ها مملو از خطا و مراحل اشتباه هستند (کامار^{۳۲۰}، ۲۰۱۸).

وقتی سیاست های یک سازمان در خصوص محصولات، قیمت گذاری و مشتریان بررسی می شود، پیگیری داده های فروش در ارتباط با این متغیرها می تواند میزان موفقیت یا شکست سیاست های سازمان را مشخص کند. در دنیای تجارت فوق رقابتی امروز، داده های فروش در موفقیت سازمان شما در بین سایر فروشندگانی که برای سهم بازار یکسان می جنگند، نقش کلیدی دارد. توانایی پیگیری آنچه مشتریان می خردند، کالاهایی که با عدم تقاضا مواجه شده اند و فروشگاه ها یا مناطقی که با مشکل فروش روبرو هستند، یک نوع هوشمندی کاربردی برای شما فراهم می کند. بنابراین، این مطالعه باهدف تاثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تاکید بر یادگیری مشارکتی کارکنان شرکت لبنی کاله انجام شده است.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

هوش تجاری:

مجموعه ای از نظریات، روش ها، فرایندها، معماری ها و فناوری هایی است که برای تبدیل داده خام به اطلاعات مفید و معنادار استفاده می شود. اطلاعات کسب و کار مقادیر بزرگی از اطلاعات را برای شناسایی و توسعه فرصت های جدید بکار می گیرد (پوپوویچ^{۳۲۱}، ۲۰۲۰).

بازاریابی:

بازاریابی عبارت است از «فراهم کردن کالاها یا خدمات برای برآورده ساختن نیازهای مصرف کنندگان.» به بیان دیگر، بازاریابی شامل درک خواسته های مشتری و تطابق محصولات شرکت، برای برآورده ساختن آن نیازها و در برگیرنده فرایند سودآوری برای شرکت است (اسمرانوا^{۳۲۲}، ۲۰۱۹).

یادگیری مشارکتی:

تکنیک متداول در آموزش؛ که در آن کارکنان یا یادگیرندگان؛ به جستجو، پیدا کردن و اشتراک گذاری اطلاعات می پردازند؛ و مدیر به

319 . Morgan

320 . Kumar

321 . Popovic

322 . Smranova

عنوان یک عامل تسهیل کننده است؛ را یادگیری مبتنی بر همکاری یا یادگیری مشارکتی می گویند (سانگ^{۳۳۳}، ۲۰۲۰).

۳-پیشینه تحقیق

- عربی و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی تاثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تاکید بر یادگیری مشارکتی پرداخته اند. هدف این تحقیق بررسی تاثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تاکید بر یادگیری مشارکتی، می باشد. جامعه آماری کارکنان و مدیران شرکت بیمه دی به تعداد ۵۴۶ نفر و نمونه ۳۱۱ نفر می باشد. تجزیه و تحلیل اطلاعات توسط نرم افزار **pls** صورت گرفته است. نتایج نشان داد در بیمه دی، هوش تجاری تاثیر معناداری بر عملکرد بازاریابی و یادگیری مشارکتی دارد، یادگیری مشارکتی تاثیر معناداری بر عملکرد بازاریابی دارد و یادگیری مشارکتی نقش میانجی در رابطه بین هوش تجاری بر عملکرد بازاریابی دارد.

- ورشوی و اعظمی (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی تاثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تاکید بر یادگیری سازمانی (مورد مطالعه: شرکت های بیمه ایران شهر کرمانشاه) پرداخته اند. جهت گردآوری داده از پرسشنامه شهردار استفاده شده است همچنین برای بدست آوردن پایایی پرسشنامه با استفاده از رایانه، ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد. داده ها با استفاده از نرم افزار **smart.pls** تجزیه و تحلیل شدند نتایج نشان داد که هوش تجاری بر بازاریابی تاثیر معنی داری دارد هوش تجاری بر بازاریابی از طریق یادگیری سازمانی تاثیر مثبت و معنی داری داشته است. هوش تجاری بر عملکرد مالی تاثیر مثبت و معنی داری داشته است. هوش تجاری بر عملکرد رفتار مشتری تاثیر مثبت و معنی داری داشته است. تیمه ای هوش تجاری بر عملکرد مالی تاثیر مثبت و معنی داری داشته است و در نهایت تیم های هوش تجاری بر عملکرد رفتار مشتری تاثیر معنادار ندارد.

- سازور و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی ارایه الگویی برای بهبود هوش تجاری در بازاریابی صنعت بیمه الکترونیک (مطالعه موردی در شعب بیمه نوین در شهر تهران پرداخته است. جامعه آماری این تحقیق مدیران و کارشناسان ۳۵ نمایندگی بیمه نوین در سطح شهر تهران است. در مرحله دوم شاخص های دارای شکاف منفی از طریق الگو کانو به سه دسته نیازهای جذاب، عملکردی و الزامی تقسیم شدند که بیان کننده وجود پنج شاخص در دسته نیازهای الزامی بود. به دلیل اهمیت این پنج شاخص در بهبود هوش تجاری بیمه الکترونیک، از طریق الگوی **QFD**، ده **KPO** (الزامات کلیدی فرآیند) برای بهبود آنها استخراج شد. شایان ذکر است که برای به دست آوردن دیدگاهی جامع تر در این زمینه، هر یک از شاخص های ده گانه با رقبای سازمان نیز مقایسه شدند. که فقط در چهار شاخص از این ده شاخص بیمه نوین نسبت به رقبای برتری دارد که نشان دهنده ضعف سازمان در شش شاخص است. این نتایج، لزوم توجه بیش از پیش مسوولان این بیمه را نسبت به بهبود هوش تجاری در بخش بیمه الکترونیک روشن می سازد.

- ژی و همکاران^{۳۳۴}، (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی تاثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تاکید بر یادگیری مشارکتی پرداخته اند. تحقیق، توصیفی - پیمایشی و میدانی بود. جامعه آماری شامل ۱۸۶ نمونه از کارکنان شرکت های بیمه است. برای تعیین روایی پرسشنامه به منظور بررسی داده ها از روایی صوری و نظرات متخصصان استفاده شد. برای ارزیابی دقت سوالات از آلفای کرونباخ و قابلیت اطمینان ترکیبی استفاده شد. روش های به کار رفته در آمار توصیفی به عنوان جداول توزیع فراوانی مطلق، میانگین عامل تأییدی هستند. نتایج نشان داد که هوش تجاری از طریق یادگیری مشارکتی (مقدار آماری بیشتر از ۱.۹۶)، عملکرد مالی (**VoS** بیشتر از ۲.۵۷) و رفتار مشتری (**VoS** بیشتر از ۲.۵۷) تأثیر معناداری بر بازاریابی دارد. همچنین، تیم های هوش تجاری تأثیر معناداری بر عملکرد مالی (**VoS** بیشتر از ۲.۵۷) و رفتار مشتری (**VoS** بیشتر از ۲.۵۷) دارند. با این حال، هوش تجاری تأثیر معناداری بر بازاریابی ندارد (**VoS** کمتر از ۱.۶۴ بود).

- ژانگ^{۳۳۵} (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی تاثیر هوش تجاری بر عملکرد مالی با نقش میانجی گری ارزش برند و خلاقیت پرداخته اند. داده های جمع آوری شده با استفاده نرم افزار **spss** نسخه ۲۴ و از آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار و ...) و برای معادلات ساختاری از نرم افزار **AMOS** مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد، هوش تجاری بر عملکرد مالی بانک های خصوصی تأثیر دارد. همچنین هوش تجاری با نقش میانجی ارزش ویژه برند و خلاقیت بر عملکرد مالی بانک های خصوصی استان خوزستان تأثیر مثبت و معناداری دارد.

323 . Sung

324 .Zhi et al

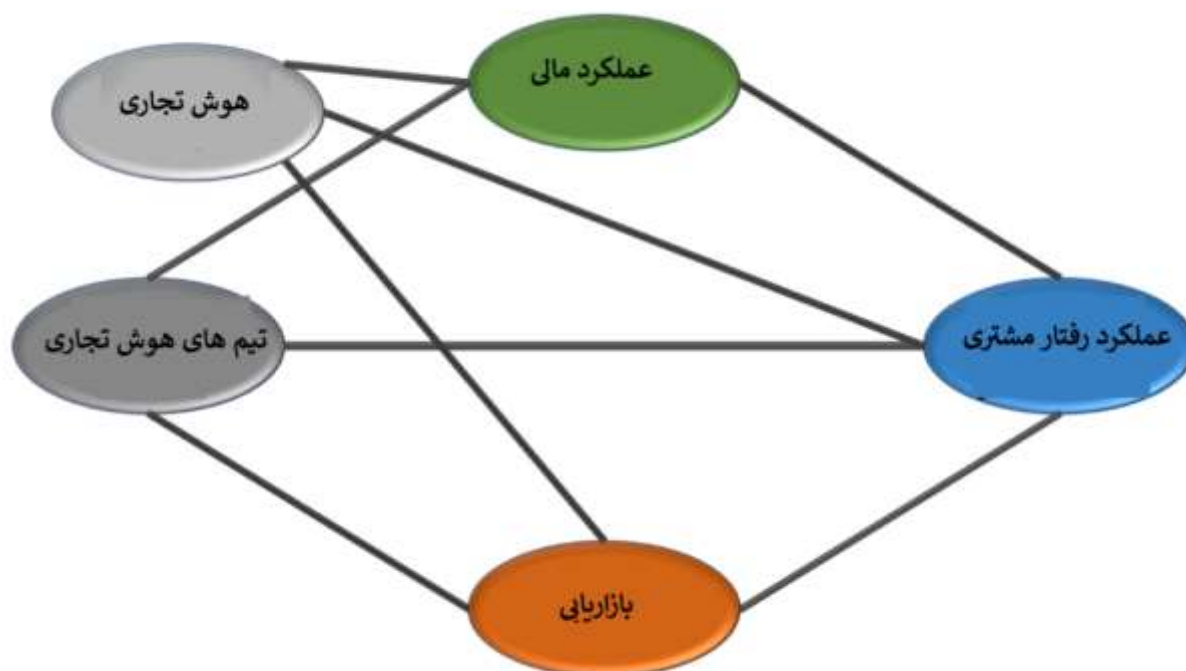
325 .zhang



- دیویدسون و همکاران^{۳۲۶} (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی تأثیر هوش هیجانی بر یادگیری سازمانی با تأکید بر نقش فرهنگ مشارکتی پرداخته‌اند. پژوهش‌های زیادی در دهه اخیر، تأثیر هوش هیجانی بر متغیرهای مختلف را بررسی کرده‌اند. در این میان تنها پژوهش‌های معدودی به بررسی تأثیر هوش هیجانی بر یادگیری سازمانی (به عنوان عامل مهم ایجاد تحول و سازگاری با محیط) پرداخته‌اند و همچنین ارتباط هر سه متغیر هوش هیجانی، یادگیری سازمانی و فرهنگ سازمانی مورد بررسی قرار نگرفته است. پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط سه متغیر یاد شده در یک سازمان انفورماتیک دولتی انجام شد. به این منظور مدل مفهومی و فرضیه‌های پژوهش بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای طراحی گردید. برای جمع‌آوری داده‌ها از ابزار پرسش‌نامه استفاده شد. نمونه آماری مورد بررسی، ۱۲۰ نفر از کارکنان سازمان مورد بررسی بودند که به صورت تصادفی انتخاب شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل معادلات ساختاری و نرم‌افزار لیزرل ۸.۸، انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان دادند که هوش هیجانی بر یادگیری سازمانی تأثیر مستقیم ندارد، اما به طور غیرمستقیم از طریق فرهنگ سازمانی تأثیر مثبت و معناداری دارد. همچنین پژوهش حاضر، یک مدل مفهومی جدید برای تبیین ارتباط هوش هیجانی و یادگیری سازمانی از طریق فرهنگ مشارکتی ارائه داده است.

۴- چارچوب نظری تحقیق

این چارچوب درباره پیوندهای درونی میان متغیرهایی که در پویایی موقعیت مورد بررسی نقش دارند، بحث می‌کند. پدید آوردن چنین چارچوب مفهومی به پژوهشگر کمک می‌کند که روابط خاصی را در نظر بگیرد، آن‌ها را بیازماید و درک خود را در زمینه‌های پویایی‌های موقعیتی که قرار است پژوهش در آن صورت گیرد، بهبود بخشد (سکاران، ۱۳۹۰: ۸۱). هدف ما در این پژوهش بررسی تأثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تأکید بر یادگیری مشارکتی کارکنان شرکت لبنی کاله می‌باشد.



مدل مفهومی تحقیق برگرفته از پژوهش (ژی و همکاران^{۳۲۷}، ۲۰۲۲)

۵- نوع تحقیق

از نظر هدف کاربردی چون یک مساله واقعی را در سازمان مورد پژوهش حل می کند. از نظر اجرا توصیفی زیرا در یک محیط واقعی بدون دستکاری متغیرها انجام می شود. از نظر جمع آوری داده ها، پیمایشی زیرا از طریق پرسشنامه داده از محیط واقعی جمع آوری می شود.

۶- جامعه آماری، حجم نمونه و روش نمونه گیری

از آنجا که حجم جامعه آماری تقریباً بزرگ بوده و بررسی نظرات تمام واحدهای جامعه به لحاظ زمان، هزینه اقتصادی و... مقدور نمی باشد، لذا با استفاده از تکنیک های آماری و فنون نمونه گیری سعی شده که به نمونه هایی دسترسی پیدا گردد که استخراج نتایج از آنها با اعتماد لازم همراه باشد. لذا با توجه به ساختار جامعه یاد شده در این پژوهش برای انتخاب نمونه از شیوه ی نمونه گیری تصادفی استفاده می شود. همچنین از فرمول کوکران برای برآورده حجم نمونه استفاده شده است.

$$n = \frac{N \left(Z_{\alpha/2}^2 \right) p.q}{(N - 1) \varepsilon^2 + \left(Z_{\alpha/2}^2 \right) p.q}$$

N: جمع جامعه آماری می باشد (که در این تحقیق حجم جامعه نامحدود می باشند).

Z: مقدار سطح معنی دار و درجه آزادی در جدول می باشد (۱/۹۶).

E: حداکثر خطای قابل قبول که در اینجا ۵٪ فرض شده است.

P: نسبت موفقیت بین افراد نمونه است که ۵۰٪ در نظر گرفته شده است.

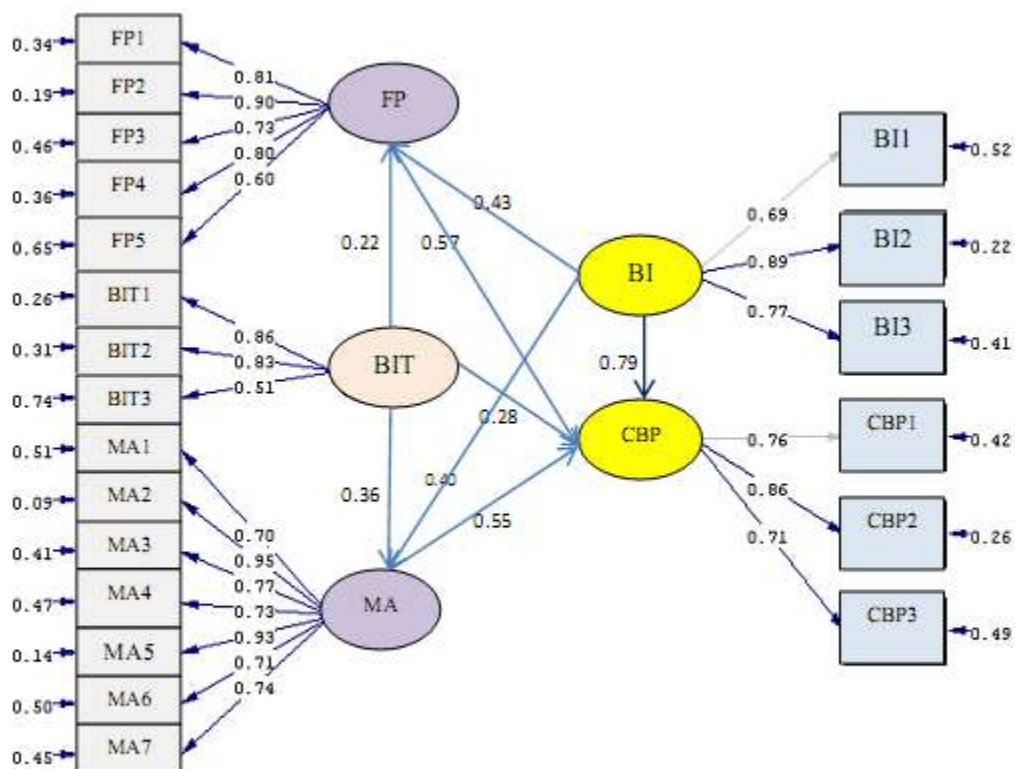
q: نسبت عدم موفقیت می باشد. (1-p=q)

از آنجایی که حجم جامعه آماری ۵۰۰۰ نفر در نظر گرفته شده است این محاسبه با سطح خطای ۵ درصد صورت می گیرد، نمونه آماری این تحقیق کارکنان شرکت لبنی کاله، به تعداد ۳۵۷ نفر بود که به روش غیراحتمالی در دسترس می باشد که باتوجه به جدول مورگان

بدست آمده است.

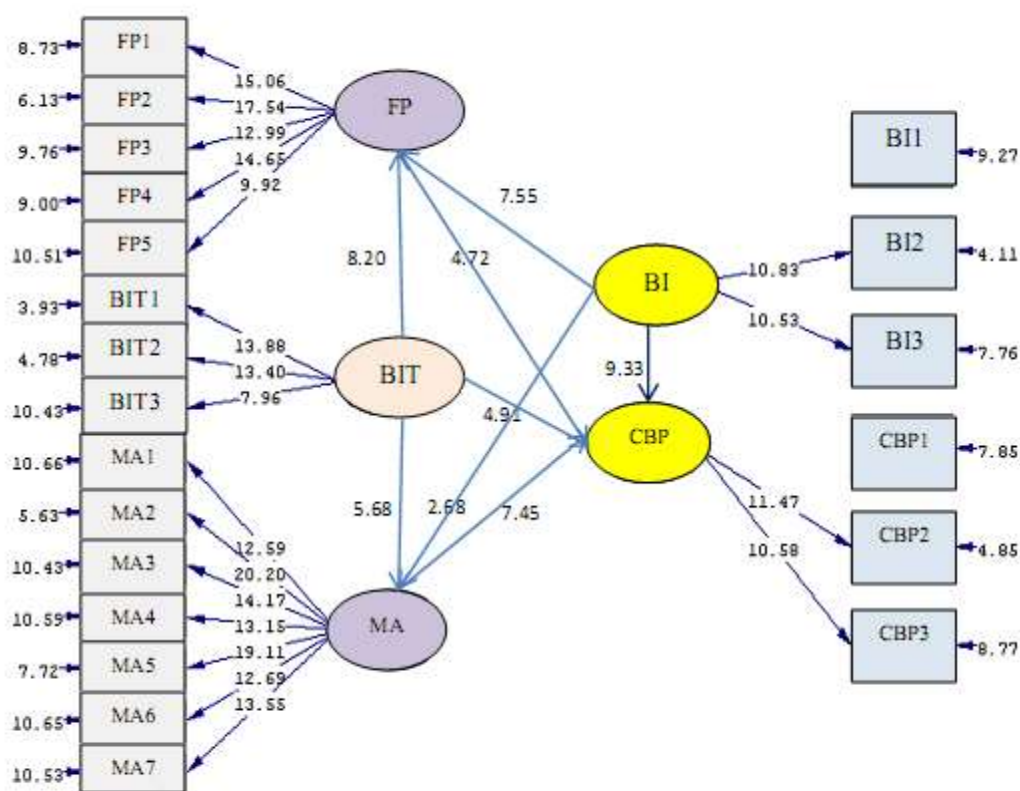
۷-آزمون فرضیات تحقیق

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



Chi-Square=448.26, df=179, P-value=0.00000, RMSEA=0.054

شکل ۱- مدل ساختاری تحقیق در حالت استاندارد



Chi-Square=448.26, df=179, P-value=0.00000, RMSEA=0.054

شکل-۲- مدل ساختاری تحقیق در حالت معناداری

برای برآورد مدل از روش حداکثر احتمال و به منظور بررسی برازش مدل از شاخص نسبت مجذور خی دو بر درجه آزادی ($\frac{\chi^2}{df}$)، شاخص برازش تطبیقی (CFI)، شاخص برازندگی (GFI)، شاخص تعدیل برازندگی (AGFI)، شاخص نرم شده برازندگی (NFI)، شاخص نرم نشده برازندگی (NNFI)، خطای ریشه میانگین مجذورات تقریب (RMSEA) استفاده شد.

جدول-۱- نتایج حاصل از بررسی نیکویی برازش مدل ساختاری تحقیق

شاخص برازش	دامنه مورد قبول	مقدار	نتیجه
$\frac{\chi^2}{df}$ (شاخص نسبت مجذور خی دو بر درجه آزادی)	<۳	۲.۹۴	مناسب
CFI (شاخص برازش تطبیقی)	>۰.۹	0.95	مناسب
GFI (شاخص برازندگی)	>۰.۹	0.96	مناسب
AGFI (شاخص تعدیل برازندگی)	>۰.۹	0.95	مناسب
NFI (شاخص نرم شده برازندگی)	>۰.۹	0.97	مناسب

NNFI (شاخص نرم نشده برازندگی)	> 0.9	0.96	مناسب
RMSEA (خطای ریشه میانگین مجزورات تقریب)	< 0.08	0.073	مناسب

نتایج بررسی شاخص‌های نیکویی برازش مدل ساختاری پژوهش که در جدول شماره ۱ آمده است، نشان‌دهنده برازش مدل است، چرا که میزان کمتر از ۰.۰۸ RMSEA نشانگر برازش قابل قبول مدل ساختاری است. همچنین مقادیر NNFI، NFI، AGFI، GFI، CFI همگی بالاتر از ۰/۹ هستند.

در جدول زیر ضرایب مسیر و معناداری بین متغیرهای پژوهش آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود، ضرایب مسیر برای هر ۷ رابطه، در سطح ۰/۰۵ (t بزرگتر از ۱/۹۶ و t کوچکتر از -۱/۹۶) معنادار بدست آمده است.

جدول ۲ نتایج رابطه مستقیم و ضرایب معناداری فرضیات مدل

مسیر	نشان	ضریب مسیر	معناداری	نتیجه آزمون
هوش تجاری --- بازاریابی	BI---MA	0.40	2.68	قبول
هوش تجاری --- عملکرد مالی	BI---FP	0.43	7.55	قبول
هوش تجاری --- عملکرد رفتار مشتری	BI---CBP	0.79	9.33	قبول
تیم‌های هوش تجاری --- عملکرد مالی	BIT---FP	0.22	8.40	قبول
تیم‌های هوش تجاری --- بازاریابی	BIT---MA	0.36	5.68	قبول
تیم‌های هوش تجاری --- عملکرد رفتار مشتری	BIT---CBP	0.28	4.91	قبول
بازاریابی --- عملکرد رفتار مشتری	MA---CBP	0.55	7.45	قبول
عملکرد مالی --- عملکرد رفتار مشتری	FP---CBP	0.57	4.72	قبول

فرضیه‌های تحقیق:

فرضیه ۱. هوش تجاری بر بازاریابی تأثیر معناداری دارد.

مطابق جدول شماره ۴-۱۱ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان هوش تجاری بر بازاریابی ۰.۴۰ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۲.۶۸ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه اول این تحقیق تأیید می‌شود. یعنی هوش تجاری بر بازاریابی تأثیر معناداری دارد.

فرضیه ۲. هوش تجاری از طریق یادگیری سازمانی بر بازاریابی تأثیر معناداری دارد.

همانطور که در جدول شماره ۴-۱۱ مشخص است، ضریب مسیر میان هوش تجاری بر یادگیری سازمانی ۰.۷۹ و آماره تی برای این رابطه ۹.۳۳ به دست آمده است. همچنین ضریب مسیر میان یادگیری سازمانی بر بازاریابی ۰.۵۵ و آماره تی برای این رابطه ۷.۴۵ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت هوش تجاری از طریق یادگیری سازمانی بر بازاریابی تأثیر معناداری دارد. لذا فرضیه دوم این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۳. هوش تجاری بر عملکرد مالی تأثیر معناداری دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان هوش تجاری بر عملکرد مالی ۰.۴۳ است. از آنجا که مقدار تی برای این ضریب،

۷.۵۵ است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب بدست آمده معنادار می‌باشد. لذا فرضیه سوم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر هوش تجاری بر عملکرد مالی تأثیر معناداری دارد.

فرضیه ۴. هوش تجاری بر عملکرد رفتار مشتری تأثیر معناداری دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان هوش تجاری بر عملکرد رفتار مشتری ۰.۷۹ است. از آنجا که مقدار تی برای این ضریب، ۹.۳۳ است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب بدست آمده معنادار می‌باشد. لذا فرضیه چهارم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر هوش تجاری بر عملکرد رفتار مشتری تأثیر معناداری دارد.

فرضیه ۵. تیم‌های هوش تجاری بر عملکرد مالی تأثیر معناداری دارند.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان تیم‌های هوش تجاری بر عملکرد مالی ۰.۲۲ است. از آنجا که مقدار تی برای این ضریب، ۸.۴۰ است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب بدست آمده معنادار می‌باشد. لذا فرضیه پنجم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر تیم‌های هوش تجاری بر عملکرد مالی تأثیر معناداری دارند.

فرضیه ۶. تیم‌های هوش تجاری بر عملکرد رفتار مشتری تأثیر معناداری دارند.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان جهت‌گیری بازاریابی رابطه‌ای بر وفاداری به برند ۰.۲۸ است. از آنجا که مقدار تی برای این ضریب، ۴.۹۱ است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب بدست آمده معنادار می‌باشد. لذا فرضیه ششم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر تیم‌های هوش تجاری بر عملکرد رفتار مشتری تأثیر معناداری دارند.

۸- بحث و تفسیر و مقایسه

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تأکید بر یادگیری مشارکتی کارکنان شرکت لبنی کاله بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، پیمایشی همبستگی بود. جامعه آماری این تحقیق کارکنان شرکت لبنی کاله، به تعداد ۵۰۰ نفر بودند. نمونه آماری این تحقیق کارکنان شرکت لبنی کاله، به تعداد ۳۵۷ نفر 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 می‌باشد. پایایی پرسش‌نامه‌ها با استفاده از روش کرونباخ و روایی ابزار با روش محتوایی مورد تأیید قرار گرفته‌اند. همچنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار لیزرل استفاده شده است. فرضیه ۱. هوش تجاری بر بازاریابی تأثیر معناداری دارد. مطابق جدول شماره ۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان هوش تجاری بر بازاریابی ۰.۴۰ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۲.۶۸ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه اول این تحقیق تأیید می‌شود. یعنی هوش تجاری بر بازاریابی تأثیر معناداری دارد. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش عربی وهمکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی تأثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تأکید بر یادگیری مشارکتی پرداخته‌اند، همخوانی دارد. فرضیه ۲. هوش تجاری از طریق یادگیری سازمانی بر بازاریابی تأثیر معناداری دارد. همانطور که در جدول شماره ۲ مشخص است، ضریب مسیر میان هوش تجاری بر یادگیری سازمانی ۰.۷۹ و آماره تی برای این رابطه ۹.۳۳ به دست آمده است. همچنین ضریب مسیر میان یادگیری سازمانی بر بازاریابی ۰.۵۵ و آماره تی برای این رابطه ۷.۴۵ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت هوش تجاری از طریق یادگیری سازمانی بر بازاریابی تأثیر معناداری دارد. لذا فرضیه دوم این تحقیق تأیید می‌شود. که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق ورشوی و اعظمی (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی تأثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تأکید بر یادگیری سازمانی (مورد مطالعه: شرکت های بیمه ایران شهر کرمانشاه) پرداخته‌اند، همخوانی دارد. فرضیه ۳. هوش تجاری بر عملکرد مالی تأثیر معناداری دارد. مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان هوش تجاری بر عملکرد مالی ۰.۴۳ است. از آنجا که مقدار تی برای این ضریب، ۷.۵۵ است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب بدست آمده معنادار می‌باشد. لذا فرضیه سوم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر هوش تجاری بر عملکرد مالی تأثیر معناداری دارد. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش سازور وهمکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی ارایه الگویی برای بهبود هوش تجاری در بازاریابی صنعت بیمه الکترونیک (مطالعه موردی در شعب بیمه نوین در شهر تهران پرداخته است، همخوانی دارد. فرضیه ۴. هوش تجاری بر عملکرد رفتار مشتری تأثیر معناداری دارد. مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان هوش تجاری بر عملکرد رفتار مشتری ۰.۷۹ است. از آنجا که مقدار تی برای این ضریب، ۹.۳۳ است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب بدست آمده معنادار می‌باشد. لذا فرضیه چهارم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر هوش تجاری بر عملکرد رفتار مشتری تأثیر معناداری دارد. که نتایج این فرضیه با نتایج ژو وهمکاران، (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی تأثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تأکید بر یادگیری مشارکتی پرداخته‌اند. همخوانی

دارد. فرضیه ۵. تیم‌های هوش تجاری بر عملکرد مالی تأثیر معناداری دارند. مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان تیم‌های هوش تجاری بر عملکرد مالی ۰.۲۲ است. از آنجا که مقدار تی برای این ضریب، ۸.۴۰ است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب بدست آمده معنادار می‌باشد. لذا فرضیه پنجم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر تیم‌های هوش تجاری بر عملکرد مالی تأثیر معناداری دارند. که نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش ژانگ (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی تأثیر هوش تجاری بر عملکرد مالی با نقش میانجی‌گری ارزش برند و خلاقیت پرداخته‌اند. همخوانی دارد. فرضیه ۶. تیم‌های هوش تجاری بر عملکرد رفتار مشتری تأثیر معناداری دارند. مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان جهت‌گیری بازاریابی رابطه‌ای بر وفاداری به برند ۰.۲۸ است. از آنجا که مقدار تی برای این ضریب، ۴.۹۱ است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب بدست آمده معنادار می‌باشد. لذا فرضیه ششم تحقیق تأیید می‌شود. به عبارت دیگر تیم‌های هوش تجاری بر عملکرد رفتار مشتری تأثیر معناداری دارند. که نتایج این فرضیه با نتایج دیویدسون و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی تأثیر هوش هیجانی بر یادگیری سازمانی با تأکید بر نقش فرهنگ مشارکتی پرداخته‌اند، همخوانی دارد.

پیشنهادهای ناشی از نتایج تحقیق

تجزیه و تحلیل فرضیات تحقیق نشان دادند که هوش تجاری بر بازاریابی با تأکید بر یادگیری مشارکتی در کارکنان شرکت لبنی کاله تأثیر معناداری دارد. لذا پیشنهادات زیر در راستای افزایش تأثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تأکید بر یادگیری مشارکتی در کارکنان به مدیران و مسئولان شرکت لبنی کاله ارائه می‌گردد:

۱- یافته‌های این تحقیق نشان داد که هوش تجاری بر بازاریابی با تأکید بر یادگیری مشارکتی در میان متغیرهای مورد بررسی در این تحقیق بوده است. همچنین در میان متغیرهایی که نقش میانجی را در این تحقیق داشته‌اند، یادگیری مشارکتی تأثیر بالاتری را نسبت به یادگیری مشارکتی بر شرکت بر وفاداری مشتریان به برند داشته است. این یافته‌ها با نتایج تحقیقاتی که در این تحقیق به آنها اشاره شده همراستایی و سنخیت دارد.

۲- همچنین نتایج تحقیق نشان داد که هوش تجاری بر بازاریابی با تأکید بر یادگیری مشارکتی در کارکنان شرکت کاله تأثیر دارد. بلکه نگرش‌ها و تجربیات کارکنان از طریق جلوه گر شدن در عملکرد کلی بر وفاداری مشتریان تأثیر خواهد داشت.

۳- همچنین هوش تجاری بر بازاریابی با تأکید بر یادگیری مشارکتی در کارکنان شرکت لبنی کاله این موضوع را نیز نشان می‌دهد که احتمالاً متغیرهای میانجی دیگری نیز در رابطه بین این دو متغیر باید حضور داشته و تأثیرگذار باشند که در مدل تحقیق حاضر به آنها اشاره‌ای نشده است.

۵-۵- پیشنهاداتی در ارتباط با تحقیقات آتی

۱- پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به جزئیات بیشتر در مورد هوش تجاری بر بازاریابی، سایر بخشهای خدماتی نیز در حیطه موضوع بررسی قرار گیرند تا بتوان نتایج متقن و مستند تری را به دست آورد.

۲- پیشنهاد می‌شود تحقیقات گسترده تری در سطح کشور برای بررسی تأثیر هوش تجاری بر بازاریابی کارکنان بر ایجاد اعتماد به برند و وفاداری مشتریان به برند صورت گیرد.

۳- پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی با رویکرد مقایسه‌ای، نقش هوش تجاری بر بازاریابی کشور های مختلف را در شکل گیری وفاداری مشتریان در صنعت خاص مورد سنجش قرار دهند. نتایج این کار، اثر متغیر کشور سازنده برند را در شکل گیری وفاداری مشتری سنجش می‌کند.

۹- فهرست منابع

عربی، فاطمه و امین بیدختی، علی اکبر، (۱۴۰۲)، تأثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تأکید بر یادگیری مشارکتی، نهمین کنفرانس بین المللی علوم مدیریت و حسابداری، تهران.

ورشوی، مریم و اعظمی، محسن، (۱۴۰۱)، بررسی تأثیر هوش تجاری بر بازاریابی با تأکید بر یادگیری سازمانی (مورد مطالعه: شرکت‌های بیمه ایران شهر کرمانشاه)، کنفرانس ملی اندیشه‌های نوین و خلاق در مدیریت، حسابداری مطالعات حقوقی و اجتماعی، ارومیه.

سازور، اعظم، حسینی، میرزاحسن، و فرهنگ، مژگان. (۱۴۰۰). آرایه الگویی برای بهبود هوش تجاری در بازاریابی صنعت بیمه الکترونیک (مطالعه موردی در شعب بیمه نوین در شهر تهران، بهبود مدیریت، ۵ (۳) (پیاپی ۱۴)، ۴۳-۶۴.



اکبری، امیر، نجات، سهیل، & شیرخدایی، میثم. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر تاکتیک های بازاریابی رابطه مند بر رضایت و وفاداری مشتریان (شرکت بیمه ایران). تحقیقات بازاریابی نوین، ۵(۱)، ۱۲۹-۱۴۸.

آخوندنژاد، آ.، (۱۴۰۰). مطالعه تأثیر اصالت محصول، کیفیت ادراک شده و ارزش درک شده تی تجاری. چشم انداز مدیریت ۴۲-۳۲. حقیقی، م.، حسینی، س.، اصغریه اهری، ح.، آری، ا.، و دریکنده، ع. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر تاکتیک های بازاریابی رابطه ای بر وفاداری مشتریان از منظر شرکت ایرانسل. تحقیقات بازاریابی نوین. ۲(۴): ۶۲-۴۴. حمیدی زاده، م. و غمخواری، س. (۱۳۹۸). تعیین سطح وفاداری مشتریان با استفاده از مدل سازمان های پاسخگوی سریع. پژوهش های مدیریت ۲(۲): ۸۲-۶۱.

خادم، ز.، (۱۳۹۹). بررسی تأثیر ارزش دریافتی مشتری و شهرت اخلاقی سازمان بر وفاداری مشتری به واسطه رضایت مشتری (مورد مطالعه: مشتریان بانک سینا). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.

رحیم نیا، ف.، هرنندی، ع.، و فاطمی، ز. (۱۳۹۷). تأثیر کیفیت رابطه با مشتری بر کیفیت ادراک شده و وفاداری مشتریان مورد مطالعه: هتل های پنج ستاره کلانشهر مشهد. پژوهش های مدیریت عمومی. ۵(۱۷): ۱۰۱-۸۳.

شاهی، ا.، و سفیانیان، م. (۱۳۹۶). شناسایی موانع و محدودیت های اجرای بازاریابی رابطه مند در شرکت های بیمه دولتی در ایران، مجله مدیریت بازاریابی. ۱(۲). ۱۶-۱.

Kumar, M. (2018). "Strategic Orientations, Marketing Capabilities and Innovation Patterns and Performance of Large and Small Organizations", *Procedia Technology*, Vol. 16, PP. 145-163.

Morgan, K. & Zawiyah, M. (2018). "Market Orientation, Marketing Capabilities and Organizational Performance", 18 th International Strategic Management Conference.

Popovic, A., Puklavec, B. & Oliveira, T. (2020). "Justifying Business Intelligence Systems Adoption in Smes: Impact of Systems Use on Firm Performance", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 25(37), PP. 561-579.

Smranova, L., Zerbini, F., Golfetto, F. & Gibbert, M. (2019). "Direct and Indirect Impact of Marketing Capabilities on Organizational Performance", *Procedia Computer Science*, Vol. 189, PP. 896-913.

Sung, S. & Choi, J. (2020). "Effects of team Knowledge Management on the Creativity And financial Performance of Organizational Teams", *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 118(26), PP. 4-13.

Theodosio, M. & Cater, T. (2022). "The Impact of Marketing Capabilities on Organizational Performance", *Industrial Marketing Management*, Vol. 79(29), PP. 856-869.

Zhi et al (2022). The impact of business intelligence on the marketing with emphasis on cooperative learning: Case-study on the insurance companies, *Information Processing & Management* Volume 59, Issue 2, March 2022, 102824

Bombiak, E., Marciniuk-Kluska, A. (2018). **Green Human Resource Management as a tool for the Sustainable Development of Enterprises: Polish Young Company Experience.** *Sustainability*, 10(6), 1739; <https://doi.org/10.3390/su10061739>.

Jedsada Wongsansukcharoen(2022). **Effect of community relationship management, relationship marketing orientation, customer engagement, and brand trust on brand loyalty: The case of a commercial bank in Thailand.** *Journal of Retailing and Consumer Services*. Volume 64, January 2022, 102826.

Gholami, G.; Rezaei, G.; Saman, M.Z.M.; Sharif, S.; Zakuan, N. (2016). **State-of-the-Art Green HRM System: Sustainability in the Sports Center in Malaysia Using a Multi-Methods Approach and Opportunities for Future Research.** *Journal of Cleaner Production*, 124, 142-163



بررسی رابطه بین مسئولیت اجتماعی درک شده و رفتارهای مشتریان شرکت لبنی کاله

جواد بای

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت MBA (کسب و کار) دانشگاه پیام نور ساری

چکیده

کلمات کلیدی

مسئولیت اجتماعی درک شده ، رفتارهای مشتریان ، شرکت لبنی کاله

هدف از پژوهش حاضر بررسی رابطه بین مسئولیت اجتماعی درک شده و رفتارهای مشتریان شرکت لبنی کاله بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، پیمایشی همبستگی می باشد. جامعه آماری در این تحقیق مشتریان شرکت لبنی کاله که به تعداد نامحدود در نظر گرفته شده است. نمونه آماری این تحقیق مشتریان شرکت لبنی کاله، که به تعداد ۳۸۴ نفر می باشند. که به روش تصادفی ساده باتوجه به جدول مورگان بدست آمده است. داده‌های تحقیق با روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شده و ابزار مورد استفاده پرسش‌نامه‌های استاندارد می باشد. 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 نرم افزار لیزرل استفاده شده است. نتایج نشان داد که بین مسئولیت اجتماعی درک شده و رفتارهای مشتریان شرکت لبنی کاله تاثیر مثبت و معناداری وجود دارد.

۱- مقدمه

در ادبیات سنتی مدیریت وظایفی چون برنامه‌ریزی، سازماندهی و نظارت برای مدیران موافق از الزامات اولیه بود و بعدها نیز نقش‌های دیگری چون نقش تصمیم‌گیری، نقش ارتباطی و اطلاعاتی برای مدیران مطرح گردید. اما جدایی سازمان از محیط اجتماعی و مشغول شدن مدیران به اهداف سازمان و بی‌تفاوتی آنان به مسائل اجتماعی موجب گشوده شدن باب جدیدی در مدیریت شده که آنرا مدیریت مسائل اجتماعی یا مسئولیت اجتماعی نام نهاده اند. مدیران امروز باید ابعاد اجتماعی و عمومی حرفه خود را شناخته و از آثار سازمان خود برای محیط اجتماعی خویش آگاه باشند اقتصادی و زیست محیطی کسب و کارشان ایجاد کنند و به این ترتیب، مسئولیت اجتماعی خود را جدی بگیرند.

طرح بحث مسئولیت پذیری اجتماعی به طور ملموس به زمان آدام اسمیت یعنی اواخر قرن هجدهم برمی‌گردد. وی به موضوع ارتقاء رفاه عمومی پرداخت و معتقد بود کوشش کارآفرینان رقیب طبعاً در جهت حمایت از منافع عموم خواهد بود. در دهه ۱۸۹۰ آندریو کارنگی^{۳۲۸} مسئولیت اجتماعی شرکتها را مشخص نمود. دیدگاه کارنگی بر پایه دو اصل، اصل خیرخواهی و اصل قیمومیت افراد، یا سرپرستی، گزارش شده بود. اصل خیرخواهی به عنوان یکی از مولفه های مسئولیت و نه یک سازمان، به حساب می‌آید اما به موجب اصل قیمومیت سازمان‌ها و افراد ثروتمند باید خود را قیم و سرپرست افراد فقیر بدانند. در مقابل این دیدگاه، در دهه ۱۹۷۰ و ۸۰ میلادی مجموعه مسائل محیطی منجر به طرح مجدد موضوع مسئولیت اجتماعی شد. فریدمن، اقتصاددان مشهور، از پیشگامانی است که مسئولیت سازمان های تجاری را به حداکثر رساندن سود در محدوده قانون بدون هرگونه دسیسه یا نیرنگی عنوان می‌کند و معتقد است مسئله های اجتماعی را باید به افراد و نهادهای دولتی واگذار کرد، چرا که تعیین نیازهای نسبی و میزان آنها، در حد مدیران شرکت ها نبوده و در صورت انجام، بر درآمد شرکت ها تأثیرگذار است. در حال حاضر نیز محققان برای مسئولیت اجتماعی سازمان‌ها تعاریف مختلفی ارائه کرده‌اند. مسئولیت اجتماعی سازمان دربرگیرنده اقتصاد، قانون، اخلاقیات و انتظارات بشردوستانه واحدهای تجاری است که به کلیه ذی‌نفعان تعمیم می‌یابد. در اینجا ذی‌نفعان به عنوان هر فرد یا گروهی که می‌توانند بر فعالیت ها، تصمیمات، سیاست‌ها، رویه ها یا اهداف سازمانها اثر گذارند تعریف شده است. مسئولیت اجتماعی محرک مهمی در توجه بیشتر به جامعه به عنوان برخوردار اصلی فعالیت- های سازمانی به شمار می‌آید. هرچند که تمرکز بر موضوعات اجتماعی مفهوم جدیدی نیست در مورد نحوه تعامل اخلاق و مسئولیت



اجتماعی برخی از اخلاق، روی نحوه رفتار فرد در داخل سازمان تأکید دارد ولی صاحب‌نظران معتقدند که مسئولیت اجتماعی، نحوه برخورد سازمان با کارکنان، سهامداران و ذینفعان را مدنظر دارد (مای آنجه^{۳۲۹}، ۲۰۲۰).

یعنی اخلاق به جای مترادف با مسئولیت اجتماعی به عنوان یکی از ابعاد مسئولیت اجتماعی شناخته شده است. نتایج پژوهش‌های پیشین، همچنین، حاکی از رابطه مثبت و معنی‌دار بین اخلاق و فرهنگ خدمتگزاری می‌باشد (حسنی و همکاران، ۱۳۹۳). مطالعات متعدد دیگری نیز تأثیر فرهنگ و جو سازمانی را بر مسئولیت اجتماعی و معنوی سازمان بررسی کرده و آن را تأیید کرده‌اند، برای نمونه در یکی از این پژوهش‌ها نشان داده شده که؛ فرهنگ سازمانی غنی بر مسئولیت اجتماعی کارکنان و سازمان بیش از رهبری کارمحور تأثیر دارد (مهنانی، ۱۳۹۷).

اما، پژوهش کامل و جامع که بتواند رابطه میان اخلاق، پاسخگویی و مسئولیت اجتماعی را بسنجد هنوز به چشم نمی‌خورد. با بررسی ادبیات پژوهش مشخص شد که تاکنون نقش اخلاق حرفه‌ای در افزایش سطح مسئولیت اجتماعی و پاسخگویی فردی و رفتار سازمانی آنها مورد بررسی قرار نگرفته است. از این رو، رسالت این پژوهش بررسی و تبیین نقش اخلاق حرفه‌ای بر مسئولیت اجتماعی و پاسخگویی فردی کارکنان با نقش میانجی فرهنگ خدمتگزاری می‌باشد. از طرفی در دنیای آکادمیک، تحقیقات در زمینه مدیریت کیفیت و اخلاق کار، غالباً از هم مجزا بوده‌اند. یکی از دلایل این امر، این است که سرچشمه‌های این دو موضوع بسیار متفاوت از هم می‌باشند. اخلاق کسب و کار از فلسفه نشأت می‌گیرد، در حالی که مدیریت کیفیت نتیجه مطالعات و تحقیقات نظری و عملی مدیریت است. با توجه به رشد و توسعه هر دو موضوع، دلایل محکمی بر مرتبط ساختن این دو وجود دارند: در هر دو، موضوعات و اقدامات مشترکی در خصوص مسئولیت‌پذیری وجود دارند از سویی امروزه، بحث اخلاقیات در کار، توجه زیادی را به خود جلب نموده است. اخلاقیات کار، یکی از جنبه‌های مهم فرهنگ سازمان است و به سمتی پیش می‌رود که بخشی از استراتژی یک سازمان گردد. درک مفهوم اخلاقیات به طور کلی و در معنای خاص آن در کسب و کار، زیربنای ایجاد و حفظ یک نظام اخلاقی در جامعه و به تبع آن در سازمان هاست. اخلاقیات مفهومی بسیار گسترده می‌باشند. رفتار اخلاقی در عمق باورها و ارزشهای مورد قبول فرد ریشه دارد. بنابراین، درک مفهوم اخلاقیات کار مستلزم توجه به ارزش‌های بنیادین افراد، شناخت همه جانبه علل بروز رفتارهای اخلاقی و غیراخلاقی و نیز اتخاذ تدابیری جهت استقرار و حفظ نظام اخلاقیات در سازمان هاست. با توجه به مطالب ذکر شده، سوال اصلی این پژوهش این است که آیا بین مسئولیت اجتماعی درک شده و رفتارهای مشتریان شرکت لبنی کاله رابطه معناداری وجود دارد؟

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مسئولیت اجتماعی درک شده:

مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت‌ها در پیوند با مسئولیت شرکت در برابر جامعه، انسان‌ها، و محیطی است که شرکت در آن فعالیت می‌کند و این مسئولیت از جستارهای اقتصادی و مالی فراتر می‌رود. مسئولیت اجتماعی شرکت در تعریفی روشن‌تر این گونه تعریف شده است: «مسئولیت اجتماعی شرکت فعالیتهایی است که پیش‌برنده سود و منفعت اجتماعی بوده و فراتر از منافع سازمان و آن چیزی است که قانون بایسته می‌دارد» (مهنانی، ۱۳۹۷).

بعد محیطی مسئولیت اجتماعی درک شده:

این اصل است که هر کسب و کار مستلزم پیروی از قوانین و مقررات تعیین شده برای صلاح همگان است. مسئولیتهای قانونی، پیروی از قانون را شامل میشود. قوانینی چون نظارت و کنترل رویه‌ها قانون ایمنی و سلامت کار، استاندارد های اجباری، قانون ضد فساد اقتصاد حفظ محیط زیست در زمره این قوانین جا می‌گیرند.

بعد اقتصادی مسئولیت اجتماعی درک شده:

به عنوان پایه و اساس که شالوده همه ابعاد در هرم مسئولیت اجتماعی شرکت است توصیف می‌شود. به عقیده کارول مهمترین بعد است زیرا به عنوان یک منبع مزیت رقابتی پایدار است و چشم انداز استراتژیک از مسئولیت اجتماعی که متمرکز بر ایجاد رفاه و سود است (گاند و همکاران^{۳۳۰}، ۲۰۱۳).

بعد اخلاقی مسئولیت اجتماعی درک شده:

³²⁹ .Myanghee et al

³³⁰ . Gand et al

مهم ترین بعدی است که کار را مطرح کرده است. این بعد به عنوان انتظارات جامعه از سازمان مبنی بر اینکه ارزشها و هنجارهای جامعه را مدنظر داشته باشد و به آنها احترام بگذارد توصیف می شود و فراتر از چارچوب قوانین مکتوب است، کسانی که مسئولیتهای اخلاقی را می پذیرند مانع از آسیب رساندن خود و دیگران به جامعه می شوند مسئولیتهای اخلاقی، سیاستها، اصول، تصمیمات با عملکردهایی هستند که اعضای جامعه از آنها انتظار دارند فعالیت های مثبت را افزایش دهند یا جلوی فعالیت های منفی را بگیرند، حتی اگر لزوما در قانون مشخص نشده باشند

رفتارهای مشتریان:

پیچیدگی و گیرایی رفتار مشتری در هیچ کجا به اندازه ی موقعی که افراد به انجام و اجرای تصمیمات مربوط به خرید پرداخته یا در فعالیت های مصرف و پس از مصرف مشارکت می کنند، واضح و آشکار نیست. رفتار مشتری نتیجه ی فرایندهای شناختی، تعاملات اجتماعی و نهادهای اجتماعی است. مفاهیم و تحقیقات در علوم انسانی و علوم مختلف اجتماعی و بیولوژیکی می تواند به خوبی اهمیت درک مشتریان و به تبع آن توانایی شرکت در پیش بینی و شکل دهی به رفتار مشتری را خاطر نشان سازد. هر چه این درک و شناخت عمیق تر باشد، فرصت بیشتری برای پیش بینی و شکل دهی به رفتار مشتری وجود داشته و بهتر می توان به مزیت رقابتی دست یافت (مای آنجه، ۲۰۲۰^{۳۳۱}).

نگرش مشتریان از برند:

نگرش به برند ارزیابی کلی مثبت یا منفی مشتری از برند تعریف شده است؛ که انتظار می رود تاثیر مثبتی بر وفاداری به برند داشته باشد؛ بر طبق نظر عماری و همکاران، نگرش به برند احساسات و نیت رفتاری مشتری نسبت به برند خاص را شامل می شود (مهنانی، ۱۳۹۷).

ارتباط خود برند:

ارتباط خود برند، ارتباطی است که مشتریان و مشتریان بالقوه درک می کنند. ارزش ارتباطی یک شرکت می تواند با مقایسه درآمد مورد انتظار آینده از یک محصول با نام تجاری با درآمد مورد انتظار آینده یک محصول بدون نام تجاری معادل با آن محاسبه شود. این تفاوت، که معمولاً همان سود حاصله است، به معنی میزان اعتماد مشتریان، و تمایل آن ها برای پرداخت بیش از قیمت نسبت به برندهای رقیب با ادراک ارزش پایین تر است (کیم و همکاران^{۳۳۲}، ۲۰۲۰).

اولویت برند:

مجموعه ای از قابلیت ها و دارایی های ضمیمه یک برند، نام و نشانه ای است که به ارزش ارائه شده توسط یک محصول برای شرکت و مشتریانش افزوده و یا از آن ارزش کسر می کند "ارزش برند، ارزش افزوده یا منفعت افزایش یافته یک محصول به وسیله نام آن برند است (کیم و همکاران^{۳۳۳}، ۲۰۲۰).

۳-پیشینه تحقیق

- شعبانی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی تأثیر ابتکارهای مسئولیت اجتماعی بانک بر نگرش و رفتار مشتریان را پرداخته است. تحقیق حاضر از دو نظر «هدف کاربردی» و «جمع آوری داده ها» جزء تحقیقات توصیفی و از نوع پیمایشی است و ابزار جمع آوری داده ها، پرسشنامه ای با ۲۷ سؤال و طیف لیکرت ۷ درجه ای می باشد. جامعه آماری مشتریان بانک مسکن شعب مرکزی تهران بوده و براساس رابطه کوکران حداقل اندازه نمونه ۳۸۲ محاسبه گردید که از تعداد ۴۰۰ پرسشنامه توزیع شده، تعداد ۳۸۶ پرسشنامه تکمیل و مورد تحلیل قرار گرفتند و همچنین برای بومی کردن پرسشنامه از نظرات کارشناسان بانک استفاده شده است و با روش تحلیل عاملی روایی تأیید گردیدند و برای بررسی سؤالهای پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد و عدد ۰.۹۳ به دست آمده است. همچنین جهت تحلیل داده ها و بررسی فرضیه ها از روش MANOVA استفاده شده است. یافته های حاصل از این تحقیق تأثیر مثبت ابتکارهای مسئولیت اجتماعی بانک بر نگرش و رفتار مشتریان را می پذیرد و نتایج حاصل از آزمون فرضیه ها نشان می دهد قوی ترین تأثیر بر نگرش و رفتار مشتریان را به ترتیب ابتکارهای مشتری مدارانه، بشردوستانه و در آخر حفظ محیط زیست دارد.

- اسماعیل پور (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی تأثیر مسئولیت اجتماعی شرکت بر وفاداری به برند به واسطه اعتبار برند است. پژوهش حاضر از حیث هدف، یک پژوهش کاربردی است و در گردآوری داده ها از روش توصیفی- پیمایشی استفاده شده است. جامعه آماری این

331 . Myanghee et al

1. kim er al

1. kim er al

پژوهش شامل تمامی مشتریان شعب بانک صادرات در شهر بوشهر است. حجم نمونه، ۳۸۸ نفر در نظر گرفته شد و برای نمونه‌گیری از روش نمونه‌گیری در دسترس استفاده شده است. داده‌های پژوهش از طریق ابزار پرسشنامه گردآوری شده است. روایی پرسشنامه از طریق روایی محتوا و پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ تأیید شده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل‌سازی معادلات ساختاری به کمک نرم‌افزار اسمارت پی ال اس استفاده شده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تمامی ابعاد مسئولیت اجتماعی شرکت (مسئولیت اقتصادی، مسئولیت قانونی، مسئولیت اخلاقی و مسئولیت بشردوستانه) بر اعتبار برند بانک صادرات، تأثیر مثبت و معناداری دارد. علاوه بر این، اعتبار برند بانک صادرات بر وفاداری به برند آن نیز تأثیر مثبت و معناداری دارد.

- مهنائی (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی رابطه بین مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها و وفاداری مشتریان با نقش استانداردهای اخلاقی، رضایت و اعتماد مشتریان (مطالعه موردی مشتریان بانک های خصوصی شهرستان بجنورد) می‌باشد این پژوهش از نظر هدف جزء پژوهش‌های کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی-پیمایشی می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش، شامل کلیه بانک های خصوصی شهرستان بجنورد به تعداد ۱۵۰ نفر می‌باشد حجم نمونه مطابق با فرمول مورگان - کرجسی (۱۹۷۲)، ۱۱۰ نفر به صورت تصادفی طبقه ای انتخاب شدند. جهت سنجش متغیرهای پژوهش از پرسشنامه برگرفته از تحقیق پارک (۲۰۱۷) استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل فرضیات تحقیق از روش مدل ساختاری به کمک نرم افزار لیزرل (Lisrel) استفاده شده است. نتایج برای فرضیات نشان داد، بین ارتباط ارزش و تعهد به مسئولیت اجتماعی رابطه معناداری وجود دارد. بین استاندارد اخلاقی و تعهد به مسئولیت اجتماعی رابطه معناداری وجود دارد. بین تعهد به مسئولیت اجتماعی و رضایت مشتری رابطه معناداری وجود دارد. بین تعهد به مسئولیت اجتماعی و اعتماد مشتری رابطه معناداری وجود دارد. بین رضایت مشتری و وفاداری مشتری رابطه معناداری وجود دارد. بین اعتماد مشتری و وفاداری مشتری رابطه معناداری وجود دارد.

- امیرحسینی و همکاران (۱۳۹۶) تحقیقی با عنوان گزارشگری مسئولیت اجتماعی، عملکرد مالی و مالکیت نهادی انجام دادند. پژوهش حاضر به بررسی اثر واسطه‌ای عملکرد مالی بر رابطه مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها با مالکیت نهادی می‌پردازد. بدین منظور، ۲۳ شرکت سرمایه گذاری در بازه زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۲ به عنوان نمونه آماری تحقیق در دو مرحله مورد آزمون قرار گرفت. ابتدا رابطه مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها با عملکرد مالی مورد بررسی قرار گرفت و سپس رابطه مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها با مالکیت نهادی با تاثیر متغیر میانجی عملکرد مالی بررسی گردید. نتایج حاکی از تاثیر متغیر واسطه ای عملکرد مالی بر رابطه بین مسئولیت اجتماعی و مالکیت نهادی می‌باشد.

- موجودی و همکاران (۱۳۹۵) تحقیقی با عنوان بررسی تاثیر مسئولیت پذیری اجتماعی سازمان به وفاداری مشتریان (بانک پاسارگاد اهواز) انجام دادند نتایج تحقیق نشان داد که مسئولیت اجتماعی شرکت بر کیفیت خدمات ادراک شده و رضایت، تاثیر مثبت و مستقیمی دارد. همچنین نتایج حاکی از وجود رابطه‌ای مثبت بین رضایت و وفاداری رفتاری و نگرشی مشتریان بانک بود. این تحقیق نتایجی را در خصوص مسئولیت اجتماعی شرکت و کیفیت خدمات ادراک شده می‌دهد که می‌تواند مورد استفاده مدیران بانک‌ها قرار بگیرد.

منتظری و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی تعیین نقش مسئولیت اجتماعی در نگرش هواداران نسبت به تیم در فوتبال ایران پرداختند. روش پژوهش، توصیفی و از نوع همبستگی بود. همه هواداران بالای ۱۸ سال تیم‌های حاضر در لیگ برتر فوتبال ایران در فصل ۹۵-۱۳۹۴ جامعه آماری پژوهش را تشکیل دادند. حجم نمونه براساس روش تحلیل عاملی دو تا ۱۰ برابر تعداد گویه‌های پرسش‌نامه انتخاب شد و در نهایت، تعداد ۶۴۰ پرسش‌نامه تحلیل آماری شدند. برای محاسبه پایایی ابزار از روش آلفای کرونباخ و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش معادلات ساختاری استفاده شد. مدل معادله ساختاری نشان داد که شاخص‌های کلی برازش مدل ساختاری در وضعیت مطلوبی قرار داشتند؛ بدین ترتیب، می‌توان بیان کرد که مسئولیت اجتماعی در فوتبال بر نگرش هواداران نقش مثبت و مؤثری دارد. به علاوه، اثر غیرمستقیم مسئولیت اجتماعی بر وفاداری نگرشی هواداران معنادار بود و در این میان، تصویر تیم و هویت تیمی نقش میانجی ایفا کردند؛ براین اساس، مسئولیت اجتماعی دارای اثری مثبت هم به طور مستقیم و هم به طور غیر مستقیم بر ذهن و نگرش هواداران است.

بنسپردی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی به بررسی ارتباط مسئولیت اجتماعی باشگاه با تصویر تیم، هویت تیمی و وفاداری هواداران به تیم در باشگاه های منتخب لیگ برتر والیبال ایران پرداخته اند. نتایج نشان داد مسئولیت اجتماعی و مولفه های آن با تصویر تیم، هویت تیمی و وفاداری به تیم ارتباط معناداری دارند؛ همچنین متغیرهای تصویر تیم و هویت تیمی ارتباط معناداری ندارند، تصویر تیم و وفاداری به تیم ارتباط معنادار داشته و هویت تیمی و وفاداری به تیم نیز از ارتباط معناداری برخوردار هستند. بنابراین برای افزایش

وفاداری هواداران و استفاده از مزایای مالی و غیر مالی آن باید باشگاه ها مسئولیت اجتماعی خود را بیشتر انجام دهند. بخشنده و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی به بررسی تأثیر مسئولیت اجتماعی باشگاه بر هویت هواداران تیم های منتخب لیگ برتر فوتبال ایران بود. جامعه پژوهش را هواداران ۳ تیم استقلال، پرسپولیس و تراکتور سازی تشکیل می دادند. حجم نمونه با استفاده از فرمول تعیین حجم نمونه برای جامعه نامحدود، ۳۸۴ نفر به دست آمد. ابزار جمع آوری داده ها شامل پرسش نامه مسئولیت اجتماعی باشگاه و پرسشنامه هویت تیمی بود. روایی صوری پرسش نامه ها با نظر خواهی از ۶ نفر از اساتید و پایایی آن ها با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد. نتایج پژوهش نشان داد مسئولیت اجتماعی، تأثیر مثبت و معنا داری بر هویت تیمی هواداران دارد. بر اساس نتایج پژوهش، توجه به فعالیت های مسئولیت اجتماعی از قبیل انجام بازی های دوستانه با هدف کمک به نیازمندان، حمایت از ورزش همگانی و فعالیت هایی از این قبیل باعث افزایش هویت هواداران نسبت به باشگاه می شوند.

- مای آنجه،^{۳۳۴} (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی رابطه بین مسئولیت اجتماعی درک شده و رفتارهای مشتریان پرداخته است. هدف از این مطالعه بررسی این موضوع است که چگونه اقدامات مسئولیت اجتماعی شرکت بر نگرش مشتریان، ارتباط شخصی آنها با برند و به نوبه خود ترجیح برند در خدمات به اشتراک گذاری خودرو (به عنوان مثال Uber) تأثیر می گذارد. این مطالعه با بکارگیری یک ساختار مرتبه دوم از مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت که از سه بعد CSR- محیط زیست، اقتصاد و اخلاق- تشکیل شده است، نشان داد که مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت بر نگرش برند، ارتباط شخصی با برند و ترجیح برند تأثیر می گذارد. در مجموع ۳۰۰ پاسخ معتبر از یک نمونه آسان جمع آوری شد. نتایج نشان داد که مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت بر نگرش برند و ارتباط شخصی با برند، تأثیر معناداری دارد. با این وجود، مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت هیچگونه تأثیر مستقیمی بر ترجیح برند مشتریان نداشت، در حالی که نگرش به برند و ارتباط شخصی با برند اثر میانجی در رابطه بین مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت و ترجیح برند داشتند. این مطالعه همچنین در مورد مفاهیم مدیریتی و نظری اقدامات مسئولیت اجتماعی درک شده شرکت برای یک صنعت خدمات اشتراک گذاری خودرو بحث کرده است.

- شیخ^{۳۳۵} (۲۰۱۹) در پژوهش خود به بررسی تأثیر مسئولیت اجتماعی بر اهرم مالی شرکتها پرداخت. با انتخاب نمونه ای از شرکت های آمریکایی طی سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵؛ نتایج نشان داد که شرکت های با مسئولیت اجتماعی بالاتر، از اهرم مالی کمتری برخوردارند. - اویونو و همکاران^{۳۳۶} (۲۰۱۸)، در مطالعه ای با عنوان بررسی مسئولیت اجتماعی شرکت ها و عملکرد مالی به بررسی مسئولیت اجتماعی شرکت ها و عملکرد مالی ۵۰ شرکت مالزیایی پرداختند. تجزیه و تحلیل آن ها نشان داد که رابطه مثبت و تقریباً ضعیفی بین مسئولیت اجتماعی شرکت ها و عملکرد مالی وجود دارد. بنابراین آن ها ادعا کردند که گزارش فعالیت های اجتماعی شرکت ها باعث بهبود عملکرد مالی می گردد.

- آرشد و رازاک^{۳۳۷} (۲۰۱۷)، در پژوهشی با عنوان افشای مسئولیت اجتماعی شرکتی و عملکرد شرکت های مالزی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که افشای فعالیت های مسئولیت اجتماعی شرکت ها اثر قابل توجهی بر روی موفقیت شرکت ها دارد. همچنین ساختار مالکیت غالب باعث بهبود فعالیت های افشای مسئولیت اجتماعی می گردد.

- سرواس تامایو^{۳۳۸} (۲۰۱۶) به پژوهشی با عنوان تأثیر مسئولیت پذیری اجتماعی بر ارزش شرکت پرداختند. نتایج حاصل از تحقیق نشان می دهد که مسئولیت اجتماعی شرکت با ارزش شرکت، در شرکت هایی که میزان آگاهی مشتریان و یا آگاهی عموم مردم از طریق تبلیغاتی که شرکت انجام می دهد بیشتر باشد، رابطه مثبت وجود دارد و برای شرکت هایی که آگاهی مشتریان و یا عموم مردم پایین است این رابطه ضعیف و یا منفی می باشد. همچنین نتایج حاصل از تحقیق آنان نشان داد که تأثیر آگاهی بر رابطه مسئولیت پذیری اجتماعی و ارزش شرکت در مورد شرکت هایی که شهرت کمی در اجتماع دارند منفی است.

آرجنتی^{۳۳۹} (۲۰۱۴) در تحقیقی با عنوان «مسئولیت اجتماعی و حمایت مالی رویدادهای ورزشی» به بررسی نقش مسئولیت اجتماعی بر

³³⁴ .Myanghee et al

³³⁵ .Sheykh

³³⁶ .Oeyono, et al

³³⁷ Arshad and Razak

³³⁸ Service Tamayo

³³⁹ .Argenti

رابطه بین انگیزه حضور هواداران، وابستگی به رویداد و قصد خرید محصولات حامیان مالی پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد مسئولیت اجتماعی به طور کامل بین انگیزه حضور هواداران و نیت خرید نقش میانجی دارد؛ و به طور جزئی، تأثیر وابستگی به رویداد بر قصد خرید هواداران را تعدیل می کند.

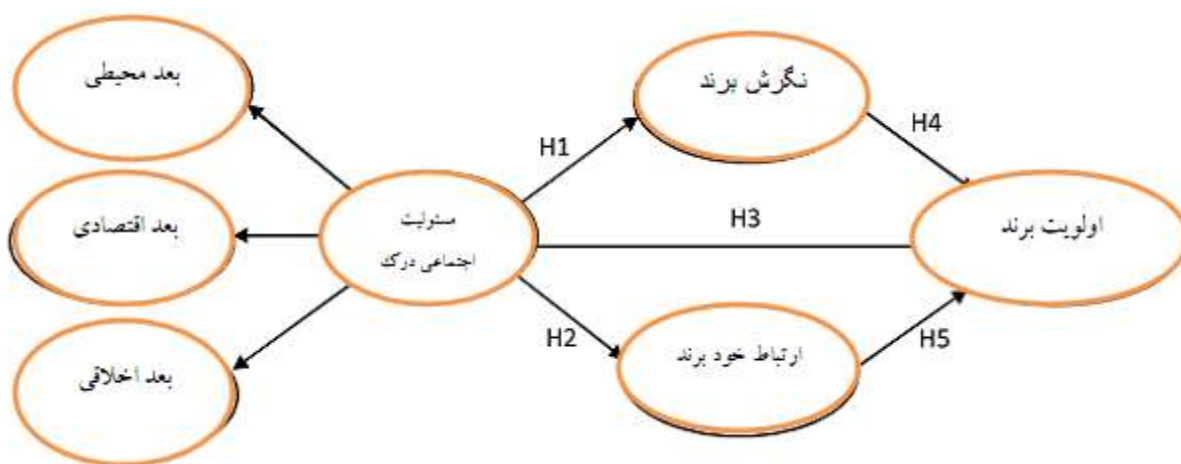
بال و همکاران^{۳۴۰} (۲۰۱۳) در تحقیقی با عنوان «فرآیند هویت سازمانی: نقش مسئولیت اجتماعی، تصویر و هویت سازمانی چیست؟ دریا انجمن ملی مسابقات اتومبیل رانی دریافتند که مسئولیت اجتماعی به طور غیر مستقیم بر قصد خرید هواداران (تماشاگران) تأثیر مثبت می گذارد.

گیلانیا^{۳۴۱} (۲۰۱۳) در تحقیقی که درباره رفتار مشتریان و مسئولیت اجتماعی در مالزی انجام دادند، بیان کردند تمام ابعاد مسئولیت اجتماعی (شامل ابعاد اقتصادی، قانونی، اخلاقی و انسان دوستانه با رفتار خرید مصرف کنندگان رابطه مثبت و معنادار دارند.

کلین^{۳۴۲} (۲۰۱۲) در تحقیقی که با موضوع بازی های المپیک انجام دادند دریافتند مسئولیت اجتماعی بر خوش نامی بازی های المپیک و نحوه خرید هواداران تأثیر مثبت دارد.

۴- چارچوب نظری تحقیق

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 مسئولیت اجتماعی درک شده و رفتارهای مشتریان شرکت لبنی کاله بود.



مدل مفهومی تحقیق (برگرفته از مای آنجه^{۳۴۳}، ۲۰۲۰).

۵- نوع تحقیق

از نظر هدف کاربردی چون یک مساله واقعی را در سازمان مورد پژوهش حل می کند. از نظر اجرا توصیفی زیرا در یک محیط واقعی بدون دستکاری متغیرها انجام می شود. از نظر جمع آوری داده ها، پیمایشی زیرا از طریق پرسشنامه داده از محیط واقعی جمع آوری می شود.

³⁴⁰.Bal et al

³⁴¹.Gilaninia

³⁴².klin

³⁴³.Myanghee et al

۶- جامعه آماری، حجم نمونه و روش نمونه گیری

از آنجا که حجم جامعه آماری تقریباً بزرگ بوده و بررسی نظرات تمام واحدهای جامعه به لحاظ زمان، هزینه اقتصادی و... مقدور نمی باشد، لذا با استفاده از تکنیک های آماری و فنون نمونه گیری سعی شده که به نمونه هایی دسترسی پیدا گردد که استخراج نتایج از آنها با اعتماد لازم همراه باشد. لذا با توجه به ساختار جامعه یاد شده در این پژوهش برای انتخاب نمونه از شیوهی نمونه گیری تصادفی استفاده می شود. همچنین از فرمول کوکران برای برآورده حجم نمونه استفاده شده است.

$$n = \frac{N \left(Z_{\alpha/2}^2 \right) p \cdot q}{(N - 1) \varepsilon^2 + \left(Z_{\alpha/2}^2 \right) p \cdot q}$$

N: جمع جامعه آماری می باشد (که در این تحقیق حجم جامعه نامحدود می باشند).

Z: مقدار سطح معنی دار و درجه آزادی در جدول می باشد (۱/۹۶).

E: حداکثر خطای قابل قبول که در اینجا ۵٪ فرض شده است.

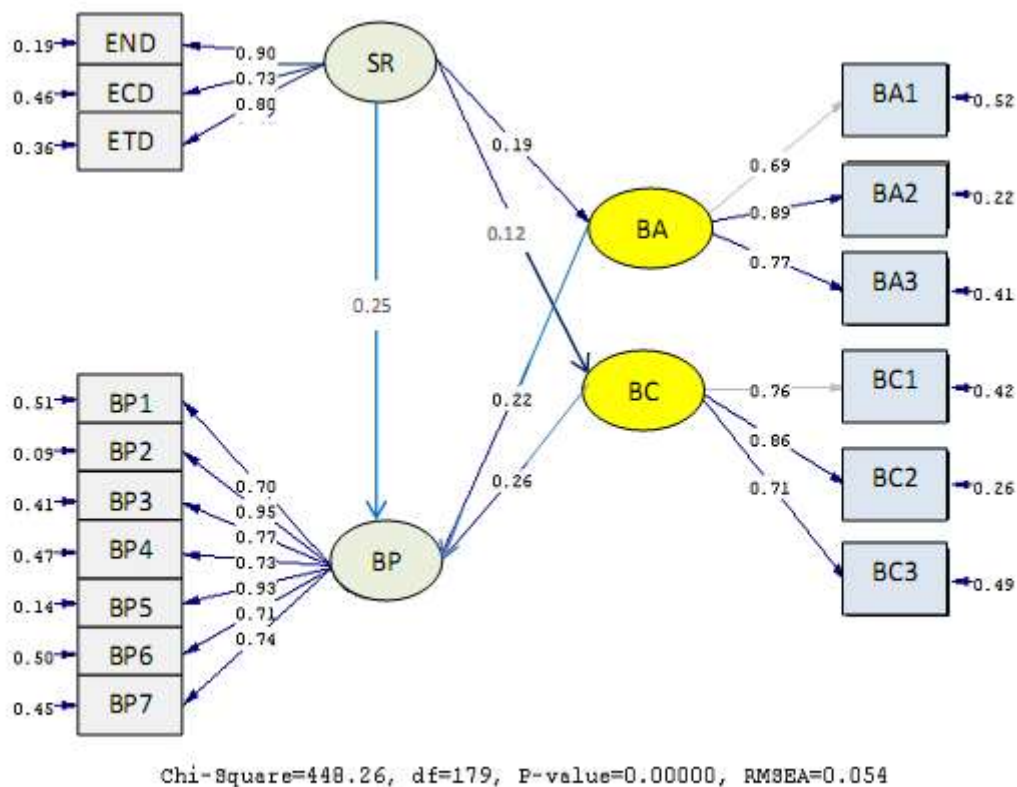
P: نسبت موفقیت بین افراد نمونه است که ۵۰٪ در نظر گرفته شده است.

q: نسبت عدم موفقیت می باشد. (1-p=q)

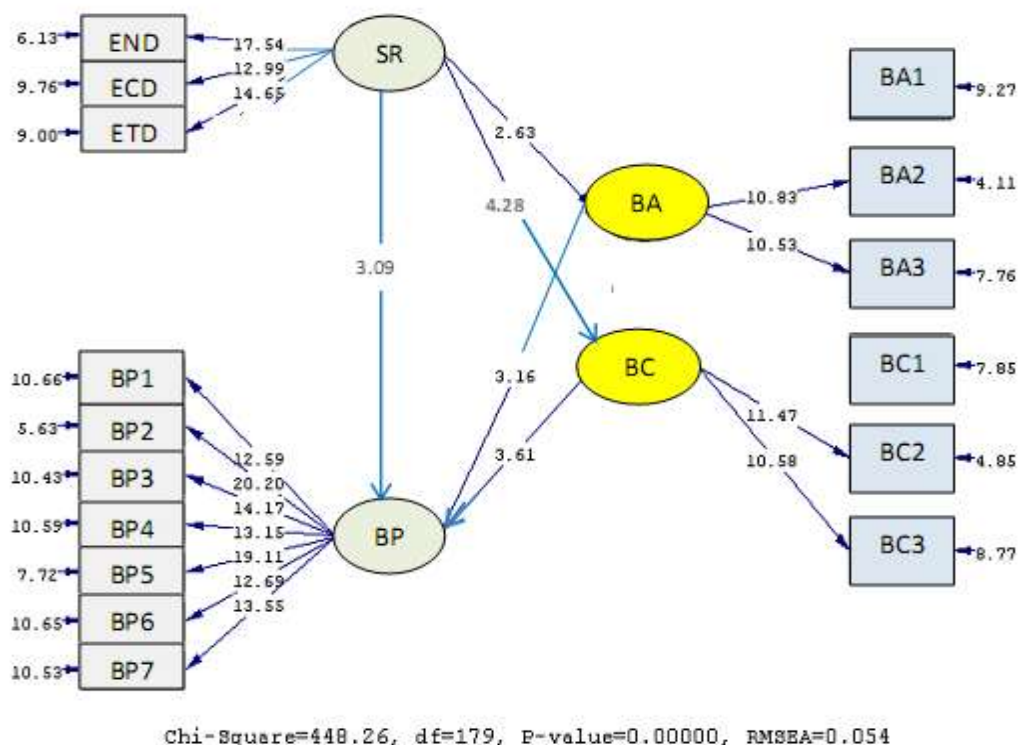
از آنجایی که حجم جامعه آماری نامشخص در نظر گرفته شده است این محاسبه با سطح خطای ۵ درصد صورت می گیرد، نمونه آماری این تحقیق مشتریان محصولات لبنی شرکت لبنی کاله، به تعداد ۳۸۴ نفر بود که به روش غیراحتمالی در دسترس می باشد که با توجه به جدول مورگان بدست آمده است.

۷- آزمون فرضیات تحقیق

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



شکل-۱- مدل ساختاری تحقیق در حالت استاندارد



شکل-۲- مدل ساختاری تحقیق در حالت معناداری

برای برآورد مدل از روش حداکثر احتمال و به منظور بررسی برازش مدل از شاخص نسبت مجذور خی دو بر درجه آزادی ($\frac{\chi^2}{df}$)، شاخص برازش تطبیقی (CFI)، شاخص برازندگی (GFI)، شاخص تعدیل برازندگی (AGFI)، شاخص نرم شده برازندگی (NFI)، شاخص نرم نشده برازندگی (NNFI)، خطای ریشه میانگین مجذورات تقریب (RMSEA) استفاده شد.

جدول-۱- نتایج حاصل از بررسی نیکویی برازش مدل ساختاری تحقیق

شاخص برازش	دامنه مورد قبول	مقدار	نتیجه
$\frac{\chi^2}{df}$ (شاخص نسبت مجذور خی دو بر درجه آزادی)	< ۳	۲.۹۴	مناسب
CFI (شاخص برازش تطبیقی)	> ۰.۹	0.95	مناسب
GFI (شاخص برازندگی)	> ۰.۹	0.96	مناسب
AGFI (شاخص تعدیل برازندگی)	> ۰.۹	0.95	مناسب
NFI (شاخص نرم شده برازندگی)	> ۰.۹	0.97	مناسب
NNFI (شاخص نرم نشده برازندگی)	> ۰.۹	0.96	مناسب
RMSEA (خطای ریشه میانگین مجذورات تقریب)	< ۰.۰۸	۰.۰۷۳	مناسب

نتایج بررسی شاخص‌های نیکویی برازش مدل ساختاری پژوهش که در جدول شماره ۱ آمده است، نشان‌دهنده برازش مدل است، چرا که میزان کمتر از ۰.۰۸ RMSEA نشانگر برازش قابل قبول مدل ساختاری است. همچنین مقادیر NNFI, NFI, AGFI, GFI, CFI همگی بالاتر از ۰/۹ هستند.

در جدول زیر ضرایب مسیر و معناداری بین متغیرهای پژوهش آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود، ضرایب مسیر برای هر ۷ رابطه، در سطح ۰/۰۵ (t بزرگتر از ۱/۹۶ و t کوچکتر از -۱/۹۶) معنادار بدست آمده است.

جدول ۲ نتایج رابطه مستقیم و ضرایب معناداری فرضیات مدل

مسیر	نشان	ضریب مسیر	معناداری	نتیجه آزمون
مسئولیت اجتماعی --- نگرش برند	SR---BA	0.19	2.63	قبول
مسئولیت اجتماعی --- ارتباط خود برند	SR---BC	0.12	4.28	قبول
مسئولیت اجتماعی --- اولویت برند	SR---BP	0.25	3.09	قبول
نگرش برند --- اولویت برند	BA---BP	0.22	3.16	قبول
ارتباط خود برند --- اولویت برند	BC---BP	0.26	3.61	قبول

فرضیه‌های تحقیق:

فرضیه ۱. مسئولیت اجتماعی درک شده بر نگرش مشتریان از برند شرکت لبنی کاله تاثیر مثبت دارد. مطابق جدول شماره ۴-۱۱ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان مسئولیت اجتماعی درک شده بر نگرش برند ۰.۱۹ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۲.۶۳ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه اول این تحقیق یعنی تاثیر مثبت و معنادار مسئولیت اجتماعی درک شده بر نگرش برند تأیید می‌شود.

فرضیه ۲. مسئولیت اجتماعی درک شده بر ارتباط خود برند شرکت لبنی کاله تاثیر مثبت دارد. مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان مسئولیت اجتماعی درک شده بر ارتباط خود برند ۰.۱۲ و مقدار تی برای این ضریب، ۴.۲۸ است، و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت مسئولیت اجتماعی درک شده بر ارتباط خود برند تاثیر معناداری وجود دارد. لذا فرضیه دوم تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۳. مسئولیت اجتماعی درک شده بر اولویت برند شرکت لبنی کاله تاثیر مثبت دارد. همانطور که در جدول شماره ۴-۱۱ مشخص است، ضریب مسیر میان مسئولیت اجتماعی درک شده بر اولویت برند ۰.۲۵ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۳.۰۹ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت مسئولیت اجتماعی درک شده بر اولویت برند تاثیر مثبت و معناداری وجود دارد. لذا فرضیه سوم این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه ۴. نگرش برند بر اولویت برند شرکت لبنی کاله تاثیر مثبت دارد. مطابق جدول شماره ۴-۱۱ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان نگرش برند بر اولویت برند ۰.۲۲ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۱۶ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه چهارم این تحقیق یعنی تاثیر مثبت و معنادار نگرش برند بر اولویت برند تأیید می‌شود.

فرضیه ۵. ارتباط خود برند بر اولویت برند شرکت لبنی کاله تاثیر مثبت دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان ارتباط خود برند بر اولویت برند ۰.۲۶ و مقدار تی برای این ضریب، ۳.۶۱ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت ارتباط خود برند بر اولویت برند تاثیر مثبت و معناداری دارد. لذا فرضیه پنجم این تحقیق تأیید می‌شود.

۸- بحث و تفسیر و مقایسه

هدف از پژوهش حاضر بررسی رابطه بین مسئولیت اجتماعی درک شده و رفتارهای مشتریان شرکت لبنی کاله بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، پیمایشی همبستگی می‌باشد. جامعه آماری در این تحقیق مشتریان شرکت لبنی کاله که به تعداد نامحدود در نظر گرفته شده است. نمونه آماری این تحقیق مشتریان شرکت لبنی کاله، که به تعداد ۳۸۴ نفر می‌باشند. که به روش تصادفی ساده باتوجه به جدول مورگان بدست آمده است. داده‌های تحقیق با روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شده و ابزار مورد استفاده پرسش‌نامه-های استاندارد می‌باشد. 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 نرم افزار لیزرل استفاده شده است. فرضیه ۱. مسئولیت اجتماعی درک شده بر نگرش برند شرکت لبنی کاله تاثیر مثبت دارد. مطابق جدول شماره ۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان مسئولیت اجتماعی درک شده بر نگرش برند ۰.۱۹ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۲.۶۳ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه اول این تحقیق یعنی تاثیر مثبت و معنادار مسئولیت اجتماعی درک شده بر نگرش برند تأیید می‌شود. که نتایج این تحقیق با نتایج اسماعیل پور و همکاران (۱۳۹۸) که به بررسی مسئولیت اجتماعی درک شده بر نگرش برند شرکت پرداخته اند، همخوانی دارد. فرضیه ۲. مسئولیت اجتماعی درک شده بر ارتباط خود برند شرکت لبنی کاله تاثیر مثبت دارد. مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان مسئولیت اجتماعی درک شده بر ارتباط خود برند ۰.۱۲ و مقدار تی برای این ضریب، ۴.۲۸ است، و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت مسئولیت اجتماعی درک شده بر ارتباط خود برند تاثیر معناداری وجود دارد. لذا فرضیه دوم تحقیق تأیید می‌شود. که نتایج این تحقیق با نتایج حسینی و همکاران (۱۳۹۶) که به بررسی مسئولیت اجتماعی درک شده بر ارتباط خود برند شرکت پرداخته اند، همخوانی دارد. فرضیه ۳. مسئولیت اجتماعی درک شده بر اولویت برند شرکت لبنی کاله تاثیر مثبت دارد. همانطور که در جدول شماره ۲ مشخص است، ضریب مسیر میان مسئولیت اجتماعی درک شده بر اولویت برند ۰.۲۵ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۳.۰۹ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت مسئولیت اجتماعی درک شده بر اولویت برند تاثیر مثبت و معناداری وجود دارد. لذا فرضیه سوم این تحقیق تأیید می‌شود. که نتایج این تحقیق با نتایج شعبانی و همکاران (۱۳۹۹) که به بررسی مسئولیت اجتماعی درک شده بر اولویت برند شرکت پرداخته اند، همخوانی دارد. فرضیه ۴. نگرش برند بر اولویت برند شرکت لبنی کاله تاثیر مثبت دارد. مطابق جدول شماره ۲ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان نگرش برند بر اولویت برند ۰.۲۲ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۱۶ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. لذا فرضیه چهارم این تحقیق یعنی تاثیر مثبت و معنادار نگرش برند بر اولویت برند تأیید می‌شود. که نتایج این تحقیق با نتایج شعبانی و همکاران (۱۳۹۹) که به بررسی نگرش برند شرکت لبنی کاله تاثیر مثبت دارد. مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان ارتباط خود برند بر اولویت برند ۰.۲۶ و مقدار تی برای این ضریب، ۳.۶۱ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت ارتباط خود برند بر اولویت برند تاثیر مثبت و معناداری دارد. لذا فرضیه پنجم این تحقیق تأیید می‌شود. که نتایج این تحقیق با نتایج موجودی و همکاران (۱۳۹۵) که به بررسی ارتباط خود برند بر اولویت برند شرکت پرداخته اند، همخوانی دارد.

۹- پیشنهاداتی ناشی از نتایج تحقیق

۱. با توجه به رابطه مثبت بین مسئولیت اجتماعی درک شده و رفتارهای مشتریان شرکت، افشای شاخص‌های مسئولیت‌پذیری اجتماعی شرکتها و امتیاز مربوط به آن را برای شرکت الزامی کند و اطلاعات مربوط به مسئولیت‌پذیری اجتماعی شرکت را به صورت کارآمد سازمان دهد.

۲. به کلیه متصدیان مسئولیت‌پذیری اجتماعی شرکتها اعم از دانشگاهیان، مدیران، نهادهای اجرایی، تحلیلگران و سرمایه‌گذاران پیشنهاد می‌شود با توجه به اینکه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و رفتارهای مشتریان شرکت رابطه مثبت وجود دارد، همه بخشهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی را در جهت بهبود مسئولیت‌پذیری اجتماعی و حرکت به سمت توسعه پایدار هماهنگ سازند.

۳. پیشنهاد می‌گردد در صورت تمایل برای انجام تحقیق در زمینه مسئولیت اجتماعی، موضوع افشای مسئولیتهای اجتماعی علی-الخصوص افشاگریهای داوطلبانه و اجباری که در چند سال اخیر مورد توجه بسیاری از صاحبان بوده را مد نظر قرار دهند و سرمایه‌گذاران در تصمیمات سرمایه‌گذاری در شرکتها به امتیاز مسئولیت‌پذیری اجتماعی آنها به عنوان عامل مؤثر و مرتبط با عملکرد شرکت توجه نمایند.

۴. با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت که یکی از کاربردهای مدیریتی مربوط به ابعاد مسئولیت اجتماعی شرکت آن است که اجرای آن بر اعتبار برند سازمان تأثیر می‌گذارد. بنابراین سازمانها بهتر است مقداری از انرژی و توان خود را در فعالیتهای مرتبط با مسئولیت اجتماعی صرف کنند. اجرای مسئولیتهای اجتماعی پیامدهای مثبتی مانند افزایش اعتماد سازمانی و رضایت از سازمان را در پی دارد. شرکت لبنی کاله برای توانایی افزایش میزان بازگشت سرمایه خود باید به ابعاد و جوانب مختلف مسئولیت اجتماعی به هنگامی که درباره برنامه‌ریزی استراتژیک، تخصیص منابع و ارتباطات بازاریابی تصمیم می‌گیرند، توجه نشان دهند. برای مثال، شرکت لبنی کاله در بهبود رابطه خود با جامعه می‌تواند روی این مسئله که چگونه آنها به جامعه از لحاظ اقتصادی کمک می‌کنند، یا آنکه چطور به گونه‌ای اخلاقی در عرصه تجارت فعالیت کنند و به افزایش ثروت جامعه کمک کنند، تأکید ورزند تا بتوانند تأثیر مثبتی بر مشتریان خود بگذارند و آنها را به برند خود متعهد کنند.

۵. با توجه به تأثیری که ابعاد مسئولیت اجتماعی شرکت بر اعتبار برند داشته است، پیشنهاد می‌شود که مدیران شرکت لبنی کاله برای بهبود مسئولیت اجتماعی خود با استفاده از روابط عمومی مبتنی بر مسئولیت اجتماعی، اداره بعضی فعالیت‌های عمومی را بر عهده گیرند تا تصویر مطلوب‌تری از خود بر جای بگذارند. شایسته است، مدیران خود را برای سخنرانی برای صاحبان صنایع، معادن و تجارت استان و گروه‌های اجتماعی گسیل دارند و برای آشنایی بیشتر خانواده‌ها به مسائل مالی و سرمایه‌گذاری فردی، سمینارهای عمومی برگزار کنند. همچنین از طریق رسانه‌های چاپی و تصویری به انتشار اطلاعات خبری ارزشمند درباره فعالیت‌های مسئولیت اجتماعی خود بپردازند.

۶. اگر مدیران سازمانها به‌خصوص شرکت لبنی کاله به دنبال دستیابی شهرت، ایجاد اعتبار برند مطلوب و کسب رضایت ذی‌نفعان سازمان هستند، لازم است که در تمامی ابعاد مسئولیت اجتماعی به نحو مطلوبی سرمایه‌گذاری انجام دهند؛ به‌خصوص این سرمایه‌گذاری باید در سطوح بالاتر مسئولیت اجتماعی یعنی در سطح مسئولیت اخلاقی و مسئولیت خیرخواهانه که غیرالزامی و داوطلبانه است، بیشتر باشد.

۱۰- پیشنهاداتی در ارتباط با تحقیقات آتی

به پژوهشگران توصیه می‌شود به بررسی مسئولیت اجتماعی درک شده و رفتارهای مشتریان شرکت در سایر سازمان‌های دولتی و خصوصی بپردازند.

- ❖ به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود بر روی سایر الگوها و مؤلفه‌های مسئولیت اجتماعی درک شده تحقیق نمایند.
- ❖ پیشنهاد می‌شود تحقیقاتی در خصوص سایر عوامل مؤثر بر رفتارهای مشتریان شرکت انجام شود.
- ❖ در این پژوهش مسئولیت اجتماعی درک شده به عنوان متغیر مستقل مورد استفاده قرار گرفته است به سایر پژوهشگران توصیه می‌شود در تحقیقات خود به عنوان متغیر وابسته مورد استفاده قرار دهند.

۱۱- فهرست منابع

اسماعیل پور، مجید، صیادی، امراه، دلواری، مرضیه، موسوی شورگلی، سولماز. (۱۳۹۸). تأثیر مسئولیت اجتماعی شرکت بر وفاداری به برند به واسطه اعتبار برند (مورد مطالعه: بانک صادرات ایران، شهر بوشهر). تحقیقات بازاریابی نوین، 7(4), 57-76.

امیرحسینی، زهرا، قبادی، معصومه، (۱۳۹۶)، گزارشگری مسئولیت اجتماعی، عملکرد مالی و مالکیت نهادی، فصلنامه حسابداری مدیریت، دوره ۹، شماره ۲۸، بهار ۱۳۹۵، صفحه ۶۶.

- اعتمادی و امیرخانی، (۱۳۹۰)، محتوای ارزش افشای اجباری: شواهدی از شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، فصل نامه بورس اوراق بهادار، شماره ۱۳، صص ۲۳۵ تا ۲۵۲
- ایران نژاد پاریزی، مهدی و توسلی، سپیده (۱۳۸۹). "مسئولیت اجتماعی و مدیریت سبز"، پژوهش نامه شماره ۶۲ مسئولیت اجتماعی، معاونت پژوهش های فرهنگی و اجتماعی، نشر پژوهشکده تحقیقات کاربردی.
- پارسایان، علی، (۱۳۸۶). "حسابداری صنعتی با تاکید بر مسائل مدیریتی"، جلد سوم، انتشارات ترمه.
- جهانخانی، علی و سجادی، اصغر (۱۳۷۴). "کاربرد مفهوم ارزش افزوده اقتصاد در تصمیمات مالی"، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی، سال دوم، شماره ۵ و ۶.
- جهانخانی، علی و ظریف فرد، احمد، (۱۳۷۴). "آیا مدیران و سهام داران از معیارهای مناسبی برای اندازه گیری ارزش شرکت استفاده می کنند". فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی، سال دوم، شماره ۷ و ۸.
- چاوش باشی، فرزانه (۱۳۸۹). "درآمدی بر مسئولیت اجتماعی در سطح سازمان". پژوهش نامه شماره ۶۲ مسئولیت اجتماعی، معاونت پژوهش های فرهنگی و اجتماعی، نشر پژوهشکده تحقیقات راهبردی.
- خلیلی عراقی، مریم و یقین لو، مهرانگیز (۱۳۸۳). "سایه روشن هایی از مسئولیت پذیری، مسئولیت اجتماعی شرکت ها". ماهنامه تدبیر، سال ۱۵، شماره ۱۱۹، ص ۶۶.
- دکتر نوروش و حسینی، ۱۳۸۸، بررسی رابطه بین کیفیت افشا (قابلیت اتکا و به موقع بودن) و مدیریت سود، بررسی های حسابداری و حسابرسی، شماره ۵۵، صص ۱۱۷ تا ۱۳۴
- ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۰، بررسی تاثیر کیفیت افشا بر نقدشوندگی سهام و هزینه سرمایه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، مجله پژوهش های حسابداری مالی، شماره ۹، صص ۷۴ تا ۵۵
- حسنی، محمد، حیدری، قاسم، (۱۳۹۳)، مدل سازی ساختار اخلاق اسلامی در مورد مسئولیت اجتماعی و فردی: تسلط بر نقش میان فرهنگ، فصلنامه مدیریت منابع انسانی، دوره ۲، شماره ۴، صص ۱۲-۳۴.
- شعبانی، احمد، حبیبی، رضا، علیزاده، مصطفی. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر مسئولیت اجتماعی بانک ها بر نگرش و رفتار مشتریان. تحقیقات مالی اسلامی، ۹(۱)، ۱۱۱-۱۴۴.



مهنائی، اکرم. (۱۳۹۷). بررسی رابطه بین مسئولیت اجتماعی شرکت ها و وفاداری مشتریان با نقش استانداردهای اخلاقی، رضایت و اعتماد مشتریان (مطالعه موردی مشتریان بانک های خصوصی شهرستان بجنورد). چشم انداز حسابداری و مدیریت، ۱(۲)، ۳۸-۳۱.

موجودی، امین، درزیان عزیزی، عبدالهادی، قاسمی، پریا، (۱۳۹۵)، بررسی تاثیر مسئولیت پذیری اجتماعی سازمان به وفاداری مشتریان (بانک پاسارگاد اهواز)، دوره ۹، شماره ۲۲، بهار ۱۳۹۳، صص ۹۹-۱۱۶.

- Arshad and Razak, D., Magnan, M., (2017). **Corporate environmental disclosure, financial markets and the media: an international perspective**. Ecol. Econ. 64, 643–659.
- Myunghee Mindy Jeona*, Seonjeong Lee (Ally)', Miyoung Jeong(2020). **Perceived corporate social responsibility and customers' behaviors in the ridesharing service industry**, International Journal of Hospitality Management.
- Oeyono, W., Cormier, D., (2018). **Media legitimacy and corporate environmental communication**. Acc. Organ. Soc. 34 (1), 1–27.
- Sheykh, C.A. (2019), “**Internal Organizational Factors Influencing Corporate Social and Ethical Reporting: Beyond Current Theorising**”, Accounting, Auditing and Accountability Journal, Vol.15, No. 2.
- Service Tamayo, A. & Devi, S. S., (2016), "The impact of government and foreign affiliate influence on corporate social reporting: The case of Malaysia", Managerial Auditing Journal, Vol. 23, No. 4, PP. 386–404.

بررسی رابطه بین بهزیستی معنوی و سلامت اجتماعی با خشنودی و عملکرد شغلی معلمان مدارس شاهد در استان گلستان

مریم مهر انگیز

مدیر دبستان دخترانه شاهد شهر گنبد کاووس

چکیده

کلمات کلیدی

بهزیستی معنوی، سلامت اجتماعی، خشنودی شغلی، عملکرد شغلی

محیط آموزش و پرورش و سازمان‌های آموزشی، محیطی مطلوب و ویژه برای شکوفایی توانمندی‌های سرمایه‌های انسانی یک جامعه است. از این رو اصلی‌ترین نیروی محرکه توسعه همه‌جانبه کشور به حساب می‌آید. به عبارتی، کیفیت فعالیت سایر نهادهای اجتماعی تا اندازه‌ای به چگونگی عملکرد آموزش و پرورش بستگی دارد. هدف از پژوهش حاضر بررسی رابطه بین بهزیستی معنوی و سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی و عملکرد شغلی معلمان مدارس شاهد در استان گلستان بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، همبستگی بود. در تحقیق حاضر جامعه آماری مورد بررسی عبارت است از کلیه معلمان مدارس شاهد در استان گلستان که در سال ۱۴۰۳-۱۴۰۴ مشغول به تدریس بودند و تعداد آن‌ها ۶۰۰ نفر بود. نمونه آماری تحقیق تعداد ۲۳۴ نفر می‌باشد که با توجه به جدول کرجسی و مورگان و با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شده‌اند. در این پژوهش برای سنجش متغیرهای پژوهش از پرسشنامه‌های استاندارد استفاده شد. برای سنجش بهزیستی معنوی از پرسشنامه دهشیری و همکاران (۱۳۹۲) و برای سنجش پرسشنامه سلامت اجتماعی کیز (۲۰۰۴) و برای سنجش خشنودی شغلی از پرسشنامه خشنودی شغلی مینه سوتا (۲۰۰۰)، پرسشنامه عملکرد شغلی پاترسون (۱۹۷۰) استفاده شد. هم‌چنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش همبستگی پیرسون و رگرسیون چندمتغیره با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۲۱ استفاده شده است. نتایج فرضیه اصلی نشان داد که بین بهزیستی معنوی و سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی و عملکرد شغلی معلمان مدارس شاهد در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد. نتایج فرضیه‌های فرعی نشان داد، بین بهزیستی معنوی با خشنودی شغلی رابطه معناداری وجود دارد. بین سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی رابطه معناداری وجود دارد. بین بهزیستی معنوی با عملکرد شغلی رابطه معناداری وجود دارد. بین سلامت اجتماعی با عملکرد شغلی رابطه معناداری وجود دارد. ارتباط بهزیستی معنوی با سلامت اجتماعی معلمان به نوعی ارتباط بین ابعاد مختلف زندگی شخصی و شغلی آن‌ها است. بهزیستی معنوی به معنای ارتقاء احساس کنش‌پذیری، ارتباط با معنویت، تعهد به اهداف اخلاقی و تحقق ارتباط با معنویت در زندگی افراد است.

۱. مقدمه

در هر سازمان نیروی انسانی یکی از مهمترین منابعی است که در اختیار می‌باشد. چگونگی استفاده بهینه و مطلوب از منابع نیروی انسانی از شرایط مهم کارایی و بازده سازمان می‌باشد. بهینه سازی در به خدمت گیری نیروی کار در سازمان به این معنی است که آموزش و پرورش از ارکان مهم پیشرفت کشورهاست چرا که پایه‌ها و ریشه‌های تعلیم و تربیت نیروی انسانی خلاق، آموزش دیده و مسئولیت پذیر که سکندار توسعه و ترقی جامعه هستند از ابتدا در این دستگاه شالوده‌ریزی می‌شود. جوانی جمعیت و رشد بالای آن در دهه‌های گذشته، بر تعداد و نسبت جمعیت دانش‌آموزی افزوده و دستگاه اصلی تعلیم و تربیت را گسترده، عظیم و پرحجم ساخته است. با وجود اختصاص درصد زیادی از بودجه کشور و تعداد انبوه نیروی انسانی این وزارتخانه، بیگمان این دستگاه یکی از پرمشکل‌ترین و پرمشغله‌ترین اجزاء جامعه نیز می‌باشد. امروزه آموزش و پرورش همگانی به عنوان یکی از ارکان توسعه پایدار شناخته شده است و هر کشوری در جهان بخش بزرگی از درآمد ملی خود را برای گسترش، بهبود و کارایی آن اختصاص می‌دهد. در واقع آموزش و پرورش رکن اساسی جامعه انسانی است و یکی از اهداف عمده آن پرورش و آموزش کودکان و نوجوانان توسط معلمان و مدیران است. اغلب صاحب‌نظران و متفکران مسایل تربیتی بر این نظرند که معلمان، بزرگترین و مهم‌ترین عامل مؤثر در جریان تعلیم و تربیت هستند. بنابراین بی‌راه نیست اگر گفته شود شالوده و اساس یک سیستم آموزشی موفق را معلمان تشکیل می‌دهند. اولین قدم در جهت رسیدن به کادر آموزشی موفق درک عواملی است که بر کیفیت فعالیت معلمان مؤثر است. یکی از این عوامل، رضایت شغلی معلمان است، چرا که رابطه مستقیمی بین رضایت شغلی افراد با عملکرد آنان وجود دارد و کسانی که رضایت داشته باشند، کار خود را بهتر انجام می‌دهند. بنابراین لازم است آموزش و پرورش به موضوع رضایت شغلی معلمان، بیش از پیش توجه نشان دهد (ططری و همکاران، ۱۳۹۵).

اصولاً عواملی که در رضایت شغلی مؤثرند بسیار زیاد است و نمی‌توان آن‌ها را به یک یا چند عامل محدود کرد. انسان در کارهای روزانه خود با افراد، مواد و تجهیزات سر و کار دارد که هر یک به نوبه خود در رضایت یا عدم رضایت سهم بسزایی دارند. در مطالعات و بررسی‌های انجام گرفته، این اتفاق نظر دیده می‌شود که عواملی از قبیل حقوق و مزایا، امکانات رفاهی، همکاری و دوستی بین کارکنان، رابطه رؤسا با مرئوسین، اعتماد به هیئت رئیسه، تأمین نیازمندی‌های شغلی، شایستگی و صلاحیت مدیران، کارایی امور اداری، ارتباطات کافی و صحیح، پایگاه اجتماعی و شناسایی ارزش کاری، ثبات کار، روابط کاری، تطابق اهداف مشخص کارکنان با اهداف سازمان، شرایط محیط کار، فرصت برای رشد و ترقی، خط‌مشی و نحوه اداره امور سازمان، نظم و انضباط در کار، ارتباط با همکاران، تأمین شغلی، کسب موفقیت در کار و قدردانی در مقابل انجام کار، در روحیه و رضایت شغلی کارکنان مؤثر هستند (فرح بخش و همکاران، ۱۳۹۶). به نظر می‌رسد هوش معنوی و سلامت اجتماعی با خشنودی (رضایت شغلی) معلمان مرتبط است. برخی کشورها در سال‌های اخیر تغییر پارادایم نسبت به تفکر پیرامون سلامت را پایه‌ریزی نموده‌اند. پارادایم قدیم بر بیماری تأکید می‌کرد، در حالی که پارادایم جدید بر سلامت، عملکرد و هوش (آسایش) تأکید می‌کند. اختلاف نظر در مورد فضا و مفهوم سلامت رایج است، چرا که سلامت می‌تواند دارای ابعاد پزشکی، اجتماعی، اقتصادی و روانی و ابعاد بسیار دیگری باشد. سلامت ممکن است به عنوان فقدان بیماری، داشتن توانایی استقامت و کیفیت زندگی بالا تعریف شود (هزارجریبی و دیگری، ۱۳۹۱).

معلمان دوره‌ی ابتدایی در مقایسه با سایر معلمان، بآنان آموزش سروکار دارند که از لحاظ رشد جسمی، اخلاقی، اجتماعی و... در مرحله‌ی خاص و حساسی از مراحل رشد قرار دارند، با توجه به نقش و جایگاه والای معلم در فرایند تعلیم و تربیت دانش آموزان و با عنایت به این موضوع که معنویت، سلامت روان و رضایت شغلی جنبه‌هایی اجتناب‌ناپذیر از زندگی سازمانی در بین کارکنان می‌باشند (موسوی و شیزادی، ۱۳۹۷).

توجه به آموزه‌های دینی و ارزش‌های معنوی کار از عوامل بسیارمهم توسعه کار و افزایش کارآمدی در جامعه است. هر قدر تلاش و کار با انگیزه معنوی درآمیزد و رنگ الهی به خود گیرد، موجب احیای این فرهنگ غنی خواهد شد. بر این اساس، اگر آموزه‌های دینی درباره کار



و تلاش مفید و منظم به جامعه وارد شود، بی شک جامعه به صورت طبیعی آنها را در نقش «هنجار» و «ارزش» می پذیرد؛ زیرا هنجاری که از نظر جامعه اسوه نجات در تمام ابعاد حیات فردی، اجتماعی، دنیوی و اخروی باشد، الگو و مقیاس رفتاری قرار خواهد گرفت. اسلام دیدگاه ارزشمندی درباره کار دارد.

در واقع، کار از قداست و محبوبیت زیادی برخوردار است. انسان باید به کار خود رنگ و بوی خدایی بدهد تا موفق شود. در حدیث آمده است: «سخت کوشی و تلاش همانند جهاد در راه خداوند است. انسان باید به کار خود رنگ و بوی خدایی بدهد تا کارش معنوی شود و به اهداف متعالی خویش نایل آید. خداوند متعال می فرماید: «هرکاری که رنگ خدایی یابد و خالص باشد جاودانه است؛ مانند قطره آبی که به دریا وصل شود که دیگر قطره نیست، بلکه دریاست (رعد: ۱۷)». بنابراین در نظر گرفتن معنویت با عنوان یک عامل هوش، ادراک ما را از معنویت و هوش گسترش می دهد بروز بیماری های روانی و سیر تدریجی آن منجر به ایجاد رفتارها و عادت هایی در معلمان می شود که بعضاً کنترل یا ترک آن مشکل است.

سلامت، مفهومی است که قدمتی به اندازه طول عمر بشر دارد. از زمان پیدایش انسان و شکل گیری جوامع بشری مفاهیم بیماری و سلامت نیز با او بوده اند و در هر برهه از زمان تعریف خاصی از سلامت ارائه شده است. در واقع تندرستی چه به صورت جمعی و چه به صورت فردی یکی از مسائل مهم حیات انسان به شمار می آید. از دوران ماقبل تاریخ تاکنون بشر به منظور حصول سلامت و همچنین تبیین علت بیماری تلاش کرده است. مدت های دراز انسان به دنبال عوامل موثر بر سلامت می گشت و گه گاه نظریه های متعددی پیش کشیده می شد که در این میان اعتقادات ماورایی، که بیماری های انسانی را به خشم خدا و حلول روح شیطان نسبت می داد از دیگر عوامل پر رنگ تر می نمود، به طوری که اپیدمی ها تا هزاران سال، مکافات تبهکاری بشر تقلی می شد. در پاره ای از موارد شدت این اپیدمی ها و قدرت آن ها در مبتلا کردن ناگهانی تعداد زیادی از مردم به حدی بود که حتی به تعویض حکومت ها می انجامید. در طول سال های گذشته در اکثر کشورهای مشرق زمین این تصور ریشه دوانیده بود که اپیدمی ها یک بلای آسمانی هستند که خداوند جهت ریشه کن کردن حکام مستبد و گروه مفسدین بر مردم نازل می دارد. به طور اخص می توان وبا را نام برد که از شایع ترین این اپیدمی ها بود، به طوری که برای مدت های طولانی گروهی از مردم بازگشت به معنویت و خوردن سوده یا قوت (که نمادی از معنویت تلقی می شود) را تنها راه درمان آن می دانستند (مرندی، ۱۳۹۵: ۴۴).

سلامت اجتماعی، توانایی فرد در تعامل موثر با دیگران و اجتماع به منظور ایجاد روابط ارضاء کننده شخصی و به انجام رساندن نقش های اجتماعی است. سلامت ابعاد مختلفی دارد که بیشتر بر ابعاد فردی آن تأکید می شود اما آنچه سلامت یک جامعه را تعیین می کند شاخص هایی است که به عنوان سلامت اجتماعی شناخته می شوند. سلامت اجتماعی دارای ابعاد مختلف روانی، جسمی، اقتصادی و سیاسی است و عوامل متعددی بر آن تأثیر می گذارند. امروزه نظام آموزش و پرورش جایگاه ویژه ای در تأمین سلامت اجتماعی افراد جامعه دارد.

مسلماً کمبود سلامت اجتماعی در نیروهای آموزشی این نظام می تواند پیامدهای نامناسبی بر انسجام و مشارکت نسل های آینده و سلامت جامعه داشته باشد (صائبی، ۱۳۶۸، به نقل از پور ماجد، ۱۳۹۰). لذا هدف از انجام این پژوهش بررسی رابطه بین بهزیستی معنوی و سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی و عملکرد شغلی معلمان مدارس شاهد در استان گلستان می باشد. با توجه به مطالب بیان شده و مبانی نظری مطرح شده این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤال است که آیا بین بهزیستی معنوی و سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی و عملکرد شغلی معلمان مدارس شاهد در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد؟

۲. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

بهزیستی معنوی:

بهزیستی معنوی، حالتی از سلامتی است که بیانگر احساسات، رفتارها و شناخت‌های مثبت از ارتباط با خود، دیگران، طبیعت و موجودی برتر است (هویت^{۳۴۴}، ۲۰۱۶).

سلامت اجتماعی:

سلامت اجتماعی به معنای توانایی تعامل با انسان‌ها و محیط با هدف ایجاد ارتباط رضایت بخش بین فردی است. توانمندی ارتباط صادقانه با دیگران و مدیریت تعارض به شیوه‌ی سالم و اخلاقی طی زمان مناسب و قابل قبول، از جمله شاخص‌های سلامت اجتماعی است (مادوکوما^{۳۴۵} و همکاران، ۲۰۱۴).

خشنودی شغلی:

یعنی ارزیابی یک نفر از شرایط شغلی خویش. این شرایط شغلی شامل ادراک او از ویژگی‌های شغلی، محیط کار و نیز تجربه‌های عاطفی در محل کار است (اسدی و شکوری، ۱۳۹۹).

عملکرد شغلی:

عملکرد شغلی را می‌توان مجموعه‌ای از رفتارها و فعالیت‌ها، که یک فرد انجام می‌دهد تا کل سازمان و یک مجموعه را به اهدافش نزدیک کند، تعریف کرد (سلمانی، ۱۴۰۲).

۳. پیشینه پژوهش

- عیدی و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی به بررسی نقش واسطه‌ای بهزیستی معنوی در رابطه بین سلامت روانی و بهزیستی اجتماعی و هیجانی شهروندان کلان شهر تبریز پرداخته بود. مطالعه حاضر از نوع مطالعات همبستگی به روش مدل‌یابی معادلات ساختاری است. جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه افراد ساکن شهر تبریز، که از بین آنها تعداد ۶۰۰ نفر به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شد و پرسشنامه‌های سلامت عمومی، بهزیستی معنوی و سؤالات مقیاس بهزیستی اجتماعی و بهزیستی هیجانی پرسشنامه استاندارد بهزیستی ذهنی را تکمیل نمودند. در بخش تجزیه و تحلیل آمار استنباطی، از مدل‌یابی معادلات ساختاری، با کمک نرم افزار لیزرل، استفاده شد. نتایج بدست آمده نشان داد که متغیرهای بهزیستی هیجانی، بهزیستی اجتماعی و بهزیستی معنوی تأثیر معنادار و مثبتی بر سلامت روانی افراد ساکن در کلان شهر تبریز دارند. مقادیر مربوط به ضریب مسیرها در مدل نهایی تحقیق بیانگر آن بود که بهزیستی هیجانی ۳۸٪، بهزیستی معنوی ۶۲٪ و بهزیستی اجتماعی ۴۷٪ تغییرات مربوط به متغیر سلامت روانی را به طور مستقیم تبیین می‌کنند. از سوی دیگر، بهزیستی هیجانی با ضریب ۰/۴۴ نیز نشان داد که به طور غیرمستقیم از طریق متغیر تعدیل کننده بهزیستی معنوی به میزان ۴۴٪ بر متغیر وابسته سلامت روانی تأثیر دارند. همچنین یافته‌های تحقیق نشان داد که بهزیستی اجتماعی تأثیر معناداری بر بهزیستی معنوی ندارد.

- کریمی و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی به بررسی رابطه بین بهزیستی معنوی و سلامت روان در بین دانشجویان صورت گرفته است. در این مطالعه توصیفی- همبستگی، تعداد ۴۰۰ دانشجوی دانشگاه آزاد اسلامی همدان (۱۷۷ پسر و ۲۲۳ دختر) با میانگین سنی

³⁴⁴ Hewitt

³⁴⁵ Madukoma

(۴.۵۷±۲۲.۷ سال) به شیوه تصادفی طبقه ای نسبی از دانشکده‌های مختلف انتخاب شدند و به مقیاس بهزیستی معنوی (SWBS) و پرسشنامه سلامت عمومی (GHQ-28) پاسخ دادند. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از تحلیل رگرسیون گام به گام و آزمون تحلیل واریانس چند متغیره و به کمک نرم افزار SPSS 16 انجام شد. نتایج نشان داد که میانگین نمرات متغیرهای بهزیستی معنوی $17.14 \pm$ ۸۹.۱۸ و سلامت روان 52.48 ± 15.76 می‌باشد.

- جعفری (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی رابطه بین بهزیستی معنوی و سلامت روانی دانشجویان پرداخته است. نمونه پژوهش ۲۲۳ دانشجو (۱۱۰ پسر و ۱۱۳ دختر) بودند که به مقیاس بهزیستی معنوی و پرسشنامه سلامت عمومی پاسخ دادند. نتایج پژوهش نشان داد که بین بهزیستی معنوی و سلامت روانی ارتباط معناداری وجود دارد. بین بهزیستی معنوی و شکایات جسمانی، اضطراب، اختلال در عملکرد اجتماعی و افسردگی ارتباط معناداری مشاهده شد. نتایج تحلیل رگرسیون نشان داد که بهزیستی مذهبی و وجودی به طور معناداری سلامت روانی را پیش بینی می‌کنند. از دیگر یافته‌های پژوهش این بود که بهزیستی معنوی و بهزیستی وجودی دختران به طور معناداری بیشتر از پسران است. تفاوتی بین دو جنس در نمرات سلامت روانی مشاهده نشد.

- حسینی (۱۴۰۱). در پژوهشی به بررسی پیش‌بینی رضایت شغلی معلمان ابتدایی بر مبنای انگیزش پیشرفت و بهزیستی معنوی پرداخته‌اند. هدف از پژوهش حاضر پیش‌بینی رضایت شغلی معلمان ابتدایی بر مبنای انگیزش پیشرفت و بهزیستی معنوی معلمان ابتدایی بود. پژوهش حاضر کمی، توصیفی و از نوع همبستگی بود. حجم نمونه ی پژوهش ۳۲۲ نفر از معلمان ابتدایی ناحیه ۳ بود که به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. ابزار گردآوری استفاده شده در پژوهش شامل پرسشنامه رضایت شغلی مینه‌سوتا، پرسشنامه بهزیستی معنوی کینگ و پرسشنامه انگیزه پیشرفت هرمنس بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ انجام شد. نتایج نشان داد که بین رضایت شغلی با بهزیستی معنوی معلمان رابطه معنی‌داری وجود دارد و بین انگیزه پیشرفت با رضایت شغلی معلمان رابطه معنی‌داری وجود دارد.

- جعفری و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی نقش بهزیستی معنوی و راهبردهای مقابله با استرس در پیش‌بینی رضایت شغلی پرستاران پرداخته‌اند. پژوهش توصیفی- تحلیلی که جامعه آماری آن را کلیه پرستاران (۴۲ نفر مرد و ۵۳ نفر زن) بیمارستان های امام خمینی و ارس شهرستان پارس آباد در سال ۱۳۹۲ تشکیل می‌دادند. تعداد ۹۳ پرستار با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و وارد مطالعه شدند. برای جمع‌آوری اطلاعات از پرسشنامه های بهزیستی معنوی، راهبردهای مقابله با استرس و رضایت شغلی استفاده شد و نقش بهزیستی معنوی و راهبردهای مقابله با استرس در پیش‌بینی رضایت شغلی پرستاران بررسی و روابط بین متغیرها تعیین شد. نتایج نشان داد که بهزیستی معنوی و راهبردهای مقابله با استرس با رضایت شغلی رابطه دارند ($P < 0.01$). به طوری که متغیر بهزیستی معنوی ($\beta = 0.30$) و راهبردهای مقابله با استرس ($\beta = 0.23$) قادر به پیش‌بینی رضایت شغلی پرستاران می‌باشند.

- خاکساری و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی رابطه بهزیستی معنوی با سلامت اجتماعی پرداخته‌اند. داده‌های بدست آمده با روش همبستگی پیرسون و آزمون t تست مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بین سلامت اجتماعی با بهزیستی معنوی و وجودی همبستگی معنی‌داری وجود دارد. همچنین بین زیر مقیاسهای سلامت اجتماعی (اضطراب و بی خوابی، نارساکنش وری اجتماعی و افسردگی) بجز نشانه‌های جسمانی با بهزیستی معنوی و بهزیستی وجودی رابطه معناداری مشاهده شد. از دیگر یافته‌های این پژوهش، این بود که بین بهزیستی معنوی و مذهبی دختران و پسران تفاوت معنی داری وجود دارد و در این دو مقیاس نمره دختران بالاتر بود. در دو گروه دختر و پسر در مقیاس سلامت اجتماعی تفاوت معناداری مشاهده نشد.

- یحیی‌زاده پیرسرایی و پوراث (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی تأثیر سلامت اجتماعی بر رضایت شغلی (مورد مطالعه، کارکنان شاغل بانک سپه در شهر تهران) پرداخته‌اند. جامعه آماری این پژوهش، کارکنان شاغل شعب مدیریت‌های امور مناطق پنجگانه بانک سپه در سطح شهر تهران می‌باشد در این پژوهش روش سهمیه‌ای طبقه‌ای و تصادفی ساده مورد استفاده قرار گرفت و نمونه‌ای به تعداد ۳۴۰ نفر در نظر گرفته شد. همچنین داده‌های پژوهش با استفاده از ابزار پرسشنامه جمع‌آوری شد که از دو پرسشنامه استاندارد سلامت

اجتماعی کییز و رضایت شغلی بری فیلد و روث استفاده گردید. یافته‌های پژوهش نشان داد که سلامت اجتماعی کارکنان تأثیر مستقیمی بر میزان رضایت شغلی آنان دارد و از بین ابعاد پنجگانه سلامت اجتماعی، بعد شکوفایی اجتماعی و پذیرش اجتماعی بیشترین تأثیرگذاری را بر روی رضایت شغلی کارکنان شاغل بانک سپه داشته‌اند.

جونز^{۳۴۶} (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی رابطه خشنودی شغلی با رفتار مدنی سازمانی و عملکرد شغلی در کارکنان بررسی گردید. نتایج تحقیق نشان می‌دهند که بین خشنودی شغلی و رفتار مدنی سازمانی همبستگی معنی دار بالا و با ثباتی وجود دارد ($r=0.57$) و ضرایب همبستگی ساده معنی دار بین مولفه‌های پنجگانه خشنودی شغلی و پنج جزو رفتار مدنی (۱) و پنج جزو رفتار مدنی (۲) بین ۰.۱۳ تا ۰.۶۱ دامنه تغییر داشتند. از ۷۲ ضریب همبستگی تنها ۴ ضریب به سطح معنی‌داری نرسیده بودند. ضرایب همبستگی چند متغیری مولفه‌های خشنودی شغلی به روش مرحله‌ای با رفتار مدنی کلی (۱) و (۲) به ترتیب، با $R=0.64$ و $R=0.60$ هستند. علاوه بر آن، رابطه به دست آمده بین خشنودی شغلی کلی و عملکرد شغلی براساس گزارش درجه‌بندی عملکرد کارکنان ($r=0.14$) و براساس خود ارزشیابی ($r=0.16$) است.

ساموئل^{۳۴۷} (۲۰۲۳) به بررسی رابطه بین بهزیستی معنوی و استرس‌های زندگی با سلامت روان انجام شده است. روش تحقیق از نوع همبستگی و برای سنجش متغیرهای تحقیق از ابزارهای اندازه‌گیری شامل پرسشنامه هوش اخلاقی لیک و کیل، سیاهه استرس زندگی هولمز و راهه و پرسشنامه سنجش سلامت روانی افراد استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها شامل جدول فراوانی، درصد و میانگین، انحراف معیار و همبستگی پیرسون بود. نتایج پژوهش نشان داد که بین بهزیستی معنوی با سلامت روان رابطه مثبت معنی‌داری وجود دارد. بین استرس‌های زندگی با سلامت روان رابطه منفی معنی‌داری وجود دارد. معناداری در این پژوهش $\alpha=0/05$ در نظر گرفته شده است.

جونز و همکاران^{۳۴۸} (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی وضعیت بهزیستی معنوی و ابعاد و مولفه‌های آن در دانشجویان پرداخته است. نتایج آزمون فرید من نیز نشان داد بین مولفه‌های هوش اخلاقی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج آزمون همبستگی بر رابطه مثبت و معناداری میان سن و بهزیستی معنوی دلالت داشت. و همچنین نتایج آزمون آنالیز واریانس یک راهه میزان بهزیستی معنوی گروه‌های مختلف تحصیلی (مدرک تحصیلی) تفاوت معناداری دارد. نتایج آزمون t برای گروه‌های مستقل نشان داد که میزان بهزیستی معنوی دانشجویان متاهل بیش از دانشجویان مجرد است.

دیویدسون و همکاران^{۳۴۹} (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی رابطه بهزیستی معنوی و سلامت روان با تعهد سازمانی بوده است. نتایج نشان داد که متغیر بهزیستی معنوی با تعهد سازمانی رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. بین دو مولفه اختلال اضطراب و افسردگی با تعهد سازمانی رابطه معنی‌دار و منفی وجود دارد اما در بین مولفه عملکرد جسمانی و تعهد سازمانی رابطه معنی‌داری مشاهده نگردید و هر چهار زیر مقیاس بهزیستی معنوی، می‌توانند تعهد سازمانی را پیش‌بینی کنند.

۴. روش تحقیق

روش این تحقیق از نظر هدف کاربردی، از نظر روش، توصیفی، از نظر سنجش همبستگی و از نظر جمع‌آوری اطلاعات میدانی (پیمایشی)، است.

جامعه آماری، نمونه و روش تعیین حجم نمونه

346 .Jonz

347 .Samoel et al

348 .Jonz et al

349 .Dayvidsoun



جامعه آماری در این پژوهش کلیه معلمان مدارس شاهد در استان گلستان است که در سال تحصیلی ۱۴۰۳ مشغول به تدریس بودند و تعداد ۶۰۰ نفر بود. نمونه آماری در این پژوهش با استفاده از جدول کرجسی و مورگان به تعداد ۲۳۴ نفر محاسبه شد. بدین منظور تعداد معلمان از طریق اداره آموزش و پرورش اخذ شده و بر اساس تعداد بدست آمده نمونه گیری انجام شد.

ابزار گردآوری اطلاعات:

در این پژوهش برای اندازه گیری متغیرها از پرسشنامه های استاندارد زیر بهره گیری شد.

پرسشنامه هوش معنوی دهشیری و همکاران (SWBQ)

پرسشنامه هوش معنوی دهشیری و همکاران (SWBQ) براساس تعریف ائتلاف ملی بین مذاهب از این متغیر ساخته شده است. هوش معنوی حسی از ارتباط داشتن با دیگران، داشتن معنی و هدف در زندگی و داشتن اعتقاد و ارتباط با یک قدرت متعالی است. هوش معنوی، یک سازه چند بعدی عمودی و افقی است. بعد عمودی آن به ارتباط با خدا و بعد افقی آن به احساس هدفمندی در زندگی و رضایت از آن، بدون در نظر گرفتن مذهب خاص اشاره دارد. هوش معنوی اعتراف و تصدیق در زندگی به رابطه داشتن با خدا، خود، جامعه و محیط است که کلیت را پرورش می دهد به گونه ای که موجب پرورش همه جنبه های فوق الذکر می شود.

پرسشنامه هوش معنوی دهشیری و همکاران (SWBQ) توسط دهشیری و همکارانش در سال ۱۳۹۲ ساخته شد. این ابزار دارای ۴۰ سوال است که در یک طیف ۵ درجه ای از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم نمره گذاری می شود. همچنین برای این پرسشنامه ۴ زیرمقیاس قابل محاسبه است که عبارتند از: ارتباط با خدا، ارتباط با خود، ارتباط با دیگران و ارتباط با طبیعت.

نمره گذاری پرسشنامه هوش معنوی دهشیری و همکاران (1392)

همکاران ما در موسسه ایران تحقیق اقدام به آماده سازی نمره گذاری کامل پرسشنامه هوش معنوی دهشیری و همکاران (SWBQ) کرده اند. در فایل ارائه شده علاوه بر نمره گذاری هر عبارت، نحوه محاسبه زیرمقیاس ها و روایی و پایایی پرسشنامه نیز آمده است.

پرسشنامه سلامت اجتماعی کییز (KSWBQ)

این پرسشنامه در سال ۲۰۰۴ توسط کییز ساخته شده است.

پرسشنامه KSWBQ به سنجش میزان سلامت اجتماعی افراد در ابعاد زیر می پردازد:

- انسجام اجتماعی
- انطباق اجتماعی
- مشارکت اجتماعی
- شکوفایی اجتماعی
- پذیرش اجتماعی

این پرسشنامه دارای ۲۰ سوال است و جواب هر سوال به صورت طیف لیکرت پنج درجه ای از کاملاً موافقم تا کاملاً مخالفم می باشد. همچنین پرسشنامه سلامت اجتماعی کییز دارای روایی و اعتبار و نمره گذاری است.

پرسشنامه خشنودی شغلی مینه سوتا (MSQ)



پرسشنامه خشنودی شغلی مینه سوتا (MSQ) از ۱۹ گویه و ۶ خرده مقیاس نظام پرداخت (۳ سوال)، نوع شغل (۴ سوال)، فرصت‌های پیشرفت (۳ سوال)، جو سازمانی (۲ سوال)، سبک رهبری (۴ سوال) و شرایط فیزیکی (۳ سوال) تشکیل شده است که به منظور سنجش خشنودی شغلی بکار می‌رود.

تفسیر نتایج پرسشنامه خشنودی شغلی مینه سوتا

پس از بدست آورده نمره پرسشنامه خشنودی شغلی مینه سوتا، می‌توانید میزان رضایت شغلی را در جامعه آماری خود مشخص کنید.

- امتیازات بین ۱۹ تا ۳۸ نشان می‌دهد که میزان خشنودی شغلی ضعیف می‌باشد.
- امتیازات بین ۳۸ تا ۵۷ نشان می‌دهد که میزان خشنودی شغلی متوسط می‌باشد.
- امتیازات بالای ۵۷ نشان می‌دهد که میزان خشنودی شغلی بسیار خوب می‌باشد.

روایی و پایایی پرسشنامه خشنودی شغلی مینه سوتا

پایایی پرسشنامه خشنودی شغلی مینه سوتا با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ 0.86 بدست آمده است (محمدی، ۱۳۹۰). همچنین روایی پرسشنامه خشنودی شغلی مینه سوتا توسط اساتید دانشگاه تأیید شده است.

در پژوهش بختیار نصرآبادی و همکاران (۱۳۸۸)، ضریب پایایی پرسشنامه خشنودی شغلی مینه سوتا از طریق فرمول آلفای کرونباخ 0.92 بدست آمد که نشانه‌ی پایایی بالای اندازه‌گیری مورد استفاده در این پژوهش می‌باشد. همچنین در پژوهش بختیار نصرآبادی و همکاران (۱۳۸۸) به منظور اندازه‌گیری روایی صوری و محتوایی پرسشنامه خشنودی شغلی مینه سوتا در اختیار استادان راهنما و مشاور و سایر استادان صاحب‌نظر در رشته‌ی مدیریت و روانشناسی علوم تربیتی دانشگاه اصفهان و مدیران و مهندسان و سرپرستان و کارگران ارشد شرکت ذوب آهن اصفهان قرار گرفت. پس از دریافت نظرها و اصلاح برخی موارد، پرسشنامه به مورد اجرا گذاشته شد.

پرسشنامه عملکرد شغلی

پرسشنامه عملکرد شغلی توسط کوپمنز (۲۰۱۱) به منظور سنجش عملکرد شغلی طراحی و تدوین شده است. پرسشنامه عملکرد شغلی دارای ۴۰ سوال و ۴ مولفه عملکرد زمینه‌ای، عملکرد وظیفه‌ای، عملکرد انطباقی و رفتارهای ضدبهره‌وری می‌باشد و بر اساس طیف لیکرت با سوالاتی مانند (شما چه میزان فعالیت‌های وظیفه‌ای که به صورت رسمی به شغل شما مربوط نمی‌شود را، داوطلبانه انجام می‌دهید) به سنجش عملکرد شغلی می‌پردازد.

۵. روش اجرا و چگونگی انجام تحقیق

پس از کسب مجوزهای لازم از اداره آموزش و پرورش شهرستان گنبد کاووس که شامل ۶۰۰ نفر از معلمان بود، حجم نمونه با استفاده از جدول کرجسی و مورگان تعداد ۲۳۴ نفر برآورد شد و پرسشنامه‌ها تکمیل و اطلاعات جمع‌آوری شد. داده‌ها از روش ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون در نرم افزار SPSS تحلیل شد.

۶. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات در این تحقیق به روش‌های زیر می‌باشد:

۱. از آمار توصیفی جهت برآورد مشخصه‌های مرکزی و تنظیم جداول توزیع فراوانی آماری و رسم نموداری استفاده شد.
۲. از روش ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون در نرم افزار spss21 استفاده شد.

۷. تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها

آزمون کولموگروف، اسمیرنوف متغیرهای تحقیق

برای انتخاب آزمون درست برای تحلیل فرضیه‌ها ابتدا باید از توزیع آماری متغیرهایی که مورد آزمون قرار می‌گیرند اطمینان حاصل کرد. برای نمونه آماری، پیش‌نیاز گرفتن آزمون‌های پارامتری نرمال بودن توزیع آماری متغیرهاست. به طور کلی می‌توان 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 کولموگروف- اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای مورد آزمون استفاده می‌کنیم.

H_0 : داده‌ها دارای توزیع نرمال می باشند. H_1 : داده‌ها دارای توزیع نرمال نمی‌باشند.

جدول (۱) نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیرهای تحقیق		
متغیر	(سطح معناداری)	نتیجه آزمون
بهزیستی معنوی	۰/۱۰۵	توزیع داده‌ها نرمال است
سلامت اجتماعی	۰/۰۸۹	توزیع داده‌ها نرمال است
عملکرد شغلی	۰/۰۷۵	توزیع داده‌ها نرمال است
خشنودی شغلی	۰/۰۶۷	توزیع داده‌ها نرمال است

با توجه به جدول (۱) سطح معنی داری آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیرهای تحقیق بزرگتر از ۰/۰۵ می‌باشد. بنابراین فرضیه H_0 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 استفاده می‌شود.

۸. آزمون فرضیه‌ها

آزمون فرضیه فرعی اول: بین بهزیستی معنوی با خشنودی شغلی رابطه معناداری دارد.

جدول (۲) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین بهزیستی معنوی با خشنودی شغلی			
خشنودی شغلی			متغیر مستقل متغیر وابسته
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون	بهزیستی معنوی
۲۳۴	۰/۰۰۰	*۰/۵۲۳	
*.همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است			

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۲)، بین بهزیستی معنوی با خشنودی شغلی 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 می‌شود. یعنی فرضیه فرعی اول تحقیق تایید می‌شود. بین متغیر بهزیستی معنوی و متغیر وابسته (خشنودی شغلی) رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

آزمون فرضیه فرعی دوم: بین سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی رابطه معناداری دارد.

جدول (۳) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی			
خشنودی شغلی			متغیر مستقل متغیر وابسته
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون	سلامت اجتماعی
۲۳۴	۰/۰۰۰	۰/۶۳۲	
*.همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است			

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۳)، بین سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی 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 می‌شود. یعنی فرضیه فرعی دوم تحقیق تایید می‌شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل (سلامت اجتماعی) و متغیر وابسته (خشنودی شغلی) (0.632) می‌باشد.



آزمون فرضیه فرعی سوم: بین بهزیستی معنوی با عملکرد شغلی رابطه معناداری دارد.

جدول (۴) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین بهزیستی معنوی با عملکرد شغلی			
عملکرد شغلی			متغیر مستقل / متغیر وابسته
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون	بهزیستی معنوی
۲۳۴	۰/۰۰۰	۰/۴۵۸	
*همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است			

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴)، بین بهزیستی معنوی با عملکرد شغلی در سطح ۹۵٪ 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 می‌شود. یعنی فرضیه فرعی دوم تحقیق تایید می‌شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل (بهزیستی معنوی) و متغیر وابسته (عملکرد شغلی) (۰/۴۵۸) می‌باشد.

آزمون فرضیه فرعی چهارم: بین سلامت اجتماعی با عملکرد شغلی رابطه معناداری دارد.

جدول (۵) نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین سلامت اجتماعی با عملکرد شغلی			
عملکرد شغلی			متغیر مستقل / متغیر وابسته
حجم نمونه	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون	سلامت اجتماعی
۲۳۴	۰/۰۰۰	۰/۵۲۰	
*همبستگی در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار است			

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۵)، بین سلامت اجتماعی با عملکرد شغلی در سطح ۹۵٪ 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 می‌شود. یعنی فرضیه فرعی چهارم تحقیق تایید می‌شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل (سلامت اجتماعی) و متغیر وابسته (عملکرد شغلی) (۰/۵۲۰) می‌باشد.

آزمون فرضیه اصلی:

بین بهزیستی معنوی و سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی و عملکرد شغلی معلمان مدارس شاهد در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

جدول ۶- خلاصه مدل

ضریب همبستگی چندگانه	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	خطای معیار برآورد	دوربین- واتسن	سطح معنی داری
۰/۶۵۸	۰/۳۱۴	۰/۳۳۰	۱/۶۹۲	۱/۸۹۵	۰/۰۰۰

برای بهزیستی معنوی و سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی و عملکرد شغلی 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 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 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. باتوجه به نتایج بدست آمده فرضیه اصلی تایید می‌گردد.

جدول ۷- جدول ضرایب مدل رگرسیونی

مدل	ضرایب غیراستاندارد شده		T	سطح معناداری	ضرایب استاندارد شده		آماره هم خطی VIF	تولرانس
	ضریب بتا	خطای استاندارد			ضریب بتا	ضریب بتا		
ثابت	۰/۱۹۷	۰/۲۶۷	۰/۷۳۹	۰/۴۶۲				
۱ بهزیستی معنوی	۰/۴۸۶	۰/۰۷۸	۶/۲۴۴	۰/۰۰۰	۰/۴۷۰	۰/۸۱۶	۱/۲۲۵	۰/۸۱۶
سلامت اجتماعی	۰/۳۹۱	۰/۰۷۳	۶/۳۲۷	۰/۰۰۰	۰/۴۰۱	۰/۸۱۶	۱/۲۲۵	۰/۸۱۶

با توجه به ضرایب بتا و سطح معناداری آزمون (جدول ۷)، مدل پیش‌بینی خشنودی شغلی و عملکرد شغلی از طریق متغیرهای بهزیستی معنوی و سلامت اجتماعی به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{عملکرد شغلی} + \text{خشنودی شغلی} = \text{بهزیستی معنوی (۰/۴۷۰)} + \text{سلامت اجتماعی (۰/۴۰۱)}$$

با هرواحد انحراف استاندارد در بهزیستی معنوی و سلامت اجتماعی به ترتیب ۰/۴۷۰ و ۰/۴۰۱ به خشنودی شغلی و عملکرد شغلی آن‌ها افزوده می‌شود.

رابطه خطی بین متغیر وابسته و مستقل (آزمون F فشر): 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:

H. رابطه خطی بین دو متغیر وجود ندارد. =

H رابطه خطی بین دو متغیر وجود دارد. =1

جدول ۸ جدول تحلیل واریانس (آنوا)

مدل	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	مقدار آماره آزمون	سطح معناداری
رگرسیون	۲/۱۴۵	۳	۰/۵۶۹	۳/۲۸۹	۰/۰۰۰
باقیمانده	۳۰/۴۵۶	۲۶۶	۰/۱۷۲		
کل	۳۲/۶۰۱	۲۶۹			

تحلیل جدول:

مطابق جدول شماره ۸ 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 وابسته موثر هستند.

۹. بحث و تفسیر، مقایسه نتایج تحقیق

آزمون فرضیه اصلی: بین بهزیستی معنوی و سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی و عملکرد شغلی معلمان مدارس شاهد در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

نتایج تحلیل رگرسیون نشان داد که بین بهزیستی معنوی و سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی و عملکرد شغلی معلمان مدارس شاهد در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج جعفری و همکاران (۱۴۰۰)، حیدری (۱۴۰۰) همسو است. با توجه به اینکه یافته های تحقیق خاکساری و همکاران (۱۳۹۹) نشان دادند که بین بهزیستی معنوی و سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی و عملکرد شغلی معلمان مدارس شاهد در استان گلستان رابطه معناداری وجود دارد.

تبیین: عملکرد شغلی معلمان نمادی از باورها و ارزش های گسترده آنان در مورد رفتار و سهم آن ها در اثربخشی و بهره وری مدارس است؛ که نشأت گرفته از یک رفتار بوده که توسط همه ی اعضاء به صورت ایفای نقش در مدارس نمایش داده می شود. از همین رو عملکرد شغلی معلمان را می توان به عنوان رفتار فردی و کاری قابل مشاهده که برای مدارس ارزش ایجاد کرد در نظر گرفت.

آزمون فرضیه فرعی اول: بین بهزیستی معنوی با خشنودی شغلی رابطه معناداری دارد.

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴-۸)، بین بهزیستی معنوی با خشنودی شغلی 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 تأیید می شود. بین متغیر بهزیستی معنوی و متغیر وابسته (خشنودی شغلی) رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج سلیمانی و سیری (۱۳۹۹)، حیدری (۱۴۰۰) همسو است. با توجه به اینکه یافته های تحقیق حسینی و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند که بین سلامت سازمانی بر رفتار شهروندی سازمانی رابطه وجود دارد.

تبیین: معلمان دوره ی ابتدایی در مقایسه با سایر معلمان، با دانش آموزشی سروکار دارند که از لحاظ رشد جسمی، اخلاقی، اجتماعی و... در مرحله ی خاص و حساسی از مراحل رشد قرار دارند، با توجه به نقش و جایگاه والای معلم در فرایند تعلیم و تربیت دانش آموزان و با عنایت به این موضوع که معنویت، سلامت روان و رضایت شغلی جنبه های اجتناب ناپذیر از زندگی سازمانی در بین کارکنان می باشند توجه به آموزه های دینی و ارزش های معنوی کار از عوامل بسیار مهم توسعه کار و افزایش کارآمدی در جامعه است. هر قدر تلاش و کار با انگیزه معنوی درآمیزد و رنگ الهی به خود گیرد، موجب احیای این فرهنگ غنی خواهد شد.

بر این اساس، اگر آموزه های دینی درباره کار و تلاش مفید و منظم به جامعه وارد شود، بی شک جامعه به صورت طبیعی آنها را در نقش «هنجار» و «ارزش» می پذیرد؛ زیرا هنجاری که از نظر جامعه اسوه نجات در تمام ابعاد حیات فردی، اجتماعی، دنیوی و اخروی باشد، الگو و مقیاس رفتاری قرار خواهد گرفت. در نتیجه بهزیستی معنوی می تواند منجر به افزایش خشنودی شغلی معلمان شود.

آزمون فرضیه فرعی دوم: بین سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی رابطه معناداری دارد.

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴-۹)، بین سلامت اجتماعی با خشنودی شغلی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($p < 0.05$) سطح معناداری) رابطه مثبت و معنادار و مستقیمی ($p > 0$ 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 (سلامت اجتماعی) و متغیر وابسته (خشنودی شغلی) (۰/۶۳۲) می باشد.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج یحیی زاده پیرسرایی و پوراث (۱۳۹۸)، موسوی و شیزادی (۱۳۹۷) همسو است. با توجه به اینکه یافته های تحقیق محمدی و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند که بین سلامت سازمانی با اخلاق حرفه ای رابطه معناداری وجود دارد.

تبیین:

سلامت اجتماعی، توانایی فرد در تعامل موثر با دیگران و اجتماع به منظور ایجاد روابط ارضاء کننده شخصی و به انجام رساندن نقش های اجتماعی است. سلامت ابعاد مختلفی دارد که بیشتر بر ابعاد فردی آن تأکید می شود. سلامت اجتماعی دارای ابعاد مختلف روانی، جسمی، اقتصادی و سیاسی است و عوامل متعددی بر آن تأثیر می گذارند. امروزه نظام آموزش و پرورش جایگاه ویژه ای در تأمین سلامت اجتماعی افراد جامعه دارد. مسلماً کمبود سلامت اجتماعی در نیروهای آموزشی این نظام می تواند پیامدهای نامناسبی بر انسجام و مشارکت نسل های آینده و سلامت جامعه داشته باشد. توجه به سلامت اجتماعی معلمان می تواند منجر به افزایش سطح خشنودی شغلی آنان شود.

آزمون فرضیه فرعی سوم: بین بهزیستی معنوی با عملکرد شغلی رابطه معناداری دارد.

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴-۷)، بین بهزیستی معنوی با عملکرد شغلی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($p < 0.05$) سطح معناداری) رابطه مثبت و معنادار و مستقیمی ($p > 0$ 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 (بهزیستی معنوی) و متغیر وابسته (عملکرد شغلی) (۰/۴۵۸) می باشد.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج سلطانی و همکاران (۱۴۰۰)، حیدری و همکاران (۱۳۹۹) همسو است. با توجه به اینکه یافته های تحقیق حسینی و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند که بین بهزیستی معنوی با عملکرد شغلی رابطه وجود دارد.

تبیین:

ایجاد و حفظ یک سبک زندگی سالم می تواند تأثیر زیادی بر سلامت روانی معلمان و توانایی آنها در برقراری روابط سالم داشته باشد. بیشتر معلمان مایلند روابط نزدیک و مفیدی با دیگران داشته باشند که این امر، تنها با حفظ و ارتقاء سلامت اجتماعی امکان پذیر خواهد



بود. داشتن رفتار سالم اجتماعی به معلمان کمک می‌کند تا سلامت عاطفی خود را بهبود بخشند و در زندگی روزمره خود احساس حمایت کنند. همچنین به معلمان کمک می‌کند تا تاثیر بهتری بر جامعه پیرامون خود بگذارند. که این عوامل می‌تواند منجر به بهبود عملکرد شغلی آنان شود.

آزمون فرضیه فرعی چهارم: بین سلامت اجتماعی با عملکرد شغلی رابطه معناداری دارد.

بر اساس نتایج آزمون همبستگی (پیرسون) در جدول (۴-۸)، بین سلامت اجتماعی با عملکرد شغلی در سطح ۹۵٪ اطمینان ($p < 0.05$) سطح معناداری) رابطه مثبت و معنادار و مستقیمی ($p > 0$ ضریب همبستگی) وجود دارد. بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه H_1 پذیرفته می‌شود. یعنی فرضیه فرعی چهارم تحقیق تایید می‌شود و ضریب همبستگی بین متغیر مستقل (سلامت اجتماعی) و متغیر وابسته (عملکرد شغلی) (0.520) می‌باشد.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج عزیزی و همکاران (۱۴۰۰)، سبحانی (۱۳۹۹) همسو است. با توجه به اینکه یافته‌های تحقیق حسینی و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند که بین سلامت اجتماعی با عملکرد شغلی رابطه وجود دارد.

تبیین:

برخورداری از مهارت‌های اجتماعی و ارتباطات ثمربخش برای داشتن عملکردی موفق در زندگی، ضروری است. مهارت‌های اجتماعی از فرهنگ و گروه‌های اجتماعی که فرد با آن‌ها ارتباط دارد، تأثیر پذیرفته و میزان برخورداری از این مهارت‌ها در سلامت اجتماعی و رفتاری افراد نقش بسزایی را ایفا می‌کنند. با توجه به اهمیت نقش مهارت‌های اجتماعی در سلامت افراد نیاز به بازنگری در شیوه‌های تربیتی، خانوادگی و برنامه‌ریزی‌های آموزشی در آموزش و پرورش و امنیت محیط‌های اجتماعی بیش از پیش مطرح می‌گردد. بر اساس مطالعات موجود، به کارگیری روش‌های آموزشی یادگیری مشارکتی به پذیرش بیشتر دانش‌آموزان، موفقیت‌های تحصیلی و به طور کلی، بهبود سلامت رفتاری و اجتماعی افراد منتهی می‌شود.

۱۰. پیشنهادات تحقیق

پیشنهادات برگرفته شده از یافته‌های تحقیق

۱. آموزش و پرورش اقدام به برگزاری دوره‌های ضمن خدمت و کارگاه آموزشی به منظور افزایش سلامت اجتماعی کند و از این طریق بهزیستی معنوی معلمان ارتقاء دهد.

۲. بررسی بهزیستی معنوی و عوامل مرتبط با آن می‌تواند زمینه را برای توجه و مشارکت هرچه بیشتر معلمان و مربیان پیش‌دبستانی در این رفتارها افزایش دهد. شتاب فزاینده صنعتی شدن، ضرورت نوآوری، انعطاف‌پذیری، بهره‌وری و پاسخگویی را برای بقا و موفقیت مدارس بیشتر می‌کند، از این رو استانداردهای جدید باید برای مدارس تدوین گردد تا پاسخگوی چالش‌های مدارس بوده و زمینه مناسبی برای کارکنان فراهم کند تا بتوانند از مناسب‌ترین مهارت‌ها برخوردار باشند.

۳. ایجاد پلتفرم‌های مجازی خدمات سلامت اجتماعی، تمهید و تدارک ارزیابی روانشناختی از راه دور دانش‌آموزان، معلمان، مدیران، کارکنان و حتی والدین از اقدامات اولیه و اساسی است. ایجاد سامانه‌ای با نظارت متخصصان حوزه سلامت اجتماعی در ساختارهای مورد بحث فوق به منظور ارزیابی و شناسایی دانش‌آموزان، مدیران، معلمان، کارکنان و والدین در معرض خطر و مشکل دار در حوزه‌های وابسته



به سلامت اجتماعی و ارائه خدمات روانشناختی مناسب به آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این سامانه باید حاوی ابزارهای معتبر و شناخته شده علمی و تخصصی در این حوزه باشد و غربالگری و شناسایی دانش‌آموزان، معلمان، مدیران، کارکنان و والدین در معرض خطر و مشکل‌دار را هدف قرار دهد.

فهرست منابع

- آزادی محمدرضا، عزیزی احمد. (۱۴۰۰). رابطه سلامت سازمانی و اخلاق حرفه‌ای دبیران؛ نقش میانجی تناسب فرد-سازمان. اخلاق در علوم و فناوری ۱۵ (۱): ۷۹-۸۵.
- اسدی وشکوری، مدینه، (۱۳۹۹)، بررسی رابطه بین رفتار شهروندی سازمانی با سلامت سازمانی معلمان مقطع متوسطه اول شهر دهدشت در سال ۱۳۹۸، دومین کنفرانس بین‌المللی توسعه و ترویج علوم انسانی در جامعه، تهران.
- احیا کننده، لیلا و روانپرست، سمیه و دجپور، زهرا، (۱۳۹۶)، نقش و جایگاه اخلاق حرفه‌ای و اثرات آن بر رفتار شهروندی سازمانی کارکنان، دومین کنفرانس علوم تربیتی، روانشناسی و علوم انسانی.
- پور رضا، سارا و ملکی آوارسی، صادق، (۱۳۹۶)، رابطه اخلاق حرفه‌ای با سلامت سازمانی، دومین همایش بین‌المللی انسجام مدیریت و اقتصاد در توسعه، تهران.
- پیر خائفی، معصومه. (۱۳۹۸). رابطه بین رفتار اخلاقی در سازمان و رفتار شهروندی سازمانی با نقش میانجی معنویت در محیط کار مدیران و معاونان دوره اول متوسطه. روان‌شناسی مدرسه و آموزشگاه.
- حسینی، دلکش (۱۴۰۲). بررسی رابطه بین رفتار شهروندی سازمانی معلمان با سلامت سازمانی، همایش ملی پژوهش‌های حرفه‌ای در روانشناسی و مشاوره با رویکرد از نگاه معلم، میناب.
- جلالی، عباس (۱۴۰۰)، «عوامل اجتماعی مؤثر بر میزان سلامت اجتماعی جوانان شهر یزد»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه علامه طباطبائی.
- حاجیان، مریم، درخشان فر، تورج، & مزگی نژاد، سمیه. (۱۴۰۱). نقش اخلاق حرفه‌ای در سلامت سازمانی با واسطه‌گری رفتار شهروندی سازمانی: مطالعه موردی آموزش و پرورش یاسوج. علوم تربیتی، ۲۹ (۱)، ۱۰۳-۱۲۲.
- حسینی، ایرج؛ کریمی، لطف‌الله؛ شموسی، نعمت‌الله؛ احمدی طهور، محسن. (۱۳۹۹). «رابطه بهزیستی معنوی با سلامت روان در دانشجویان»، مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی سبزوار، دوره ۱۷، ش ۴، ص ۲۸۰-۲۷۴.
- سلطانی، نادر، & سیری، محمدحسین. (۱۴۰۰). رابطه‌ی سلامت روانی و رفتار شهروندی سازمانی معلمان. فصلنامه مهارت‌های روانشناسی تربیتی، ۱ (۴)، ۸۷-۱۰۱.



سبحانی، کورش؛ شریفی، ونداد؛ تهرانی دوست، مهدی؛ (۱۴۰۰) فرسودگی شغلی در کارکنان درمانی روانپزشکی بیمارستان روزبه. تازه های علوم شناختی « زمستان ۱۳۸۴ - شماره ۲۸. ص ۳۶ تا ۴۲.

صائبی، محمدرضا (۱۴۰۰)، «روابط بین فردی در شخصیت سالم»، مجله شادکامی و موفقیت، سال هفتم، شماره ۸۰، ص: ۱۱-۱۰. صادقان، زهرا و همکاران. (۱۳۹۸). «سلامت معنوی و راهبردهای مقابله مذهبی در بیماران همودیالیزی»، نشریه روانپرستاری، دوره اول، ش ۱.

فرح بخش، باقر (۱۳۹۶)، روش های تحقیق در علوم اجتماعی، جلد دوم: بینش ها و فنون، تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی .

قاسم زاده، طهماسب & اسمعیلی، محسن (۱۴۰۰). بررسی نقش میانجی سلامت سازمانی در ارتباط بین اخلاق حرفه ای و فضیلت سازمانی کارکنان ادارات ورزش و جوانان استان چهارمحال و بختیاری. مدیریت منابع انسانی در ورزش- 297, 6(2), 313.

موسوی وشیرزادی، کریم؛ رستمی، ایوب (۱۳۹۷) «بررسی تأثیر برخی عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت اجتماعی» (مطالعه موردی دانشگاه شهید چمران اهواز)، کنفرانس ملی توسعه اجتماعی

مرندی، حمیرا و صدرالسادات، سیدجلال (۱۳۹۵)، «شاخص های سلامت اجتماعی»، مجله سیاسی اقتصادی، شماره ۲۰۷ و ۲۰۸: ۲۴۴-۲۵۳.

محمدی، حسین (۱۳۹۹)، روش های پژوهش در علوم اجتماعی، تهران: انتشارات سروش .

مطهری، نعیمه. رضائی، محبوبه. گیوری، اعظم. حسینی، فاطمه. (۱۳۹۵). «اثر دعا بر سلامت معنوی بیماران مبتلا به سرطان». فصلنامه پایش، سال پنجم، شماره چهارم، ۱۳۸۵، ۳۰۴-۲۹۵.

هزار جریبی، محمدعلی؛ خشوعی، مریم السادات (۱۳۹۱)، «سلامت اجتماعی و عوامل مؤثر بر آن در بین شهروندان شهر اصفهان»، مطالعات جامعه شناسی شهری، سال سوم، شماره هشت: ۷۹-۱۰۸ .

یاسمی نژاد، پریسا؛ گل محمدیان، محسن؛ یوسفی، ناصر؛ بشلیده، کیومرث. (۱۳۹۹) «رابطه سلامت معنوی با درگیری شغلی در اعضای هیئت علمی»، فصلنامه مشاوره شغلی و سازمانی، دوره ۳، ش ۸، ص ۱۱۰-۱۲۵.

Abadi koshki, S., Zinabadi, H. R., & Nave Ebrahim, A. (2017). Investigating the role of organizational virtuousness in organizational citizenship behavior teachers: The findings of a quantitative study in secondary schools of Karaj city. **Journal of New Approaches in Educational Administrations**, 8(1), 195-208. [Persian]

Agholor, S. I., & Agholor, P. A. (2020). Influence of application of professional ethics on job effectiveness of secretaries in Delta State. **Journal of the Association of Business Educators of Nigeria**, 7(1), 333-340.



- Ahmady, G. A., Yari, B., & Rezaie, M. (2017). The Relationship between Organizational Health and Organizational Citizenship Behavior with Job Satisfaction of Allameh Tabatabaie University's Staff. **Quarterly Research on Educational Leadership & Management**, 3(10), 1-22. [Persian]
- Akbari, M., Ghasemi Shams, M., Por Mohammad Ali Chayjani, S. (2018). Relationship between Professional Ethics and Job Conflicts with the Mediating Role of Organizational Citizenship Behavior. **Journal of Ethics in Science and Technology**, 12(4), 108-119. [Persian]
- AL-Abrow, H., Alnoor, A., Ismail, E., Eneizan, B., & Makhamreh, H. Z. (2019). Psychological contract and organizational misbehavior: Exploring the moderating and mediating effects of organizational health and psychological contract breach in Iraqi oil tanks company. **Cogent Business & Management**, 6(1), 1683123.
- Alizadeh, M., Mohajeran, B., & Qalehaei, A. (2018). Focal analysis of the relationship between the components of professional ethics and the dimensions of social capital. **Journal of Ethics in Science and Technology**, 13(2), 52-60. [Persian]
- Armideh, M. R. (2019). Review and solutions of teachers' professional ethics in schools. Fifth International Conference on New Research Achievements in Social Sciences, **Educational Sciences and Psychology, Tehran**. [Persian]
- Asefi, A., Goudarzvand Chegini, M., & Rezaee Dizgah, M. (2017). Investigating the Effect of Organizational Health on Organizational Citizenship Behavior. **Medbiotech Journal**, 1(04), 165-171.
- Emblen, J. D. (1992). "Religion and Spirituality Defined according to Current Use in Nursing Literature", **Journal of Professional Nursing** 8(1), 41-47.
- Hardiman, P. & Graetz Simmonds, Janette. (2013). "Spiritual Well-being, Burnout and Trauma in Counselors and Psychotherapists", *Mental Health*, **Religion & Culture** 16(10), 1044-1055, DOI: 10.1080/13674676.2012.732560.
- Hawks, S. R.; Hull, M.; Thalman, R. L.; Richins, P. M. (1995). "Review of Spiritual Health: Definition, Role, and Intervention Strategies in Health Promotion", **American Journal of Health Promotion** 9, 371-378.
- Hill, P. C. & Hood, R. W. (1999). Measures of Religiosity. Birmingham, AL: **Religious Education Press**.
- Monteiro, L. M. (2012). Burnout and Spiritual Incongruence. An evidence-based counselling model for Buddhist Chaplains (**Thesis submitted in partial completion of the Upaya Buddhist Chaplaincy Program**).
- Madukoma, E, Ozioma Akpa, V, Okafor, U. N. (2021). Effect of Training and Motivation on Job Performance of Library Personnel of University of Lagos, Lagos State, Nigeria. **Open Access Library Journal**, 1 (6).
- Maslach, C.; Jackson, S. E.; Leiter, P. M.; Schaufeli, W. B. (1996). Maslach Burnout Inventory. 3rd ed. Palo Alto, CA: **Consulting Psychologists Press**.



Mirzaei, A.; Banayi, N.; Ghasemi, M.; Jahansa, N.; Mashreghi, Z. (2014). "The Relationship between Spiritual Well-being with Quality of Life on Martial Art Athletes", **Reef Resources Assessment and Management Technical Paper** 40, 771-775.

Ridnour, Heather & Hammermeister, Jon. (2008). "Spiritual Well-being and Its Influence on Athletic Coping Profiles", **Journal of Sport Behavior Publisher**, Source Volume: 31 Source Issue.

Tasharrofi, Z.; Hatami, H.; Asgharnejad, A. (2013). "The Study of Relationship between Spiritual Intelligence, Resilience and Spiritual Well-being with Occupational Burnout in Nurses", **European Journal of Experimental Biology** 3(6), 410-414.

Wachholtz, A. & Rogoff, M. (2013). "The Relationship between Spirituality and Burnout among Medical Students", **Journal of Contemporary Medical Education** 1(2), 83-91, DOI:10.5455/jcme.20130104060612.

Witt, Thomas, W. (2020), Understanding and Shaping Curriculum. **Sage press, Inc. USA**.

بررسی رابطه مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی با توجه به نقش تعدیلگری درگیری شغلی

۱. محمدرضا ارشی ۲. اعظم بابکی راد ۳. اعظم قاسمی

۱. گروه مدیریت دولتی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

۲. گروه مدیریت دولتی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

۳. گروه مدیریت دولتی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی رابطه مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی با توجه به نقش تعدیلگری درگیری شغلی بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، پیمایشی همبستگی است. جامعه مورد مطالعه کارکنان بنیاد شهید استان خراسان رضوی به تعداد ۶۰۰ نفر است. با استفاده از جدول مورگان حجم نمونه آماری برابر با ۲۳۴ نفر بدست آمده است. شیوه نمونه‌گیری مورد استفاده در این پژوهش نیز تصادفی ساده 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 گرفت. هم‌چنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش معادلات ساختاری با استفاده از نرم‌افزار لیزرل ۸/۸ استفاده شد. نتایج نشان داد که بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی با توجه به نقش تعدیلگری درگیری شغلی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

کلمات کلیدی

مسئولیت‌پذیری اجتماعی، کمال-
گرایی، درگیری شغلی

۱- مقدمه

کمال‌گرایی یکی از مشکلاتی است که بیش‌تر افراد به نوعی با آن دست و پنجه نرم می‌کنند. اما از چگونگی آن اطلاعی ندارند. کمال‌گرایی به شکل بیمارگونه آن یعنی داشتن معیارها و خواسته‌های بسیار سطح بالا که غیر واقع‌گرایانه هستند و عملاً نمی‌توانند انجام شوند. بنابراین فرد کمال‌گرا در مواجهه با شرایط احساس گناه و شرم کرده و شروع به سرزنش خود می‌کند. معنای لغوی این کلمه یعنی این‌که شما برای رسیدن به بهترین خود در محدوده عقلانی و واقعیت تلاش می‌کنید. طبق این تعریف شما با آگاهی و اطلاعات درست و بیشتر در مسیر حرکت می‌کنید. اگر هم شکست خوردید، دوباره تلاش می‌کنید تا اوضاع را در جهت بهبود اوضاع پیش ببرید. یکی از متغیرهایی که می‌تواند بر کمال‌گرایی کارکنان تاثیر گذار باشد متغیر درگیری شغلی است (افراسیابی و همکاران، ۱۴۰۲).

درگیری شغلی درجه اهمیت شغلی فردی در خودانگاره آن شخص است و درجه‌ای است که در آن خودانگاره و یا عزت‌نفس یک فرد، تحت تاثیر سطح عملکرد دریافت شده توسط خودش می‌باشد و درجه‌ای که فرد به صورت فعال در کارش شرکت می‌جوید و تصویری از مشارکت فعال یک فرد در کارش را نمایان می‌سازد. میر هاشمی، درگیری شخصی در نقش‌های شغلی را به عنوان سطحی از تلاش فرد برای ابراز و شکوفا کردن خود در کار تعریف کرده است. اتکینسون و لیتوین، معنای درگیری شغلی را ویژگی ثابتی می‌دانند که تحت تاثیر وضعیت موجود در محیط کار قرار نمی‌گیرد. بر مبنای این نظریه درگیری ممکن است از بازخورد مرتبط با عملکرد تاثیر پذیرد، اما در عین حال نمی‌توان اهمیت و نقش زمینه‌ها و استعدادهای فردی مانند: انگیزه‌ی پیشرفت که تحت تاثیر محیط واقعی یا مداخله‌های شغلی قرار نمی‌گیرند را نادیده گرفت (بهروزی و همکاران، ۱۳۹۹).

طبق تعریف کانونگو، درگیری شغلی، به میزان هویت روانشناختی فرد با شغل خود اشاره دارد. عسگری و پور تراب در پژوهشی، درگیری شغلی را به دل‌بستگی شغلی تعبیر می‌کند و این متغیر را میزان همانند سازی کارکنان با شغلشان تعریف می‌کنند. درگیری شغلی به عنوان یک نگرش، متغیر مهمی است که به افزایش اثربخشی سازمان، کمک می‌کند. به منظور افزایش سطح درگیری شغلی، باید در مورد تعیین‌کننده‌های آن نگاهی واقع‌گرایانه و همه‌جانبه داشته باشیم.



درگیری شغلی توسط لودال و کیجر، به عنوان درگیری مثبت و سالم مستخدمین در کار تعریف شده است، در حالی که بیگانگی شغلی به عنوان قطب مخالف آن و مشتمل بر فقدان در ضوابط فردیت، بیگانگی از محیط کاری نگریسته می‌شود. یکی دیگر از متغیرهایی که بر کال گرایبی موثر است، مسئولیت‌پذیری اجتماعی است.

مسئولیت‌پذیری یکی از ویژگی‌های مهم برای هر انسانی است. یکی از مهم‌ترین انواع مسئولیت، مسئولیت‌پذیری اجتماعی است. تحقیق در مورد مسئولیت‌پذیری اجتماعی مشخص کرده است که انسان ذاتاً موجودی اجتماعی است، به همین دلیل نمی‌تواند نسبت به محیط خود بی تفاوت باشد. هر انسانی باید در مقابل تمامی هموعان خود و در تمامی زمینه‌ها از جمله فرهنگی، سیاسی، اجتماعی و ... احساس مسئولیت کند. هدف مسئولیت‌پذیری اجتماعی این است که افراد وظایفی که باید در جامعه انجام دهند را نه به عنوان وظیفه و از سر اجبار، بلکه با علاقه و تمایل انجام دهند. در واقع باید سعی شود که مسئولیت‌پذیری به سبک زندگی افراد تبدیل شود. کاربرد مسئولیت‌پذیری اجتماعی در این است که سعی کنیم جامعه تبدیل به یک سیستم شود. در واقع جامعه را می‌توان مانند یک سیستم در نظر گرفت. همانطور که می‌دانید اگر یک سیستم بخواهد به نحوی موثر کار کند، باید تک تک اجزایش به خوبی کار کنند. جامعه نیز مانند یک سیستم از تعدادی زیادی انسان تشکیل شده است و اگر یک جامعه بخواهد به بهترین شکل اداره شود، باید تک تک انسان‌هایی که در آن جامعه هستند به نقش‌ها و مسئولیت‌های خود عمل کنند (نیکو مرام و فیض آبادی، ۱۴۰۲).

مسئولیت‌پذیری اجتماعی یکی از ابزارهایی است که اگر به درستی فرهنگ‌سازی شود باعث می‌شود جامعه به سمت توسعه حرکت کرده و بهتر و سریع‌تر بتواند با مشکلات خود کنار بیاید و آن‌ها را حل کند. اگر بخواهیم یک مثال خوب برای این مسئولیت‌پذیری را معرفی کنیم، می‌توانیم به کشور ژاپن اشاره کنیم. شاید بتوان مردمان ژاپن را یکی از مسئولیت‌پذیرترین افراد در جهان دانست. یکی از حوزه‌هایی که می‌توان تبلور این حس مسئولیت‌پذیری مردمان ژاپن را درک کرد، ادارات کشور ژاپن می‌باشد. در واقع بسیاری از کارمندان این کشور تا دیر وقت سرکار مانده و این کار را نه به خاطر درآمد بیشتر بلکه به خاطر کمک به پیشرفت هر چه بیشتر شرکت خود می‌کنند. در واقع هر چه حس مسئولیت مردمان یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته‌تر است. باتوجه به مطالب ارائه شده سوال اصلی این پژوهش این است که آیا بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی با توجه به نقش تعدیلگری درگیری شغلی رابطه معناداری وجود دارد؟

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مسئولیت‌پذیری اجتماعی:^{۲۵۰} چهارچوبی اخلاقی است برای هر فرد یا سازمان، تا با حساسیت در مورد مسایل اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و محیط زیستی رفتار نماید. تلاش برای انجام مسئولیت اجتماعی به افراد، سازمان‌ها و دولت‌ها کمک می‌نماید تا نقش و تاثیر مثبتی در توسعه پایدار یک جامعه داشته باشند (مرشدی، ۱۳۹۸).

کمال‌گرایی: کمال‌گرایی، تمایل مردم به ساختار و رهنمود را روشن می‌کند. آن‌ها معمولاً در محیط‌های ساختارمندی که دستورالعمل‌های صریح و روشن دارند، خوب کار می‌کنند. از آنجایی که کمال‌گرایان بر جنبه‌های مشخص یک کار تمرکز می‌کنند، اگر مشکلاتی روی دهند، این افراد ممکن است در مقابل تغییر غیرقابل‌انعطاف باشند (امانی و کیانی، ۱۳۹۶).

درگیری شغلی: درگیری شغلی به حد و اندازه‌ای گفته می‌شود که یک کارمند خود را از لحاظ ذهنی و روانی به کار خود پیوند داده و به واسطه آن هویت می‌یابد. در سال‌های اخیر توجه به درگیری شغلی به عنوان یک مولفه روانشناختی مثبت به معنای میزان انرژی، دلبستگی به شغل و اثربخشی حرفه در سازمان‌ها بحث‌ها و مطالعات بسیاری را بوجود آورده است (کریمی و رئیسی، ۱۴۰۱).

۳- پیشینه تحقیق

افراسیابی و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی رابطه بین آرزوهای شغلی با جامعه‌پذیری و مسئولیت‌پذیری اجتماعی دبیران دبیرستان‌های دخترانه دوره اول شهرستان بجنورد می‌پردازد. روش این پژوهش بر اساس طبقه‌بندی بر مبنای هدف در زمره تحقیقات کاربردی و از حیث روش توصیفی-پیمایشی از نوع همبستگی است. نتایج پژوهش نشان داد رابطه بین متغیرها معنی‌دار است و میتوان بیان نمود بین آرزوهای شغلی با جامعه‌پذیری و مسئولیت‌پذیری اجتماعی دبیران دوره متوسطه اول شهرستان بجنورد رابطه معنادار وجود دارد. با توجه به بررسیهای متغیر آرزوهای شغلی با شدت تاثیر ۶۴ درصد بر روی مسئولیت‌پذیری اجتماعی و با مقدار ۹۴ درصد بر

روی جامعه پذیری سازمانی اثرگذار است. یافته های این تحقیق نشان میدهد که آرزوهای شغلی کارکنان در تسهیل جامعه پذیری آنان نقش موثری دارد؛ و اینکه با افزایش میزان جامعه پذیری، مسئولیت پذیری افزایش مییابد و با کاهش جامعه پذیری، مسئولیت پذیری کاهش می یابد؛ و تاکید بر اهمیت مسئولیت پذیری اجتماعی و رعایت آن از سوی سازمان میتواند از کارکردی مثبت بر عملکرد سازمان برخوردار بوده و آرزوهای شغلی کارکنان را تحت تاثیر خود قرار میدهد.

کریمی و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی رابطه کمال گرایی و درگیری شغلی کارکنان استانداری ایلام با توجه به نقش میانجی خودکارآمدی شغلی پرداخته اند. جهت توصیف داده های جمع آوری شده از انواع شاخص های آماری از جمله فراوانی، انواع جداول و نمودارها استفاده شده است. جهت تعیین همبستگی و آزمون فرضیه ها از ضریب همبستگی کندال و اسپیرمن استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد که بین کمال گرایی و درگیری شغلی کارکنان رابطه وجود دارد و بین کمال گرایی و خودکارآمدی شغلی کارکنان رابطه وجود دارد و بین درگیری شغلی و خودکارآمدی شغلی کارکنان رابطه وجود دارد.

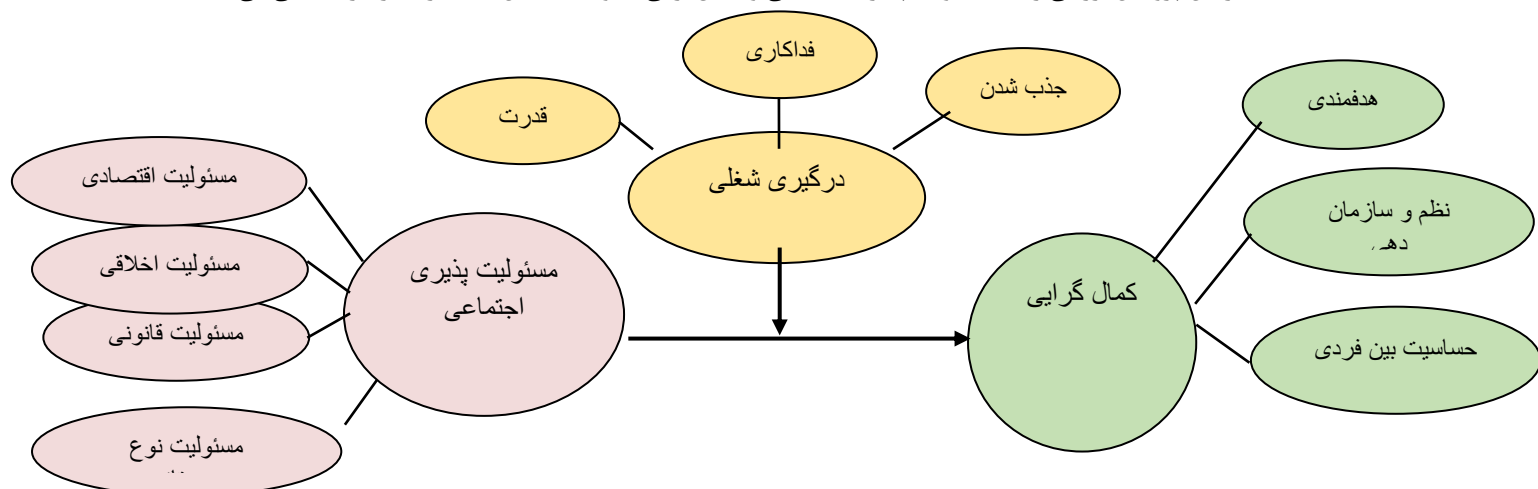
حسینی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی رابطه بین کمال گرایی و مسئولیت پذیری با جهت گیری هدف در بین دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان انجام شد. جهت انجام پژوهش از بین این دانشجویان تعداد ۳۵۸ نفر بصورت نمونه گیری دردسترس انتخاب شدند و سپس با استفاده از پرسشنامه های جهت گیری هدف ونیدی ویل (۱۹۹۷)،

مقیاس چند بعدی کمال گرایی (فلت و هویت، ۱۹۹۱) و مسئولیت پذیری اجتماعی (عبدل و ابراهیم، ۲۰۰۲) مورد ارزیابی قرار گرفته و پس از تکمیل پرسشنامه ها، با استفاده از ابزار کامپیوتری SPSS یافته های مورد ارزیابی قرار گرفته و جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش های آماری همبستگی پیرسون، تحلیل رگرسیون خطی به شیوه همزمان استفاده شد و نتایج حاکی از این بود که مسئولیت پذیری قادر به پیش بینی بخشی از واریانس جهت گیری هدف می باشد، کمال گرایی قادر به پیش بینی بخشی از واریانس جهت گیری هدف می باشد.

شیبانی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی رابطه بین مسئولیت پذیری و عملکرد شغلی با توجه به نقش تعدیل گر مهارت های ارتباطی در کارکنان مجتمع مس سرچشمه در سال ۱۳۹۴ می باشد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که بین مسئولیت پذیری کارکنان و مولفه قابلیت اعتماد و عملکرد شغلی رابطه مستقیم وجود دارد. اما بین وظیفه شناسی و داشتن نظم و انضباط و عملکرد شغلی رابطه وجود ندارد. همچنین مهارت های ارتباطی رابطه بین مسئولیت پذیری و مولفه های (وظیفه شناسی، قابلیت اعتماد و داشتن نظم و انضباط) و عملکرد شغلی را تعدیل می کند. لذا پیشنهاد می گردد تا مسئولیت پذیری در بین کارکنان ترویج داده شود تا عملکرد شغلی کارکنان افزایش یابد.

۴- چارچوب نظری تحقیق

هدف ما در این پژوهش بررسی رابطه مسئولیت پذیری اجتماعی و کمال گرایی با توجه به نقش تعدیلگری درگیری شغلی می باشد.



مسئولیت پذیری اجتماعی (کارول ۱۹۹۱). درگیری شغلی (شوفلی و همکاران، ۲۰۲۰) کمال گرایی (هیل و همکاران، ۲۰۰۴) برگرفته از

پژوهش جونز^{۳۵۱} (۲۰۲۲)

۵. روش تحقیق

روش این تحقیق از نظر هدف کاربردی، از نظر روش، توصیفی، از نظر سنجش همبستگی و از نظر جمع آوری اطلاعات میدانی (پیمایشی)، است. جامعه مورد مطالعه کارکنان بنیاد شهید استان خراسان رضوی که به تعداد ۶۰۰ نفر است. با استفاده از جدول مورگان حجم نمونه آماری تعیین می شود که با توجه به حجم جامعه، حجم نمونه برابر است با ۲۳۴ نفر است. شیوه نمونه گیری مورد استفاده در این پژوهش نیز تصادفی ساده است. 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 از پرسشنامه استاندارد بهره گیری می شود. ابزار اندازه گیری در این پژوهش از پرسشنامه استاندارد بهره گیری می شود. پرسشنامه مورد نظر که شامل ۲۰ سوال برای متغیر مسئولیت پذیری اجتماعی و ۱۵ سوال برای متغیر کمال گرایی است. که شامل ۱۲ سوال برای متغیر درگیری شغلی است. همچنین سوالات پرسشنامه در قالب طیف ۵ گزینه ای لیکرت پاسخ داده شد. برای اندازه گیری پایایی از شاخصی به نام ضریب پایایی استفاده می شود که بین صفر و یک تغییر می کند (خاکی، ۱۳۹۰، ص ۲۹۲). ضریب آلفای کرونباخ^{۳۵۲} نوعی ضریب پایایی است. پایایی های کمتر از ۰/۶ عموماً ضعیف، پایایی های ۰/۷ قابل قبول و پایایی های بیشتر از ۰/۸ خوب قلمداد می شود (دانایی فرد، الوانی و آذر، ۱۳۹۲، ص ۲۵۱). در تحقیق حاضر آزمون پایایی توسط نرم افزار SPSS انجام شد و آلفای کرونباخ تمامی متغیرها بیش از ۰/۷ به دست آمد که نشان از پایایی خوب ابزار داشت.

جدول ۱- ضریب آلفای کرونباخ متغیرهای تحقیق

نام متغیر	آلفای کرونباخ متغیرها
مسئولیت پذیری اجتماعی	۰/۹۲۴
کمال گرایی	۰/۷۱۲
درگیری شغلی	۰/۸۵۶

۶. روش بررسی و تحلیل داده ها و آزمون فرضیه ها

محقق پس از آنکه روش تحقیق خود را مشخص کرد و با استفاده از ابزارهای مناسب داده های مورد نیاز را برای آزمون فرضیه های خود جمع آوری کرد، اکنون نوبت آن است که با بهره گیری از تکنیک های آماری مناسب که با روش تحقیق و نوع متغیرها سازگاری دارد، داده های جمع آوری شده را دسته بندی و تجزیه و تحلیل نماید و در نهایت فرضیه ها را که تا این مرحله او را در تحقیق هدایت کرده اند در بوته آزمایش قرار دهد و تکلیف آنها را مشخص نماید و سرانجام بتوان پاسخی (راه حلی) برای پرسشی که تحقیق تلاشی سیستماتیک برای بدست آوردن آن بود، بیاید (سرمد و همکاران، ۱۳۹۱). در این تحقیق برای بررسی سوالات و فرضیات پژوهش در جامعه از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شده است. روش های آماری مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از:

الف) آمار توصیفی:

در این تحقیق از آمار توصیفی برای نمایش اطلاعات جمعیت شناختی کارکنان استفاده شده است. برای این منظور، اطلاعات جمعیت شناختی با استفاده از جداول فراوانی نشان داده خواهد شد. همچنین در سطح توصیفی با استفاده از مشخصه های آماری نظیر فراوانی، درصد، به رسم نمودارها و تجزیه و تحلیل اطلاعات پرداخته شد.

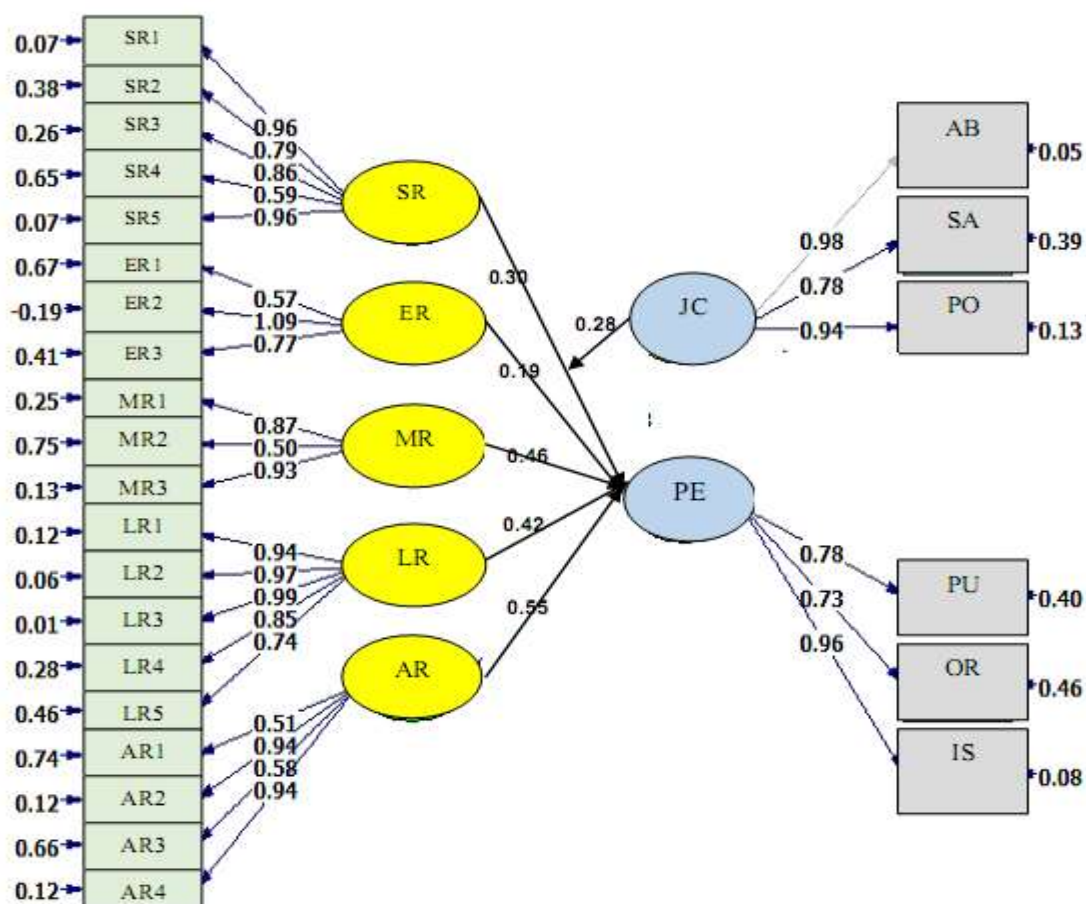
ب) آمار استنباطی: در تحقیق حاضر جهت بررسی فرضیه ها تجزیه و تحلیل داده ها از روش مدل یابی معادلات ساختاری (SEM) و نرم افزار lisrel استفاده شد.

۷- آزمون فرضیات تحقیق

351. Jonz

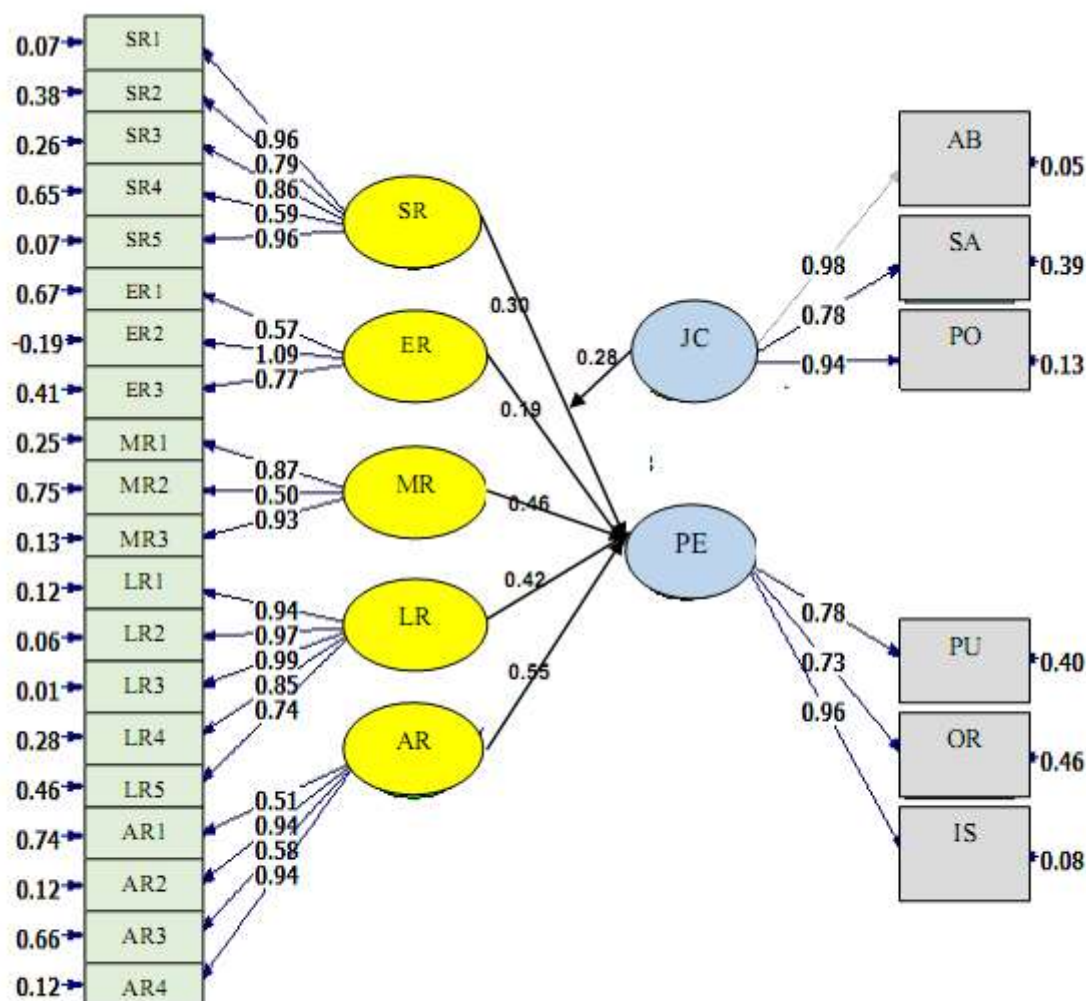
352- Cronbach's Alpha Coefficients

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

برای برآورد مدل از روش حداکثر احتمال و به منظور بررسی برازش مدل از شاخص نسبت مجذور خی دو بر درجه آزادی (χ^2_{df}), شاخص برازش تطبیقی (CFI), شاخص برازندگی (GFI), شاخص تعدیل برازندگی (AGFI), شاخص نرم شده برازندگی (NFI), شاخص نرم نشده برازندگی (NNFI), خطای ریشه میانگین مجذورات تقریب (RMSEA) استفاده شد.

جدول-۱- نتایج حاصل از بررسی نیکویی برازش مدل ساختاری تحقیق

شاخص برازش	دامنه مورد قبول	مقدار	نتیجه
$\frac{\chi^2}{df}$ (شاخص نسبت مجذور خی دو بر درجه آزادی)	< 3	۲/۹۴	مناسب
CFI (شاخص برازش تطبیقی)	> 0.9	0.95	مناسب
GFI (شاخص برازندگی)	> 0.9	0.96	مناسب
AGFI (شاخص تعدیل برازندگی)	> 0.9	0.95	مناسب
NFI (شاخص نرم شده برازندگی)	> 0.9	0.97	مناسب
NNFI (شاخص نرم نشده برازندگی)	> 0.9	0.96	مناسب
RMSEA (خطای ریشه میانگین مجذورات تقریب)	< 0.08	۰/۰۷۳	مناسب

نتایج بررسی شاخص‌های نیکویی برازش مدل ساختاری پژوهش که در جدول شماره ۱ آمده است، نشان‌دهنده برازش مدل است، چرا که میزان کمتر از ۰.۰۸ RMSEA نشانگر برازش قابل قبول مدل ساختاری است. همچنین مقادیر CFI, GFI, AGFI, NFI, NNFI همگی بالاتر از ۰/۹ هستند. در جدول زیر ضرایب مسیر و معناداری بین متغیرهای پژوهش آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود، ضرایب مسیر برای هر ۷ رابطه، در سطح ۰/۰۵ (t بزرگتر از ۱/۹۶ و t کوچکتر از -۱/۹۶) معنادار بدست آمده است.

جدول ۳- نتایج رابطه مستقیم و ضرایب معناداری فرضیات مدل

مسیر	نشان	ضریب مسیر	معناداری	نتیجه آزمون
مسئولیت اجتماعی --- کمال‌گرایی	SR--- PE	0.30	5.38	قبول
درگیری شغلی --- مسئولیت‌پذیری اجتماعی * کمال‌گرایی	JC --- SR*PE	0.28	6.38	قبول
قدرت رابطه --- مسئولیت‌پذیری اجتماعی * کمال‌گرایی	PO --- SR*PE	0.94	39.38	قبول
فداکاری --- مسئولیت‌پذیری اجتماعی * کمال‌گرایی	SA --- SR*PE	0.78	22.77	قبول
جذب شدن --- مسئولیت‌پذیری اجتماعی * کمال‌گرایی	AB --- SR*PE	0.98	33.92	قبول
مسئولیت‌پذیری اقتصادی - کمال‌گرایی	ER ---PE	0.19	3.12	قبول
مسئولیت‌پذیری اخلاقی --- کمال‌گرایی	MR ---PE	0.46	2.56	قبول
مسئولیت‌پذیری قانونی --- کمال‌گرایی	LR ---PE	0.42	2.74	قبول
مسئولیت‌پذیری نوع‌دوستانه --- کمال‌گرایی	AR ---PE	0.55	5.62	قبول

۸- فرضیه‌های تحقیق:

فرضیه اصلی ۱. درگیری شغلی رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند.

مطابق جدول شماره ۳ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان درگیری شغلی با مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی ۰.۲۸ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۶.۳۸ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌-



توان نتیجه گرفت درگیری شغلی رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند. لذا فرضیه اصلی اول این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه اصلی ۲: بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد.

همانطور که در جدول شماره ۳ مشخص است، ضریب مسیر میان مسئولیت‌پذیری اجتماعی با کمال‌گرایی ۰.۳۰ بدست آمده است. آماره تی برای این رابطه ۵.۳۸ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد. لذا فرضیه اصلی دوم این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۱. قدرت رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر میان قدرت با مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی ۰.۹۴ است. از آنجا که مقدار تی برای این ضریب، ۳۹.۳۸ 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 قدرت رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند. لذا فرضیه فرعی اول تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۲. فداکاری رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند.

مطابق جدول شماره ۳ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه بین فداکاری با مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی ۰.۷۸ و آماره تی برای این ضریب نیز ۲۲.۷۷ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است، می‌توان نتیجه گرفت فداکاری رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند. لذا فرضیه فرعی دوم تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۳. جذب شدن رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند.

مطابق جدول شماره ۳ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه بین جذب‌شدن با مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی ۰.۹۸ و آماره تی برای این رابطه ۳۳.۹۲ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است، می‌توان نتیجه گرفت جذب شدن رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند. لذا فرضیه فرعی سوم تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۴. بین مسئولیت‌پذیری اقتصادی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین مسئولیت‌پذیری اقتصادی با کمال‌گرایی ۰.۱۹ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۱۲ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت بین مسئولیت‌پذیری اقتصادی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد. لذا فرضیه فرعی چهارم تحقیق نیز تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۵. بین مسئولیت‌پذیری اخلاقی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد.

مطابق جدول شماره ۳ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه بین مسئولیت‌پذیری اخلاقی با کمال‌گرایی ۰.۴۶ و آماره تی برای این رابطه ۲.۵۶ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است، می‌توان نتیجه گرفت بین مسئولیت‌پذیری اخلاقی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد. لذا فرضیه فرعی پنجم تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۶. بین مسئولیت‌پذیری قانونی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین مسئولیت‌پذیری قانونی با کمال‌گرایی ۰.۴۲ آماره تی برای این ضریب نیز ۲.۷۴ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت بین مسئولیت‌پذیری قانونی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد. لذا فرضیه فرعی ششم تحقیق نیز تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۷. بین مسئولیت‌پذیری نوع پرستانه و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین مسئولیت‌پذیری نوع پرستانه با کمال‌گرایی ۰.۵۵ آماره تی برای این ضریب نیز ۵.۶۲ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت بین مسئولیت‌پذیری نوع-پرستانه و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد. لذا فرضیه فرعی هفتم تحقیق نیز تأیید می‌شود.

۹- بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر با بررسی رابطه مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی با توجه به نقش تعدیلگری درگیری شغلی می‌باشد. در همین راستا و بر مبنای، فرضیات مورد بحث و بررسی قرار گرفت:

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نتایج فرضیه اصلی اول حاکی از تایید رابطه بین متغیرها است، در واقع درگیری شغلی رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند. که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق جی سو و پارک (۲۰۱۸)، رحمان^{۳۵۳} و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی درگیری شغلی رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند، پرداخته است، همخوانی دارد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نتایج فرضیه اصلی دوم حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد. که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق وانگ و همکاران^{۳۵۴} (۲۰۲۲)، ژانگ (۲۰۱۶) در پژوهشی که به بررسی رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد. پرداخته‌اند، همخوانی دارد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نتایج فرضیه فرعی اول حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع قدرت رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند، که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق مفید پور و عقیقی (۱۴۰۰)، پونام و همکاران^{۳۵۵} (۲۰۲۱) در پژوهشی که به بررسی قدرت که رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند پرداخته‌اند، همخوانی دارد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نتایج فرضیه فرعی دوم حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع - فداکاری رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند، که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق نعیم آبادی (۱۳۹۹)، مومن و احمدی (۱۳۹۷)، مغنی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی که به بررسی تأثیر مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی پرداخته‌اند، همخوانی دارد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نتایج فرضیه فرعی سوم حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع -

³⁵³.Rahman

³⁵⁴.Tamer

³⁵⁵.poonmm et al

جذب شدن رابطه بین مسئولیت پذیری اجتماعی و کمال گرایی را تعدیل می کند ، که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق حمیدی (۱۳۹۹) در پژوهشی که به بررسی جذب شدن رابطه بین مسئولیت پذیری اجتماعی و کمال گرایی را تعدیل می کند ، همخوانی دارد. یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که نتایج فرضیه فرعی چهارم حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع بین مسئولیت پذیری اقتصادی و کمال گرایی رابطه وجود دارد، که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق دستجردی (۱۳۹۸) مفید پور و عقیقی (۱۴۰۰) ، پونام و همکاران^{۳۵۶} (۲۰۲۱) در پژوهشی که به بررسی مسئولیت پذیری اقتصادی و کمال گرایی پرداخته اند، همخوانی دارد. یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که نتایج فرضیه فرعی پنجم حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع بین مسئولیت پذیری اخلاقی و کمال گرایی رابطه وجود دارد، که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق افراسیابی و همکاران (۱۴۰۲) کریمی و همکاران (۱۴۰۰) ، حسینی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی که به بررسی بین مسئولیت پذیری اخلاقی و کمال گرایی پرداخته اند، همخوانی دارد. یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که نتایج فرضیه فرعی ششم حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع بین مسئولیت پذیری قانونی و کمال گرایی رابطه وجود دارد، که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق دستجردی (۱۳۹۸) اویونو و همکاران^{۳۵۷} (۲۰۲۳) در پژوهشی که به بررسی رابطه بین مسئولیت پذیری قانونی و کمال گرایی پرداخته اند، همخوانی دارد. یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که نتایج فرضیه فرعی هفتم حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع رابطه بین مسئولیت پذیری نوع پرستانه و کمال گرایی رابطه وجود دارد، که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق آرشد و رازاک^{۳۵۸} (۲۰۲۲)، جین و درزندکو^{۳۵۹} (۲۰۲۱) ، پونام و همکاران^{۳۵۹} (۲۰۲۱) در پژوهشی که به بررسی رابطه بین مسئولیت پذیری نوع پرستانه و کمال گرایی پرداخته اند، همخوانی دارد.

۱۰- پیشنهاداتی ناشی از نتایج تحقیق

- تجزیه و تحلیل فرضیات تحقیق نشان دادند که بین مسئولیت پذیری اجتماعی و کمال گرایی با توجه به نقش تعدیلگری درگیری شغلی تاثیر مثبت و معناداری دارد. لذا پیشنهادات زیر به مدیران و مسئولان در بنیاد شهید استان خراسان رضوی ارائه می گردد:
- ضمن آن که به حفظ و بقای خود می اندیشند باید بتوانند فراتر از نگاه خود مدارانه، به علیت و اصلیت خویش که برگرفته از نقش و جایگاه اجتماعی آن ها است به پیامدها و آثار خویش بر جامعه بپردازند و حس تعهد، مسئولیت پذیری و پاسخگویی به نیازها و خواسته های جامعه را با مدنظر قرار دادن اخلاق و ارزش های اخلاقی در قالب مدیریت و برنامه ریزی جامع و راهبردی خود داشته باشند.
 - اولویت های پیشنهادی متخصصان در خصوص داشتن یک سازمان با مسئولیت پذیری اجتماعی بالا شامل: افزایش سطح اعتماد سازمانی و سلامت روان شناختی کارکنان از طریق رهبری اخلاقی، ایجاد جوسازمانی حمایتگر، تشکیل کمیته اخلاقی به منظور صیانت از تعالی سازمانی، حمایت جدی مدیران ارشد از تدوین و اجرای کدهای اخلاقی به عنوان راهنمای اصول اخلاق حرفه ای و مسئولیت پذیری اجتماعی، اطلاع رسانی و آموزش کدهای اخلاقی از طریق یک سیستم اطلاعاتی، سنجش سطح ادراکات اخلاقی کارکنان قبل از استخدام، اجرای کدهای اخلاقی بدون اعمال تبعیض و عدم ورود به حریم خصوصی و شخصی کارکنان و... باشد.
 - نیروی انسانی مسوولیت پذیر و کارآمد به عنوان مهمترین سرمایه بنیاد شهید محسوب می شود و نقش مهمی را در دستیابی به اهداف آن سازمان بازی می کند. در سازمانهایی که کارکنان آن اهمال کارند، عدم تحول و افت عملکرد از چالشهای سازمانی آنها خواهد بود. با تعدیل کمال گرایی و افزایش خودکارآمدی، می توان میزان اهمال کاری را در بین کارکنان سازمانها کاهش داد و به بازده بیشتری دست یافت.

³⁵⁶ .poonmm et al

³⁵⁷ Oeyono, et al

³⁵⁸ Arshad and Razak

³⁵⁹ .poonmm et al

۱۱- فهرست منابع

- افراسیابی، رویا و رباط جزى، محمدعلى، (۱۴۰۲)، بررسی رابطه بین آرزوهای شغلی با جامعه پذیری و مسئولیت پذیری اجتماعی، سومین کنفرانس بین المللی پژوهش در روانشناسی، مشاوره و علوم تربیتی
- امانی، ملاح و کیانی، عارفه. (۱۳۹۶). بررسی رابطه کمال گرایی و عملکرد تحصیلی: نقش میانجی خودنظم بخشی و خودکارآمدی تحصیلی فصلنامه پژوهش های کاربردی روانشناختی 8(2), 51-68. doi: 10.22059/japr.2017.63707
- بهروزی، ناصر، شهنی ییلاق، منیجه، و پورسید، سیدمهدی. (۱۳۹۹). رابطه کمال گرایی، استرس ادراک شده و حمایت اجتماعی با فرسودگی تحصیلی. راهبرد فرهنگ، ۵(۲۰)، ۸۳-۱۰۲.
- چاوش باشی، فرزانه (۱۴۰۰). "درآمدی بر مسئولیت اجتماعی در سطح سازمان". پژوهش نامه شماره ۶۲ مسئولیت اجتماعی، معاونت پژوهش های فرهنگی و اجتماعی، نشر پژوهشکده تحقیقات راهبردی.
- کاوسی، اسماعیل و چاوش باشی، فرزانه (۱۴۰۱). "طراحی استراتژی پایدار در راستای ایجاد مسئولیت پذیری اجتماعی". پژوهش نامه شماره ۶۲ مسئولیت اجتماعی، معاونت پژوهش های فرهنگی و اجتماعی، نشر پژوهشکده تحقیقات راهبردی.
- کریمی، سعید، & رئیس، سیما. (۱۴۰۱). بررسی رابطه بین درگیری و فرسودگی شغلی با عملکرد کسب و کار (مورد مطالعه: کارآفرینان روستایی شهرستان نهاوند). آموزش و مدیریت کارآفرینی، ۱(۱)، ۵۳-۷۰.
- کریمی، رستم و شیر، اردشیر، (۱۴۰۱)، بررسی رابطه بین کمال گرایی و درگیری شغلی کارکنان استانداری ایلام با توجه به نقش میانجی خودکارآمدی شغلی، اولین همایش حسابداری، مدیریت و اقتصاد با رویکرد پویایی اقتصاد ملی، ملایر
- شیبانی، زهره و بهشتی فر، ملیکه و ایران نژاد پاریزی، سید جواد (۱۳۹۹)، بررسی رابطه بین مسولیت پذیری و عملکرد شغلی با توجه به نقش تعدیل گر مهارت های ارتباطی در کارکنان مجتمع مس سرچشمه، کنفرانس جهانی مدیریت، اقتصاد حسابداری و علوم انسانی در آغاز هزاره سوم، شیراز
- نیکومرام، هاشم و فیض آبادی، بهنام، (۱۴۰۲). "مسئولیت اجتماعی از دیدگاه اسلام". گروه پژوهش های فرهنگی و اجتماعی، پژوهش شماره ۳.
- آشتیانی، پ و پیرمحمدی، ف (۱۴۰۰)، نوآوری سازمانی در شرکت های کوچک و متوسط، تدبیر، شماره ۱۹۹.
- آقای فیشانی، ت (۱۳۷۷)، خلاقیت و نوآوری در انسان ها و سازمان ها، تهران: توسعه.
- احمدی، پ و نصیری واحد، ن (۱۴۰۱). "ارتباط استراتژیک مؤثر بر نوآوری سازمانی". ماهنامه تدبیر، ۳۸، شماره ۱۸۶.
- اسکات، ر؛ ترجمه بهرنگی، م (۱۴۰۲)، سازمان ها سیستم های حقوقی، حقیقی و باز، تهران، نشر کمال تربیت، چاپ دوم، پاییز ۱۳۸۰. ۵۲۴.
- اعرابی، س. م و فخاریان، م (۱۴۰۱). "اندازه گیری سطح یادگیری سازمانی"، پژوهش های مدیریت، سال اول، شماره ۱، ۱۲۹-۱۰۹.
- اقدسی، م و خاکزار بفرونی، م (۱۴۰۲)، "سنجش سطح قابلیت های یادگیری سازمانی در بیمارستان ها"، نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت توسعه دانشگاه علم و صنعت ایران، جلد ۱۹، شماره ۴، ۷۱-۸۳.
- ایمانی پور، ن؛ محمدپور، س و قلی پور، آ (۱۳۹۱)، نقش مدیریت منابع انسانی الکترونیکی بر نوآوری سازمانی، ۱۰۵ - توسعه کارآفرینی، سال پنجم، جلد دوم، تابستان، ۸۷-۱۰۵.
- بودلایی، ح؛ کوشکی جهرمی، ع و ستاری نسب، ر (۱۴۰۰)، "یادگیری و اعتماد سازمانی به عنوان حلقه های میانجی بین توانمند سازی روانشناختی و تعهد سازمانی"، فصلنامه علمی - پژوهشی، فرایند مدیریت و توسعه.
- بهرامی، س؛ رجایی پور، س؛ حسینی، ت؛ بختیار نصرآبادی، ح و یارمحمدیان، م (۱۳۹۰)، تحلیل روابط چندگانه سرمایه فکری و نوآوری سازمانی در آموزش عالی، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، ۲۵-۵۰.

- بهرنگی، م (۱۴۰۰)، مدیریت آموزشی و آموزشگاهی: کاربرد نظریه های مدیریت در برنامه ریزی و نظارت، تهران، نشرکمال تربیت.
- تاشمن، م و ارلیلی سوم، چ؛ ترجمه رضایی نژاد، ع (۱۴۰۲)، نوآوری بستر پیروزی (راهنمای کاربردی در رهبری و دگرگونی و نوسازی سازمانی، تهران: رسا.
- جمال زاده، م؛ غلامی، ی و سیف، م. ح (۱۳۹۹)، بررسی رابطه هوش سازمانی و یادگیری سازمانی در بین کارکنان و اعضای هیأت علمی منطقه یک دانشگاه آزاد اسلامی و ارائه الگویی جهت ارتقاء یادگیری سازمانی، فصلنامه رهبری و مدیریت آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، سال سوم، شماره ۲، ۸۶ - ۶۳.
- جوانمرد، ح و سخایی، ف (۱۴۰۰)، "رابطه های مهارت های فردی، یادگیری سازمانی و نوآوری و عملکرد سازمانی در صنایع کوچک و متوسط استان مرکزی"، فصلنامه ی بصیرت، سال شانزدهم، شماره ۴۲.
- چوپانی، ح؛ زارع خلیل، م؛ قاسمی، ع و غلام زاده، ح (۱۴۰۲)، بررسی رابطه بین سرمایه فکری با نوآوری سازمانی، ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، دوره دوم، شماره ۱.
- حاجی پور، ب و کرد، م (۱۴۰۰)، "اثرات پیمان های راهبردی بر روابط بین یادگیری سازمانی، نوآوری و عملکرد مالی شرکت. مطالعات مدیریت بهبود و تحول، شماره ۶۴.
- حاجی پور، ب و نظریپور کاشانی، ح (۱۴۰۲)، "اولویت بندی انواع فرهنگ سازمانی (طبق مدل کوئین) بر مبنای میزان اثرگذاری آن ها بر یادگیری سازمانی، اندیشه مدیریت راهبردی، سال چهارم، شماره ۱، ۲۰۸-۱۸۱.
- حجازی، ی و ویسی، ه (۱۳۹۹)، "تبیین مؤلفه های یادگیری سازمانی در مؤسسات آموزشی عالی کشاورزی"، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، شماره ۴۶.
- حنیفی، ک و میرهاشمی، م (۱۴۰۰)، "رابطه ی بین کارآفرینی و درگیری شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن"، فصلنامه اندیشه های تازه در علوم تربیتی، سال هفتم، شماره اول.
- خالصی، ن؛ صالحی، م؛ مرادی، ف؛ احمدی نژاد، ب؛ محمدی، ر و روحانی، ب (۱۴۰۲)، "رابطه ی رهبری خدمتگذار و درگیری شغلی کارکنان بیمارستانهای آموزشی و درمانی کردستان"، مدیریت سلامت، شماره ۲۳.
- خانعلیزاده، ر؛ کردناچیچ، ا؛ فانی، ع و مشبکی، ا (۱۴۰۰)، "رابطه بین توانمندی سازمانی و یادگیری سازمانی در دانشگاه تربیت مدرس"، پژوهش نامه ی مدیریت تحول، سال دوم، شماره ی ۳.
- خبازان، ع و همکاران (۱۴۰۲)، پایان نامه با موضوع بررسی و مقایسه منابع قدرت مدیران با دلبستگی شغلی دبیران تربیت بدنی مقطع متوسطه نواحی هفت گانه آموزش و پرورش مشهد، دانشگاه آزاد مشهد.
- دانشکده مدیریت دانشگاه هاروارد، ترجمه ایران نژاد پاریزی، م و چرخچی، ر (۱۳۸۹) مدیریت خلاقیت و نوآوری، رکسانه، تهران، نشرمدیران، ۱۷۸.
- دستگردی، ک؛ گودرزی، م؛ اسدی، ح؛ دستگردی، م و دستگردی، س "ارتباط توانمندسازی با یادگیری سازمانی کارکنان سازمان تربیت بدنی جمهوری اسلامی ایران، مدیریت ورزشی، شماره ۷، ص: ۱۲۴-۱۱۱.
- دعائی، ح و کفاشیان، م (۱۳۹۸)، رهبری خلاق در سازمان، مشهد، بیان هدایت نور، ۱۳۰.
- دلاور، ع (۱۴۰۰)، روش تحقیق در روان شناسی و علوم تربیتی، تهران، نشر ویرایش.
- رشمه، ج (۱۴۰۲)، بررسی رابطه بین نگرش مدیران به تغییر و تحول و نوآوری با یادگیری سازمانی در دبیرستان های شهر تهران پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه آزاد واحد رود هن.
- رضوانی، م و طغرای، م. ت (۱۴۰۰)، "نقش آفرینی سرمایه اجتماعی سازمانی در گرایش به نوآوری سازمانی در شرکت های دانش بنیان"، پژوهش نامه ی مدیریت تحول، سال سوم، شماره ی ۶.
- زارعی متین، ح؛ جندق، غ و معینی، ب (۱۴۰۲)، "بررسی و مقایسه ی میزان یادگیری سازمانی مدارس دولتی و غیرانتفاعی شهرقم"، فرهنگ مدیریت، سال اول، شماره ۳، ۶۷-۴۷.
- سبحانی نژاد، م؛ شهابی، ب و یوزباشی، ع (۱۴۰۰)، سازمان یادگیرنده (مبانی نظری الگوی تحقق و سنجش)، تهران، یسپرون، ۲۷۲.
- سرایی، ح (۱۴۰۰)، مقدمه ای بر نمونه گیری در تحقیق. تهران: انتشارات سمت.
- سرلک، م. ع (۱۴۰۲) "یادگیری سازمانی از طریق طراحی سازمان های کل گرا یا هولگراف"، پیک نور، سال ششم، شماره ۳.



- - سرمد، ز؛ بازرگان، و و حجازی، ا (۱۳۹۹). روشهای پژوهش در علوم رفتاری. تهران: دانشگاه تهران
- - سلطانی تیرانی، ف (۱۴۰۰)، نهادی کردن نوآوری در سازمان، تهران، رسا
- Arshad and Razak, S. (2022). Corporate social responsibility disclosure. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 8(2), 72-91.
- Azizul Islam, M. (2009). Social and Environmental Reporting Practices Organizations Operating in, or Sourcing Products from, a Developing Country: Evidence from Bangladesh. University of Dhaka.
- Oeyono, Piotroski, Joseph and Smith Abble.(۲۰۲۳). "What determines corporate transparency?" University of North Carolina, University of Chicago and Harvard Business School.
- Campbell,D. Craven,B. and P.Shrives, (2003). "Voluntary social Reporting in three FTSE sectors : A comment on perception and legitimacy", *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, Vol.16, NO.4, pp.558-581.
- Jane and hair, R, P., Hageman, A, M., & Patten, D, M. (2021). Do actions speak louder than words? An empirical investigation of corporate environmental reputation. *Accounting, Organizations and Society*, 37, 14–25.
- Stoer J & Seidensticker B .(1997). A new inventory for assessing worry in managers: correlates with job involvement and self-reliance, *Person. individ. D@ Vol. 23, No. 6*, 1085-1087.
- Tohidi H & Jabbari M.M.(2012) . Evaluation Organizational Learning Capability and Product Innovation Performance , *Procedia Technology* 1.528 – 531.
- Van Scotter J(2000). Relationships of task performance and contextual performance with turnover, job satisfaction and affective commitment. *Human Resource Management Review* 10 (1), 79–95.
- Volmer J et al .(2012). Leader–member exchange (LMX), job autonomy, and creative work involvement , *The Leadership Quarterly* 23. 456–465.
- Vroom V. (1962). *Work and motivation*. New York: Wiley.
- Weege J et al. (2007). Taking a sickie’: Job satisfaction and jo involvement as interactive predictors of absenteeism in a public organization, *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 80. 77–89.
- Weerawardena J et al.(2006) .Does industry matter? Examining the role of industry structure and organizational learning in innovation and brand performance, *Journal of Business Research* 59. 37– 45.
- Weerawardena J et al .(2006). Does industry matter? Examining the role of industry structure and organizational learning in innovation and brand performance, *Journal of Business Research* 59. 37– 45.
- Wickramasinghe D & Wickramasinghe V.(2011). Perceived organisational support, job involvement and turnover intention in lean production in Sri Lanka, *Int J Adv Manuf Technol.* 55. 817–830.
- Winter R & Sarros J. (2002). The academic work environment in Australian universities: A motivating place to work ? *Higher Education Research & Development*, 21 (3), 241-243.

بررسی رابطه مسئولیت پذیری اجتماعی و کمال گرایی

۱. محمدرضا ارشی ۲. اعظم بابکی راد ۳. اعظم قاسمی

۱. گروه مدیریت دولتی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

۲. گروه مدیریت دولتی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

۳. گروه مدیریت دولتی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی رابطه مسئولیت پذیری اجتماعی و کمال گرایی بود. روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی، پیمایشی همبستگی است. جامعه مورد مطالعه کارکنان بنیاد شهید استان خراسان رضوی به تعداد ۶۰۰ نفر است. با استفاده از جدول مورگان حجم نمونه آماری برابر با ۲۳۴ نفر بدست آمده است. شیوه نمونه گیری مورد استفاده در این پژوهش نیز تصادفی ساده است. داده های تحقیق با روش کتابخانه ای و میدانی گردآوری شده و ابزار مورد استفاده پرسش نامه های استاندارد بود. پایایی پرسش نامه ها با استفاده از آزمون ضریب آلفای کرونباخ و روایی ابزار با روش محتوایی مورد تأیید قرار گرفت. همچنین جهت تجزیه و تحلیل داده ها از روش معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار لیزرل ۸/۸ استفاده شد. نتایج نشان داد که بین مسئولیت پذیری اجتماعی و کمال گرایی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

کلمات کلیدی

مسئولیت پذیری اجتماعی، کمال-
گرایی، بنیاد شهید استان خراسان
رضوی

۱- مقدمه

کمال گرایی یکی از مشکلاتی است که بیش تر افراد به نوعی با آن دست و پنجه نرم می کنند. اما از چگونگی آن اطلاعی ندارند. کمال گرایی به شکل بیمارگونه آن یعنی داشتن معیارها و خواسته های بسیار سطح بالا که غیر واقع گرایانه هستند و عملاً نمی توانند انجام شوند. بنابراین فرد کمال گرا در مواجهه با شرایط احساس گناه و شرم کرده و شروع به سرزنش خود می کند (چاوش باشی، ۱۴۰۰). به طور کلی، واژه مسئولیت اجتماعی شرکت ها به ظهور یک جنبش اشاره دارد که به دنبال وارد کردن فاکتورهای محیطی و اجتماعی در تصمیمات تجاری شرکت ها، استراتژی تجاری و حسابداری با هدف افزایش عملکرد اجتماعی و محیطی در کنار ابعاد اقتصادی است به گونه ای که برای واحد تجاری، جامعه و محیط مفید و سودمند باشد. بنابراین مسئولیت اجتماعی شرکت، عامل اساسی بقای هر شرکت است. با توجه به اینکه همه شرکت ها ارتباط هایی با جامعه دارند، مسئولیت اجتماعی شرکت صرف نظر از اندازه یا بخش سازمان، به درجات مختلف، به موضوع اجتنابناپذیری تبدیل شده است. مسئولیت اجتماعی سازمان کل طیف اصول بنیادی را که از سازمان ها انتظار می رود، آنها را بپذیرند و در اقدامات خود منعکس کنند را در بر می گیرد. این اصول نه تنها از لحاظ اخلاقی اهداف مطلوب و پسندیده ای هستند عوامل کلیدی مهمی نیز در حصول اطمینان از این نکته می باشند که جامعه امکان بقای سازمان را در دراز مدت فراهم می آورد؛ زیرا از فعالیت ها و رفتار سازمان بهره می برد (چاوش باشی، ۱۴۰۰). بدون شک در ادبیات موضوع چارچوب کارول (۱۹۷۹)۳۶۰ به عنوان پر استفاده ترین چارچوب نقل قول شده است. کارول عنوان کرد که تکلیف اجتماعی هر بنگاه را میتوان از چهار منظر مشاهده نمود که پرداختن به آنها موجب ارتقای کیفیت شهروندی هر بنگاه میگردد. این چهار منظر عبارت اند از منظر اقتصادی، منظر قانونی، منظر اخلاقی و منظر بشر دوستی نوع دوستی، و در ادامه بیان می کند که این چهار منظر از یکدیگر جدا نمی باشند و هر یک به مثابه یک زنجیره است که در یک طرف آن دغدغه های اقتصادی و در سوی دیگر دغدغه های اجتماعی نهفته است.

مسئولیت اقتصادی ۳۶۱ به عنوان پایه و اساس که شالوده همه ابعاد در هرم مسئولیت اجتماعی شرکت است توصیف می‌شود. به عقیده کارول مهمترین بعد است زیرا به عنوان یک منبع مزیت رقابتی بین الملل پایدار است و چشم انداز استراتژیک از مسئولیت اجتماعی که متمرکز بر ایجاد رفاه و سود است (گاند و همکاران^{۳۶۲}، ۲۰۲۰).

مسئولیت قانونی^{۳۶۳} در درجه کمتری از بعد قبلی قرار دارد و نشان دهنده این اصل است که هر کسب و کار مستلزم پیروی از قوانین و مقررات تعیین شده برای صلاح همگان است. مسئولیتهای قانونی، پیروی از قانون را شامل میشود. قوانینی چون نظارت و کنترل رویه ها قانون ایمنی و سلامت کار، استاندارد های اجباری، قانون ضد فساد اقتصاد حفظ محیط زیست در زمره این قوانین جا می‌گیرند. مسئولیت اخلاقی^{۳۶۴} مبهم ترین بعدی است که کار را مطرح کرده است. این بعد به عنوان انتظارات جامعه از سازمان مبنی بر اینکه ارزش ها و هنجارهای جامعه را مدنظر داشته باشد و به آنها احترام بگذارد توصیف می‌شود و فراتر از چارچوب قوانین مکتوب است، کسانی که مسئولیتهای اخلاقی را می‌پذیرند مانع از آسیب رساندن خود و دیگران به جامعه می‌شوند مسئولیتهای اخلاقی، سیاستها، اصول، تصمیمات با عملکردهایی هستند که اعضای جامعه از آنها انتظار دارند فعالیتهای مثبت را افزایش دهند یا جلوی فعالیت های منفی را بگیرند، حتی اگر لزوماً در قانون مشخص نشده باشند. سر منشاء این مسئولیتها اعتقادات مذهبی، سنتهای اخلاقی، اصول انسانی و تعهدات حقوق بشر است. مسئولیت نوعدوستانه^{۳۶۵} به عنوان یک مسئولیت اختیاری شناسایی شده است، در واقع تلاشی داوطلبانه از سوی سازمان به منظور رسیدگی به مسائل و معضلات جامعه است. و منافع اجتماعی و اقتصادی را با هم تلفیق می‌کند (کاووسی و چاووش باشی، ۱۴۰۱). باتوجه به مطالب ارائه شده سوال اصلی این پژوهش این است که آیا بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی رابطه معناداری وجود دارد؟

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مسئولیت پذیری اجتماعی:^{۳۶۶} چهارچوبی اخلاقی است برای هر فرد یا سازمان، تا با حساسیت در مورد مسایل اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و محیط زیستی رفتار نماید. تلاش برای انجام مسئولیت اجتماعی به افراد، سازمان ها و دولت ها کمک می‌نماید تا نقش و تاثیر مثبتی در توسعه پایدار یک جامعه داشته باشند (مرشدی، ۱۳۹۸).

کمال‌گرایی: کمال‌گرایی، تمایل مردم به ساختار و رهنمود را روشن می‌کند. آنها معمولاً در محیطهای ساختارمندی که دستورالعمل‌های صریح و روشن دارند، خوب کار می‌کنند. از آنجایی که کمال‌گرایان بر جنبه‌های مشخص یک کار تمرکز می‌کنند، اگر مشکلاتی روی دهند، این افراد ممکن است در مقابل تغییر غیرقابل‌انعطاف باشند (امانی و کیانی، ۱۳۹۶).

۳- پیشینه تحقیق

- اوینو و همکاران^{۳۶۷} (۲۰۲۳)، در مطالعه ای با عنوان بررسی مسئولیت اجتماعی شرکت ها و عملکرد مالی به بررسی مسئولیت اجتماعی شرکت ها و عملکرد مالی ۵۰ شرکت مالزیایی پرداختند. تجزیه و تحلیل آن ها نشان داد که رابطه مثبت و تقریباً ضعیفی بین مسئولیت اجتماعی شرکت ها و عملکرد مالی وجود دارد. بنابراین آن ها ادعا کردند که گزارش فعالیت های اجتماعی شرکت ها باعث بهبود عملکرد مالی می‌گردد.

- آرشاد و رازاک^{۳۶۸} (۲۰۲۲)، در پژوهشی با عنوان افشای مسئولیت اجتماعی شرکتی و عملکرد شرکت های مالزی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که افشای فعالیت های مسئولیت اجتماعی شرکت ها اثر قابل توجهی بر روی موفقیت شرکت ها دارد. همچنین ساختار مالکیت غالب باعث بهبود فعالیت های افشای مسئولیت اجتماعی می‌گردد.

جین و درزندکو^{۳۶۹} (۲۰۲۱)، در پژوهشی درباره ی رابطه بین اخلاقیات، مسئولیت پذیری اجتماعی و عملکرد سازمانی به این نتیجه

³⁶¹ . Economic responsibility

³⁶² . Gand et al

³⁶³ . Legal responsibility

³⁶⁴ . Ethical responsibility

³⁶⁵ . Discretionary responsibility

³⁶⁶ . Corporate social responsibility

³⁶⁷ Oeyono, et al

³⁶⁸ Arshad and Razak

³⁶⁹ Jane and hair

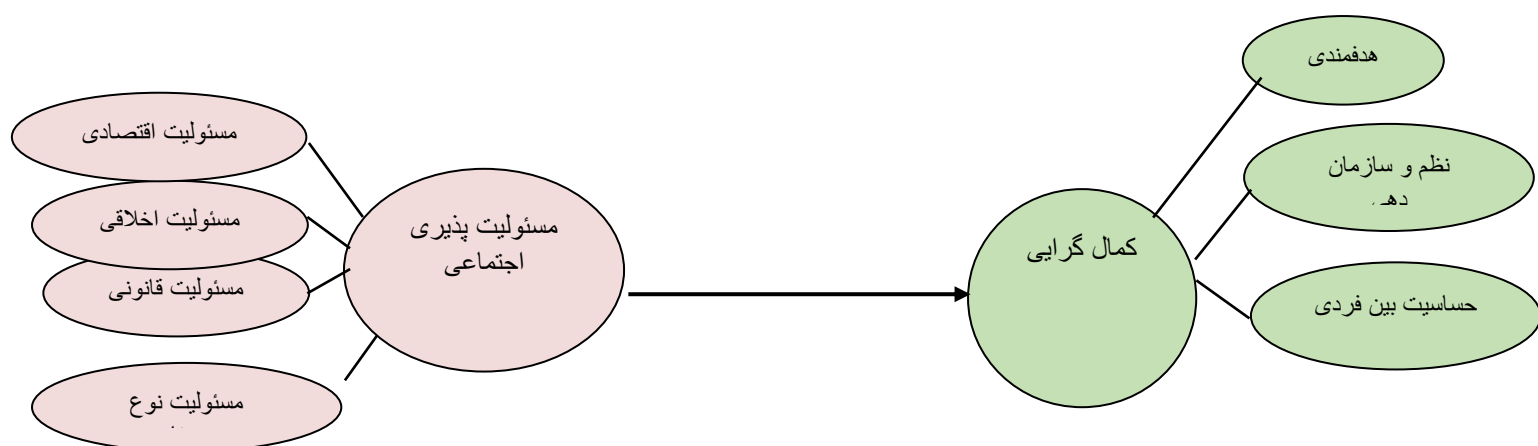
رسیدند، که مدیران سازمان های نظام یافته در مقایسه با سازمان های ماشین بنیاد، سطح مسئولیت پذیری اجتماعی و اخلاقیات بالایی دارند.

فرمز و پراکاش (۲۰۲۰)^{۳۷۰}، توسعه گزارشگری مسئولیت اجتماعی را بر روی شرکت های موجود در کشورهای اروپای شرقی و آمریکای شمالی مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آن ها نشان داد که گزارش های اجتماعی منتشر شده ی شرکت های اروپایی، سطح پاسخ گویی اجتماعی بالاتری نسبت به شرکت های آمریکایی شمالی دارند. در اروپای شرقی کیفیت گزارش های اجتماعی از کشوری به کشور دیگر متفاوت است، اما آن ها در مقایسه با شرکت های مشابه در آمریکای شمالی، دارای موضوعات تفصیلی گزارشگری اجتماعی می باشند.

ورنر^{۳۷۱} (۲۰۱۹) در پژوهشی با عنوان مسئولیت پذیری اجتماعی شرکت مقدمه ای بر محدودیت های اجتماعی در بنگلادش به این نتیجه رسید که مسئولیت اجتماعی شرکت ها دارای اثرات بالقوه مثبت و پایدار در کشورهای در حال توسعه به ویژه در جوامع دارای محدودیت های اجتماعی است.

۴- چارچوب نظری تحقیق

هدف ما در این پژوهش بررسی رابطه مسئولیت پذیری اجتماعی و کمال گرایی می باشد.



مسئولیت پذیری اجتماعی (کارول ۱۹۹۱). کمال گرایی (هیل و همکاران، ۲۰۰۴) برگرفته از پژوهش جونز^{۳۷۲} (۲۰۲۲)

۵. روش تحقیق

روش این تحقیق از نظر هدف کاربردی، از نظر روش، توصیفی، از نظر سنجش همبستگی و از نظر جمع آوری اطلاعات میدانی (پیمایشی)، است. جامعه مورد مطالعه کارکنان بنیاد شهید استان خراسان رضوی که به تعداد ۶۰۰ نفر است. با استفاده از جدول مورگان حجم نمونه آماری تعیین می شود که با توجه به حجم جامعه، حجم نمونه برابر است با ۲۳۴ نفر است. شیوه نمونه گیری مورد استفاده در این پژوهش نیز تصادفی ساده است. 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 از پرسشنامه استاندارد بهره گیری می شود. ابزار اندازه گیری در این پژوهش از پرسشنامه استاندارد بهره گیری می شود. پرسشنامه مورد نظر که شامل ۲۰ سوال برای متغیر مسئولیت پذیری اجتماعی و ۱۵ سوال برای متغیر کمال گرایی است. همچنین سوالات پرسشنامه در قالب طیف ۵ گزینه ای لیکرت پاسخ داده شد. برای اندازه گیری پایایی از شاخصی

³⁷⁰ Fermez and Prakash

³⁷¹ Werner

³⁷² .Jonz



به نام ضریب پایایی استفاده می‌شود که بین صفر و یک تغییر می‌کند (خاکی، ۱۳۹۰، ص ۲۹۲). ضریب آلفای کرونباخ^{۳۷۲} نوعی ضریب پایایی است. پایایی‌های کمتر از ۰/۶ عموماً ضعیف، پایایی‌های ۰/۷ قابل قبول و پایایی‌های بیشتر از ۰/۸ خوب قلمداد می‌شود (دانایی فرد، الوانی و آذر، ۱۳۹۲، ص ۲۵۱). در تحقیق حاضر آزمون پایایی توسط نرم‌افزار SPSS انجام شد و آلفای کرونباخ تمامی متغیرها بیش از ۰/۷ به دست آمد که نشان از پایایی خوب ابزار داشت.

جدول ۱- ضریب آلفای کرونباخ متغیرهای تحقیق

نام متغیر	آلفای کرونباخ متغیرها
مسئولیت پذیری اجتماعی	۰/۹۲۴
کمال گرایی	۰/۷۱۲

۶. روش بررسی و تحلیل داده ها و آزمون فرضیه ها

محقق پس از آنکه روش تحقیق خود را مشخص کرد و با استفاده از ابزارهای مناسب داده های مورد نیاز را برای آزمون فرضیه های خود جمع آوری کرد، اکنون نوبت آن است که با بهره گیری از تکنیک های آماری مناسب که با روش تحقیق و نوع متغیرها سازگاری دارد، داده های جمع آوری شده را دسته بندی و تجزیه و تحلیل نماید و در نهایت فرضیه ها را که تا این مرحله او را در تحقیق هدایت کرده اند در بوته آزمایش قرار دهد و تکلیف آنها را مشخص نماید و سر انجام بتوان پاسخی (راه حلی) برای پرسشی که تحقیق تلاشی سیستماتیک برای بدست آوردن آن بود، بیاید (سرمد و همکاران، ۱۳۹۱). در این تحقیق برای بررسی سوالات و فرضیات پژوهش در جامعه از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شده است. روش های آماری مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از:

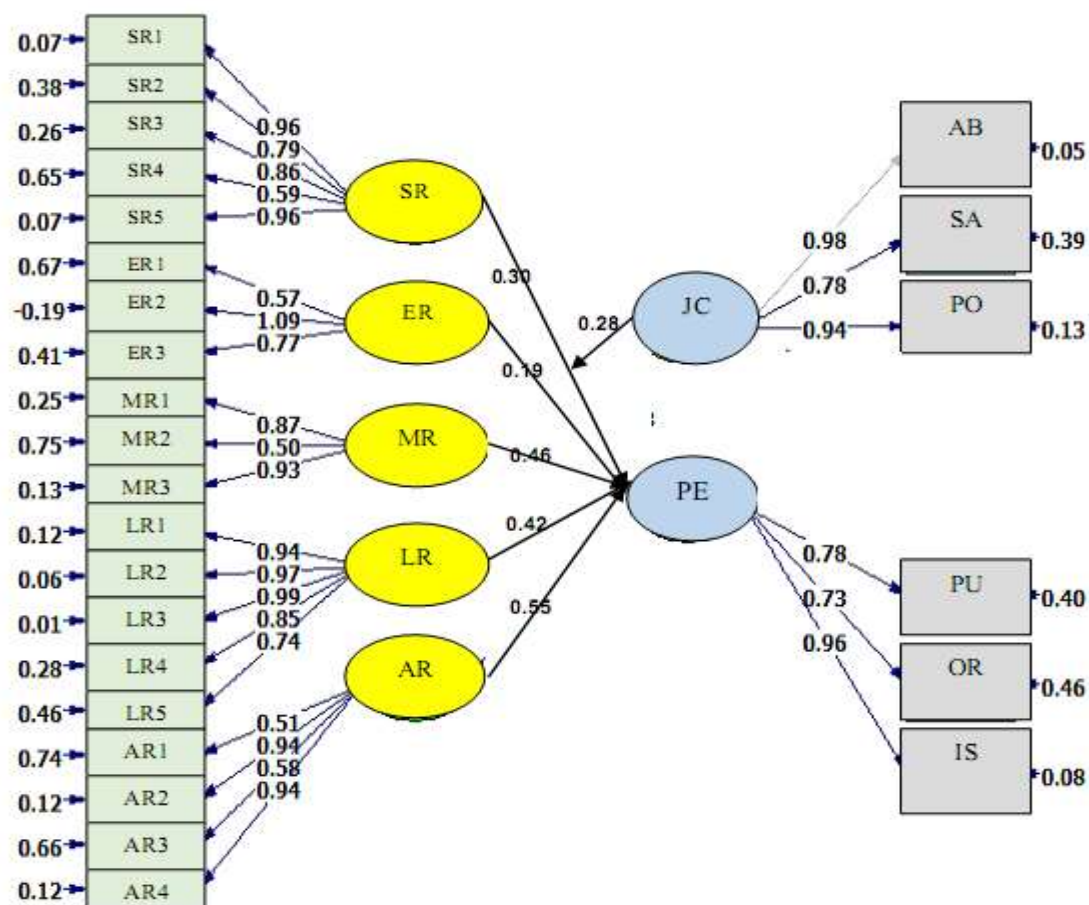
الف) آمار توصیفی:

در این تحقیق از آمار توصیفی برای نمایش اطلاعات جمعیت شناختی کارکنان استفاده شده است. برای این منظور، اطلاعات جمعیت شناختی با استفاده از جداول فراوانی نشان داده خواهد شد. همچنین در سطح توصیفی با استفاده از مشخصه های آماری نظیر فراوانی، درصد، به رسم نمودارها و تجزیه و تحلیل اطلاعات پرداخته شد.

ب) آمار استنباطی: در تحقیق حاضر جهت بررسی فرضیه ها تجزیه و تحلیل داده ها از روش مدل یابی معادلات ساختاری (SEM) و نرم افزار lisrel استفاده شد.

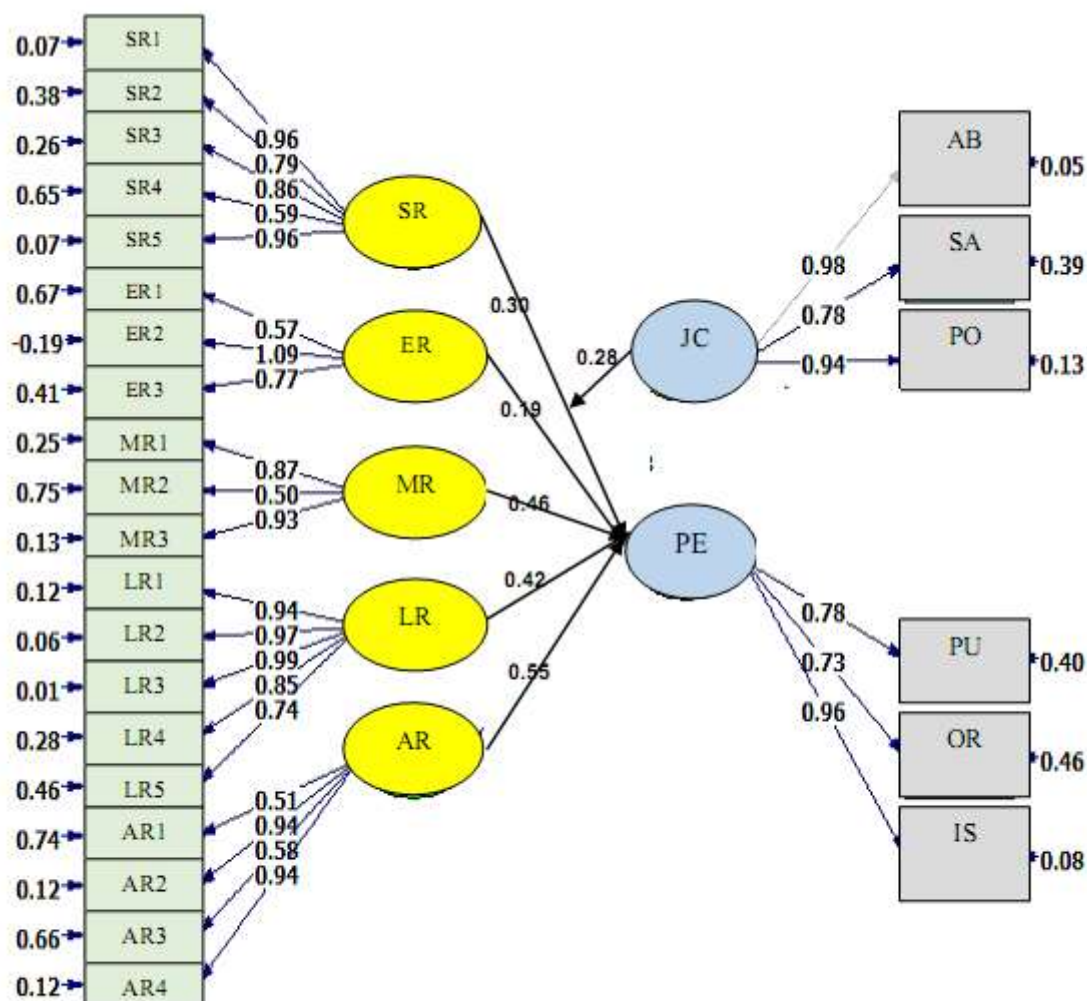
۷- آزمون فرضیات تحقیق

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



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

برای برآورد مدل از روش حداکثر احتمال و به منظور بررسی برازش مدل از شاخص نسبت مجذور خی دو بر درجه آزادی ($\frac{\chi^2}{df}$)، شاخص برازش تطبیقی (CFI)، شاخص برازندگی (GFI)، شاخص تعدیل برازندگی (AGFI)، شاخص نرم شده برازندگی (NFI)، شاخص نرم نشده برازندگی (NNFI)، خطای ریشه میانگین مجذورات تقریب (RMSEA) استفاده شد.

جدول ۱- نتایج حاصل از بررسی نیکویی برازش مدل ساختاری تحقیق

شاخص برازش	دامنه مورد قبول	مقدار	نتیجه
$\frac{\chi^2}{df}$ (شاخص نسبت مجذور خی دو بر درجه آزادی)	< 3	۲/۹۴	مناسب
CFI (شاخص برازش تطبیقی)	> 0.9	0.95	مناسب
GFI (شاخص برازندگی)	> 0.9	0.96	مناسب
AGFI (شاخص تعدیل برازندگی)	> 0.9	0.95	مناسب
NFI (شاخص نرم شده برازندگی)	> 0.9	0.97	مناسب
NNFI (شاخص نرم نشده برازندگی)	> 0.9	0.96	مناسب
RMSEA (خطای ریشه میانگین مجذورات تقریب)	< 0.08	۰/۰۷۳	مناسب

نتایج بررسی شاخص‌های نیکویی برازش مدل ساختاری پژوهش که در جدول شماره ۱ آمده است، نشان‌دهنده برازش مدل است، چرا که میزان کمتر از ۰.۰۸ RMSEA نشانگر برازش قابل قبول مدل ساختاری است. همچنین مقادیر CFI، GFI، AGFI، NFI، NNFI همگی بالاتر از ۰/۹ هستند. در جدول زیر ضرایب مسیر و معناداری بین متغیرهای پژوهش آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود، ضرایب مسیر برای هر ۷ رابطه، در سطح ۰/۰۵ (t بزرگتر از ۱/۹۶ و t کوچکتر از ۱/۹۶-) معنادار بدست آمده است.

جدول ۳- نتایج رابطه مستقیم و ضرایب معناداری فرضیات مدل

مسیر	نشان	ضریب مسیر	معناداری	نتیجه آزمون
مسئولیت اجتماعی --- کمال گرایی	SR--- PE	0.30	5.38	قبول
مسئولیت پذیری اقتصادی - کمال گرایی	ER ---PE	0.19	3.12	قبول
مسئولیت پذیری اخلاقی --- کمال گرایی	MR ---PE	0.46	2.56	قبول
مسئولیت پذیری قانونی --- کمال گرایی	LR ---PE	0.42	2.74	قبول
مسئولیت پذیری نوع دوستانه --- کمال گرایی	AR ---PE	0.55	5.62	قبول

۸- فرضیه‌های تحقیق:

فرضیه اصلی. درگیری شغلی رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند.

مطابق جدول شماره ۳ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه میان درگیری شغلی با مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی ۰.۲۸ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۶.۳۸ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت درگیری شغلی رابطه بین مسئولیت‌پذیری اجتماعی و کمال‌گرایی را تعدیل می‌کند. لذا فرضیه اصلی اول این تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۱. بین مسئولیت‌پذیری اقتصادی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین مسئولیت‌پذیری اقتصادی با کمال‌گرایی ۰.۱۹ است. آماره تی برای این ضریب نیز ۳.۱۲ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت بین مسئولیت‌پذیری اقتصادی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد. لذا فرضیه فرعی چهارم تحقیق نیز تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۲. بین مسئولیت‌پذیری اخلاقی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد.

مطابق جدول شماره ۳ می‌توان گفت ضریب مسیر رابطه بین مسئولیت‌پذیری اخلاقی با کمال‌گرایی ۰.۴۶ و آماره تی برای این رابطه ۲.۵۶ است و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است، می‌توان نتیجه گرفت بین مسئولیت‌پذیری اخلاقی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد. لذا فرضیه فرعی پنجم تحقیق تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۳. بین مسئولیت‌پذیری قانونی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین مسئولیت‌پذیری قانونی با کمال‌گرایی ۰.۴۲ و آماره تی برای این ضریب نیز ۲.۷۴ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت بین مسئولیت‌پذیری قانونی و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد. لذا فرضیه فرعی ششم تحقیق نیز تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۴. بین مسئولیت‌پذیری نوع‌پرستانه و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد.

مدل برازش شده نشان می‌دهد مقدار ضریب مسیر رابطه بین مسئولیت‌پذیری نوع‌پرستانه با کمال‌گرایی ۰.۵۵ و آماره تی برای این ضریب نیز ۵.۶۲ و مقدار آن بالاتر از آستانه معنی‌داری یعنی ۱.۹۶ بدست آمده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت بین مسئولیت‌پذیری نوع‌پرستانه و کمال‌گرایی رابطه وجود دارد. لذا فرضیه فرعی هفتم تحقیق نیز تأیید می‌شود.

۹- بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر با بررسی رابطه مسئولیت پذیری اجتماعی و کمال گرایی می باشد. در همین راستا و بر مبنای فرضیات مورد بحث و بررسی قرار گرفت:

یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که نتایج فرضیه اصلی حاکی از تایید رابطه بین متغیرها است، در واقع درگیری شغلی رابطه بین مسئولیت پذیری اجتماعی و کمال گرایی را تعدیل می کند. که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق جی سو و پارک (۲۰۱۸)، رحمان^{۳۷۴} و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی درگیری شغلی رابطه بین مسئولیت پذیری اجتماعی و کمال گرایی را تعدیل می کند، پرداخته است، همخوانی دارد.

یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که نتایج فرضیه فرعی اول حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع بین مسئولیت پذیری اقتصادی و کمال گرایی رابطه وجود دارد، که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق دستجردی (۱۳۹۸) مفید پور و عقیقی (۱۴۰۰)، پونام و همکاران^{۳۷۵} (۲۰۲۱) در پژوهشی که به بررسی مسئولیت پذیری اقتصادی و کمال گرایی پرداخته اند، همخوانی دارد. یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که نتایج فرضیه فرعی دوم حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع بین مسئولیت پذیری اخلاقی و کمال گرایی رابطه وجود دارد، که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق افراسیابی و همکاران (۱۴۰۲) کریمی و همکاران (۱۴۰۰)، حسینی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی که به بررسی بین مسئولیت پذیری اخلاقی و کمال گرایی پرداخته اند، همخوانی دارد. یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که نتایج فرضیه فرعی سوم حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع بین مسئولیت پذیری قانونی و کمال گرایی رابطه وجود دارد، که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق دستجردی (۱۳۹۸) اویونو و همکاران^{۳۷۶} (۲۰۲۳) در پژوهشی که به بررسی رابطه بین مسئولیت پذیری قانونی و کمال گرایی پرداخته اند، همخوانی دارد. یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که نتایج فرضیه فرعی چهارم حاکی از تایید رابطه بین دو متغیر است، در واقع رابطه بین مسئولیت پذیری نوع پرستانه و کمال گرایی رابطه وجود دارد، که نتایج این فرضیه با نتایج تحقیق آرشاد و رازاک^{۳۷۷} (۲۰۲۲)، جین و درزندکو (۲۰۲۱)، پونام و همکاران^{۳۷۸} (۲۰۲۱) در پژوهشی که به بررسی رابطه بین مسئولیت پذیری نوع پرستانه و کمال گرایی پرداخته اند، همخوانی دارد.

۱۰- پیشنهادات ناشی از نتایج تحقیق

تجزیه و تحلیل فرضیات تحقیق نشان دادند که بین مسئولیت پذیری اجتماعی و کمال گرایی تاثیر مثبت و معناداری دارد. لذا پیشنهادات زیر به مدیران و مسئولان در بنیاد شهید استان خراسان رضوی ارائه می گردد:

- اولویت های پیشنهادی متخصصان در خصوص داشتن یک سازمان با مسئولیت پذیری اجتماعی بالا شامل: افزایش سطح اعتماد سازمانی و سلامت روان شناختی کارکنان از طریق رهبری اخلاقی، ایجاد جوسازمانی حمایتگر، تشکیل کمیته اخلاقی به منظور صیانت از تعالی سازمانی، حمایت جدی مدیران ارشد از تدوین و اجرای کدهای اخلاقی به عنوان راهنمای اصول اخلاق حرفه ای و مسئولیت پذیری اجتماعی، اطلاع رسانی و آموزش کدهای اخلاقی از طریق یک سیستم اطلاعاتی، سنجش سطح ادراکات اخلاقی کارکنان قبل از استخدام، اجرای کدهای اخلاقی بدون اعمال تبعیض و عدم ورود به حریم خصوصی و شخصی کارکنان و... باشد.
- نیروی انسانی مسوولیت پذیر و کارآمد به عنوان مهمترین سرمایه بنیاد شهید محسوب می شود و نقش مهمی را در دستیابی به اهداف آن

³⁷⁴ .Rahman

³⁷⁵ .poonmm et al

³⁷⁶ Oeyono, et al

³⁷⁷ Arshad and Razak

³⁷⁸ .poonmm et al



سازمان بازی می کند. در سازمانهایی که کارکنان آن اهمال کارند، عدم تحول و افت عملکرد از چالشهای سازمانی آنها خواهد بود. با تعدیل کمال گرایی و افزایش خودکارآمدی، می توان میزان اهمال کاری را در بین کارکنان سازمانها کاهش داد و به بازده بیشتری دست یافت.

۱۱- فهرست منابع

- افراسیایی، رویا و رباط جزی، محمدعلی، (۱۴۰۲)، بررسی رابطه بین آرزوهای شغلی با جامعه پذیری و مسئولیت پذیری اجتماعی، سومین کنفرانس بین المللی پژوهش در روانشناسی، مشاوره و علوم تربیتی
- امانی، ملاحت & کیانی، عارفه. (۱۳۹۶). بررسی رابطه کمال گرایی و عملکرد تحصیلی: نقش میانجی خودنظم بخشی و خودکارآمدی تحصیلی. *فصل نامه پژوهش های کاربردی روانشناختی* 8(2), 51-68. doi: 10.22059/japr.2017.63707
- بهروزی، ناصر، شهنی ییلاق، منیجه، و پورسید، سیدمهدی. (۱۳۹۹). رابطه کمال گرایی، استرس ادراک شده و حمایت اجتماعی با فرسودگی تحصیلی. *راهبرد فرهنگ*، ۵(۲۰)، ۸۳-۱۰۲.
- چاوش باشی، فرزانه (۱۴۰۰). "درآمدی بر مسئولیت اجتماعی در سطح سازمان". پژوهش نامه شماره ۶۲ مسئولیت اجتماعی، معاونت پژوهش های فرهنگی و اجتماعی، نشر پژوهشکده تحقیقات راهبردی.
- کاوسی، اسماعیل و چاوش باشی، فرزانه (۱۴۰۱). "طراحی استراتژی پایدار در راستای ایجاد مسئولیت پذیری اجتماعی". پژوهش نامه شماره ۶۲ مسئولیت اجتماعی، معاونت پژوهش های فرهنگی و اجتماعی، نشر پژوهشکده تحقیقات راهبردی.
- کریمی، سعید، & رئیس، سیما. (۱۴۰۱). بررسی رابطه بین درگیری و فرسودگی شغلی با عملکرد کسب و کار (مورد مطالعه: کارآفرینان روستایی شهرستان نهاوند). *آموزش و مدیریت کارآفرینی*، ۱۱(۱)، ۵۳-۷۰.
- کریمی، رستم و شیر، اردشیر، (۱۴۰۱)، بررسی رابطه بین کمال گرایی و درگیری شغلی کارکنان استانداری ایلام با توجه به نقش میانجی خودکارآمدی شغلی، اولین همایش حسابداری، مدیریت و اقتصاد با رویکرد پویایی اقتصاد ملی، ملایر
- شیبانی، زهره و بهشتی فر، ملیکه و ایران نژاد پاریزی، سید جواد (۱۳۹۹)، بررسی رابطه بین مسوولیت پذیری و عملکرد شغلی با توجه به نقش تعدیل گر مهارت های ارتباطی در کارکنان مجتمع مس سرچشمه، کنفرانس جهانی مدیریت، اقتصاد حسابداری و علوم انسانی در آغاز هزاره سوم، شیراز
- نیکومرام، هاشم و فیض آبادی، بهنام، (۱۴۰۲). "مسئولیت اجتماعی از دیدگاه اسلام". *گروه پژوهش های فرهنگی و اجتماعی، پژوهش شماره ۳.*
 - آشتیانی، پ و پیرمحمدی، ف (۱۴۰۰)، نوآوری سازمانی در شرکت های کوچک و متوسط، تدبیر، شماره ۱۹۹.
 - آقای فیضانی، ت (۱۳۷۷)، خلاقیت و نوآوری در انسان ها و سازمان ها، تهران: توسعه.
 - احمدی، پ و نصیری واحد، ن (۱۴۰۱). "ارتباط استراتژیک مؤثر بر نوآوری سازمانی". *ماهنامه تدبیر*، ۳۸، شماره ۱۸۶.
 - اسکات، ر؛ ترجمه بهرنگی، م (۱۴۰۲)، سازمان ها سیستم های حقوقی، حقیقی و باز، تهران، نشر کمال تربیت، چاپ دوم، پاییز ۱۳۸۰. ۵۲۴.
 - اعرابی، س. م و فخاریان، م (۱۴۰۱). "اندازه گیری سطح یادگیری سازمانی"، *پژوهش های مدیریت، سال اول، شماره ۱، ۱۲۹-۱۰۹.*
 - اقدسی، م و خاکزار فروئی، م (۱۴۰۲)، "سنجش سطح قابلیت های یادگیری سازمانی در بیمارستان ها"، *نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت توسعه دانشگاه علم و صنعت ایران، جلد ۱۹، شماره ۴، ۸۳-۷۱.*
 - ایمانی پور، محمدپور، س و قلی پور، آ (۱۳۹۱)، نقش مدیریت منابع انسانی الکترونیکی بر نوآوری سازمانی، ۱۰۵ - توسعه کارآفرینی، سال پنجم، جلد دوم، تابستان، ۸۷-۱۰۵.
 - بودلایی، ح؛ کوشکی جهرمی، ع و ستاری نسب، ر (۱۴۰۰)، "یادگیری و اعتماد سازمانی به عنوان حلقه های میانجی بین توانمند سازی

- روانشناختی و تعهد سازمانی"، فصلنامه علمی - پژوهشی، فرایند مدیریت و توسعه.
- بهرامی، س؛ رجایی پور، س؛ حسینی، ت؛ بختیار نصرآبادی، ح و یارمحمدیان، م (۱۳۹۰)، تحلیل روابط چندگانه سرمایه فکری و نوآوری سازمانی در آموزش عالی، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، ۲۵-۵۰.
 - بهرنگی، م (۱۴۰۰)، مدیریت آموزشی و آموزشگاهی: کاربرد نظریه های مدیریت در برنامه ریزی و نظارت، تهران، نشرکمال تربیت.
 - تاشمن، م و اریلی سوم، چ؛ ترجمه رضایی نژاد، ع (۱۴۰۲)، نوآوری بستر پیروزی (راهنمای کاربردی در رهبری و دگرگونی و نوسازی سازمانی، تهران: رسا.
 - جمال زاده، م؛ غلامی، ی و سیف، م.ح (۱۳۹۹)، بررسی رابطه هوش سازمانی و یادگیری سازمانی در بین کارکنان و اعضای هیأت علمی منطقه یک دانشگاه آزاد اسلامی و ارائه الگویی جهت ارتقاء یادگیری سازمانی، فصلنامه رهبری و مدیریت آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحدگرمسار، سال سوم، شماره ۲، ۸۶ - ۶۳.
 - جوانمرد، ح و سخایی، ف (۱۴۰۰)، "رابطه های مهارت های فردی، یادگیری سازمانی و نوآوری و عملکرد سازمانی در صنایع کوچک و متوسط استان مرکزی"، فصلنامه ی بصیرت، سال شانزدهم، شماره ۴۲.
 - چوپانی، ح؛ زارع خلیل، م؛ قاسمی، ع و غلام زاده، ح (۱۴۰۲)، بررسی رابطه بین سرمایه فکری با نوآوری سازمانی، ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، دوره دوم، شماره ۱.
 - حاجی پور، ب و کرد، م (۱۴۰۰)، "اثرات پیمان های راهبردی بر روابط بین یادگیری سازمانی، نوآوری و عملکرد مالی شرکت. مطالعات مدیریت بهبود و تحول، شماره ۶۴.
 - حاجی پور، ب و نظریور کاشانی، ح (۱۴۰۲)، "اولویت بندی انواع فرهنگ سازمانی (طبق مدل کوئین) بر مبنای میزان اثرگذاری آن ها بر یادگیری سازمانی، اندیشه مدیریت راهبردی، سال چهارم، شماره ۱، ۲۰۸-۱۸۱.
 - حجازی، ی و ویسی، ه (۱۳۹۹)، "تبیین مؤلفه های یادگیری سازمانی در مؤسسات آموزشی عالی کشاورزی"، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، شماره ۴۶.
 - حنیفی، ک و میرهاشمی، م (۱۴۰۰)، "رابطه ی بین کارآفرینی و درگیری شغلی کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن"، فصلنامه اندیشه های تازه در علوم تربیتی، سال هفتم، شماره اول.
 - خالصی، ن؛ صالحی، م؛ مرادی، ف؛ احمدی نژاد، ب؛ محمدی، ر و روحانی، ب (۱۴۰۲)، "رابطه ی رهبری خدمتگذار و درگیری شغلی کارکنان بیمارستانهای آموزشی و درمانی کردستان"، مدیریت سلامت، شماره ۲۳.
 - خانعلیزاده، ر؛ کردناچ، ا؛ فانی، ع و مشبکی، ا (۱۴۰۰)، "رابطه بین توانمندی سازمانی و یادگیری سازمانی در دانشگاه تربیت مدرس"، پژوهش نامه ی مدیریت تحوّل، سال دوم، شماره ی ۳.
 - خبازان، ع و همکاران (۱۴۰۲)، پایان نامه با موضوع بررسی و مقایسه منابع قدرت مدیران با دلبستگی شغلی دبیران تربیت بدنی مقطع متوسطه نواحی هفت گانه آموزش و پرورش مشهد، دانشگاه آزاد مشهد.
 - دانشکده مدیریت دانشگاه هاروارد، ترجمه ایران نژاد پاریزی، م و چرخچی، ر (۱۳۸۹) مدیریت خلاقیت و نوآوری، رکسانه، تهران، نشرمدیران، ۱۷۸.
 - دستگردی، ک؛ گودرزی، م؛ اسدی، ح؛ دستگردی، م و دستگردی، س "ارتباط توانمندسازی با یادگیری سازمانی کارکنان سازمان تربیت بدنی جمهوری اسلامی ایران، مدیریت ورزشی، شماره ۷، ص: ۱۲۴-۱۱۱.
 - دعائی، ح و کفاشیان، م (۱۳۹۸)، رهبری خلاق در سازمان، مشهد، بیان هدایت نور، ۱۳۰.
 - دلاور، ع (۱۴۰۰)، روش تحقیق در روان شناسی و علوم تربیتی، تهران، نشر ویرایش.
 - رشمه، ج (۱۴۰۲)، بررسی رابطه بین نگرش مدیران به تغییر و تحوّل و نوآوری با یادگیری سازمانی در دبیرستان های شهر تهران پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه آزاد واحد رود هن.
 - رضوانی، م و طغرای، م.ت (۱۴۰۰)، "نقش آفرینی سرمایه اجتماعی سازمانی در گرایش به نوآوری سازمانی در شرکت های دانش بنیان" پژوهش نامه ی مدیریت تحوّل، سال سوم، شماره ی ۶.
 - زارعی متین، ح؛ جندق، غ و معینی، ب (۱۴۰۲)، "بررسی و مقایسه ی میزان یادگیری سازمانی مدارس دولتی و غیرانتفاعی شهرقم"، فرهنگ مدیریت، سال اوّل، شماره ۳، ۶۷-۴۷.



- سبجانی نژاد، م؛ شهابی، ب و یوزباشی، ع (۱۴۰۰). سازمان یادگیرنده (مبانی نظری الگوی تحقق و سنجش)، تهران، یسطرون، ۲۷۲.
- سرایی، ح (۱۴۰۰). مقدمه ای بر نمونه گیری در تحقیق. تهران: انتشارات سمت.
- سرلک، م.ع (۱۴۰۲) "یادگیری سازمانی از طریق طراحی سازمان های کل گرا یا هولگراف"، پیک نور، سال ششم، شماره ۳.
- سرمد، ز؛ بازرگان، و و حجازی، ا (۱۳۹۹). روشهای پژوهش در علوم رفتاری. تهران: دانشگاه تهران
- سلطانی تیرانی، ف (۱۴۰۰)، نهادی کردن نوآوری در سازمان، تهران، رسا
- Arshad and Razak, S. (2022). Corporate social responsibility disclosure. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 8(2), 72-91.
- Azizul Islam, M. (2009). Social and Environmental Reporting Practices Organizations Operating in, or Sourcing Products from, a Developing Country: Evidence from Bangladesh. University of Dhaka.
- Oeyono, Piotroski, Joseph and Smith Abble.(۲۰۲۳). "What determines corporate transparency?" University of North Carolina, University of Chicago and Harvard Business School.
- Campbell, D. Craven, B. and P. Shrivs, (2003). "Voluntary social Reporting in three FTSE sectors : A comment on perception and legitimacy", *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, Vol.16, NO.4, pp.558-581.
- Jane and hair, R, P., Hageman, A, M., & Patten, D, M. (2021). Do actions speak louder than words? An empirical investigation of corporate environmental reputation. *Accounting, Organizations and Society*, 37, 14-25.
- Stoer J & Seidensticker B .(1997). A new inventory for assessing worry in managers: correlates with job involvement and self-reliance, *Person. individ. D@ Vol. 23, No. 6*, 1085-1087.
- Tohidi H & Jabbari M.M.(2012) . Evaluation Organizational Learning Capability and Product Innovation Performance , *Procedia Technology* 1.528 – 531.
- Van Scotter J(2000). Relationships of task performance and contextual performance with turnover, job satisfaction and affective commitment. *Human Resource Management Review* 10 (1), 79-95.
- Volmer J et al.(2012). Leader-member exchange (LMX), job autonomy, and creative work involvement, *The Leadership Quarterly* 23. 456-465.
- Vroom V. (1962). *Work and motivation*. New York: Wiley.
- Weege J et al. (2007). Taking a sickie': Job satisfaction and jo involvement as interactive predictors of absenteeism in a public organization, *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 80. 77-89.
- Weerawardena J et al.(2006) .Does industry matter? Examining the role of industry structure and organizational learning in innovation and brand performance, *Journal of Business Research* 59. 37- 45.
- Weerawardena J et al. (2006). Does industry matter? Examining the role of industry structure and organizational learning in innovation and brand performance, *Journal of Business Research* 59. 37- 45.
- Wickramasinghe D & Wickramasinghe V.(2011). Perceived organisational support, job involvement and turnover intention in lean production in Sri Lanka, *Int J Adv Manuf Technol.* 55. 817-830.
- Winter R & Sarros J. (2002). The academic work environment in Australian universities: A motivational place to work ? *Higher Education Research & Development*, 21 (3), 241-243.

چالش‌های توسعه و پیاده‌سازی کامپیوترهای کوانتومی

فاطمه خانی^۱، فاطمه عمرانی^۲

^۱مربی، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، khani@pnu.ac.ir
^۲مربی، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، f.omrani@pnu.ac.ir
 * نویسنده مسئول: فاطمه خانی

چکیده

کامپیوترهای کوانتومی با بهره‌گیری از اصول فیزیک کوانتومی، وعده‌ای ارائه قدرت محاسباتی بی‌سابقه‌ای را برای حل مسائل پیچیده داده‌اند. این فناوری از کیوبیت‌ها، به جای بیت‌های کلاسیک، برای پردازش اطلاعات استفاده می‌کند و این امکان را فراهم می‌سازد که مسائل ریاضی و علمی به سرعت حل شوند. اما چالش‌های بسیاری از جمله حفظ حالت‌های کوانتومی، تصحیح خطاهای کوانتومی، مقیاس‌پذیری سیستم‌ها، و توسعه الگوریتم‌های مناسب، در مسیر توسعه این فناوری قرار دارند. این مقاله به بررسی این چالش‌ها می‌پردازد و تلاش می‌کند تا یک تصویر جامع از وضعیت فعلی محاسبات کوانتومی و موانع موجود در راه تجاری‌سازی آن ارائه دهد. همچنین به مسائل اقتصادی، امنیتی و تأثیرات اجتماعی این فناوری پرداخته می‌شود. با تحلیل چالش‌های فنی و نظری، می‌توان چشم‌اندازی روشن‌تر از آینده این فناوری انقلابی به دست آورد.

کلمات کلیدی

کامپیوترهای کوانتومی، تله پورت
 کوانتومی، Qubit، Quantum
 random access memory
 محاسبات کوانتومی

مقدمه

در دو دهه گذشته، محاسبات کوانتومی به یکی از جذاب‌ترین حوزه‌های تحقیقاتی در دنیای فناوری و علوم کامپیوتر تبدیل شده است. برخلاف کامپیوترهای کلاسیک که از بیت‌های ۰ و ۱ برای پردازش اطلاعات استفاده می‌کنند، کامپیوترهای کوانتومی از کیوبیت‌ها بهره می‌برند که می‌توانند در حالت‌های برهم‌نهی (Superposition) و درهم‌تنیدگی (Entanglement) قرار گیرند. این ویژگی‌ها به کامپیوترهای کوانتومی اجازه می‌دهند که همزمان حجم بسیار زیادی از داده‌ها را پردازش کنند و مسائلی را که کامپیوترهای کلاسیک توانایی حل آن‌ها را ندارند، در زمان کوتاهی حل کنند.

با وجود پیشرفت‌های چشم‌گیر در زمینه محاسبات کوانتومی، هنوز چالش‌های عمده‌ای وجود دارند که مانع از دستیابی به کامپیوترهای کوانتومی قابل استفاده در مقیاس صنعتی می‌شوند. این چالش‌ها شامل مشکلات فنی در ساخت و حفظ کیوبیت‌های پایدار، توسعه الگوریتم‌های کارآمد، مسائل اقتصادی و هزینه‌های بالای تحقیق و توسعه، و همچنین مشکلات امنیتی ناشی از تهدید سیستم‌های رمزنگاری فعلی است. در این مقاله، تلاش می‌شود تا چالش‌های پیش‌رو در مسیر توسعه کامپیوترهای کوانتومی به طور جامع مورد بررسی قرار گیرد.

واحد اصلی محاسبه در یک کامپیوتر کوانتومی، واحدی از اطلاعات کوانتومی است که کیوبیت (Qubit) نامیده می‌شود. تعریف ساده کامپیوتر کوانتومی عبارت است از: پردازنده‌ای که کیوبیت‌ها را دستکاری و مدیریت می‌کند. یک "QPU" با یک CPU کلاسیک، به همان شکلی تعامل می‌کند، که یک واحد پردازش گرافیکی (GPU) با یک CPU تعامل می‌کند. به عبارت دیگر پردازنده واحد مرکزی (CPU)، QPU را به عنوان سرویسی می‌بیند که باید مقداری ورودی به آن ارائه شود و مقداری خروجی تولید کند. ارتباطات بین CPU و QPU بر حسب بیت‌های کلاسیک خواهد بود. کاری که QPU با ورودی برای تولید خروجی انجام می‌دهد خارج از میدان دید CPU است.



یک بیت در یک کامپیوتر کلاسیک دارای مقدار ۰ یا ۱ است و در صورت عملکرد صحیح، هیچ ابهامی در مورد مقدار آن وجود ندارد. همچنین، یک بیت در یک کامپیوتر کلاسیک دارای بازخوانی غیر مخرب است. یعنی اندازه‌گیری مقدار، به شما ۰ یا ۱ می‌دهد و بیت، مقداری را که هنگام شروع عملیات خواندن داشت حفظ می‌کند.

یک کیوبیت در هر دو ویژگی متفاوت است. یک کیوبیت با سه عدد مشخص می‌شود. دو تا از این اعداد احتمالات هستند: احتمال اینکه با اندازه‌گیری ۱ را تحویل دهد و احتمال اینکه با اندازه‌گیری ۰ را ارائه دهد. عدد سوم که Phase نام دارد، چرخش کیوبیت را توصیف می‌کند. اندازه‌گیری یک کیوبیت ۰ یا ۱ (با احتمالات مشخص شده) را برمی‌گرداند و مقدار فعلی کیوبیت را از بین می‌برد و آن را با مقداری که برگردانده جایگزین می‌کند. یک کیوبیت با احتمالات غیر صفر برای هر دو مقدار ۰ و ۱ دارای شرایط خاصی است که گفته می‌شود کیوبیت در حالت برهم نهی (Superposition) قرار دارد.

فازها با ساختن احتمالات اعداد مختلط، مدیریت می‌شوند. دامنه‌ها (احتمالات) با عناوین $|\alpha|$ و $|\beta|$ تعیین می‌شوند. اگر $|\alpha|$ ، برابر با ۴۰ درصد و $|\beta|$ برابر با ۶۰ درصد باشد، پس از بررسی داده‌ها، چهار داده از ده بررسی ما برابر با ۰ و شش عدد از ده داده‌های بررسی شده برابر با ۱ خواهند بود. این احتمالات، در معرض احتمال خطای اندازه‌گیری هستند و کاهش این احتمال خطای یکی از چالش‌های مهندسی ساخت کامپیوترهای کوانتومی است.

این تعریف، دو نتیجه دارد:

$$|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$$

نتیجه اول :

از آنجایی که $|\alpha|^2$ و $|\beta|^2$ احتمالات یک اندازه‌گیری هستند، که به ترتیب ۰ یا ۱ را ارائه می‌کنند و به این دلیل که اندازه‌گیری، یکی (آلفا) یا دیگری (بتا) را ارائه می‌دهد، مجموع احتمالات باید ۱ باشد.

نتیجه دوم : هیچ کپی برداری (رونوشتی) از کیوبیت وجود ندارد. یک کپی از بیت کلاسیک A، به بیت کلاسیک B، قرائت بیت A به دنبال ذخیره آن مقدار در B است. اندازه‌گیری (یا به عبارتی خواندن) کیوبیت A، آن کیوبیت را از بین می‌برد و مقدار ۰ یا ۱ را ارائه می‌دهد. بنابراین داده ذخیره شده در کیوبیت B، ۰ یا ۱ خواهد بود و احتمالات یا مراحل را که در A تعبیه شده اند را در بر نمی‌گیرد. مقدار Phase، زاویه‌ای بین ۰ و π رادیان است. این مسئله، بر احتمالات برهم نهی (Superposition) تأثیر نمی‌گذارد، اما اهرم دیگری برای دستکاری و مدیریت کیوبیت‌ها ارائه می‌کند. برخی از الگوریتم‌های کوانتومی، کیوبیت‌های خاصی را با دستکاری Phase مربوطه، علامت‌گذاری می‌کنند.

برخی از عملیاتی که بر روی یک کیوبیت اجرا می‌شوند، نسخه آنالوگ عملیات کلاسیک بیتی هستند، درحالی که برخی عملیات دیگر، مختص کیوبیت‌ها هستند. یکی از ویژگی‌های اکثر عملیات کوانتومی این است که آنها معکوس پذیر هستند. یعنی با توجه به نتیجه یک عملیات، امکان بازیابی ورودی آن عملیات وجود دارد. بازگشت پذیری، تمایز دیگری بین عملیات بیت کلاسیک و عملیات کیوبیت است. یک استثنا برای ویژگی برگشت پذیری، عملیات خواندن (Read) است. از آنجایی که اندازه‌گیری (خواندن)، موجب نابودی کیوبیت‌ها می‌شود، نتیجه یک عملیات خواندن، اجازه بازیابی کیوبیت اولیه را نمی‌دهد.

نمونه‌هایی از عملیات کیوبیت‌ها، شامل موارد زیر است:

یک عملیات خواندن (READ)، یک کیوبیت را به عنوان ورودی می‌گیرد و به عنوان خروجی ۰ یا ۱ را با احتمالات تعیین شده توسط دامنه کیوبیت ورودی، تولید می‌کند. مقدار کیوبیت ورودی به ۰ یا ۱ کاهش می‌یابد.

یک عملیات NOT، یک کیوبیت را در حالت برهم نهی (سوپرپوزیشن) می‌گیرد و احتمالات را IP می‌کند. یعنی احتمال ۰ بودن کیوبیت حاصل، احتمال ۱ بودن آن است و بالعکس.

یک عملیات Z، به Phase کیوبیت مقدار π رادیان، اضافه می‌کند.

یک عملیات HAD (مخفف Hadamard)، یک برهم نهی برابر ایجاد می‌کند. این به این معناست که احتمال کیوبیت‌هایی با مقدار ۰

و ۱ برابر است. یک ورودی ۰، فاز π رادیان و یک ورودی ۱ فاز π رادیان تولید می‌کند. [منظور از فاز همان Phase است.]

این امکان وجود دارد که چندین عملیات را با هم ترکیب کنیم، تا واحدهای پیچیده‌تری از عملکرد تولید شوند.

برخی از عملگرها (Operators) روی بیش از یک کیوبیت کار می‌کنند. عملگر دو کیوبیتی اولیه CNOT (مخفف عبارت a



Controlled Not) است. کیوبیت اول بیت کنترل است. اگر ۱ باشد، روی کیوبیت دوم یک عملیات NOT انجام می‌شود. اگر کیوبیت اول ۰ باشد، کیوبیت دوم بدون تغییر باقی می‌ماند.

امکان کپی مستقیم یک کیوبیت به دیگری وجود ندارد. بنابراین، اگر بخواهیم یک کیوبیت را به دیگری کپی کنیم، باید از ابزاری غیر مستقیم استفاده کنیم. علاوه بر این، ما باید تخریب حالت کیوبیت اصلی (مبدأ) را بپذیریم. کیوبیت گیرنده همان حالت کیوبیت اصلی و نابود شده را خواهد داشت. تله پورت کوانتومی، نامی است که به این حالت از کپی برداری داده شده است. هیچ الزامی وجود ندارد که کیوبیت اصلی و کیوبیت گیرنده رابطه فیزیکی داشته باشند، همچنین محدودیتی در فاصله بین دو کیوبیت نیز وجود ندارد. در نتیجه، امکان انتقال اطلاعات در فواصل دور، حتی صدها یا هزاران کیلومتر، بین کیوبیت‌هایی که به صورت فیزیکی پیاده سازی شده‌اند، وجود دارد.

تله پورت حالت یک کیوبیت، به درهم تنیدگی بستگی دارد. به یاد داشته باشید که درهم تنیدگی به این معنی است که اندازه گیری یک کیوبیت درهم تنیده تضمین می‌کند که اندازه گیری کیوبیت دوم دارای همان مقدار خواهد بود. عملیات تله پورت، از سه کیوبیت استفاده می‌کند. کیوبیت A و B درهم تنیده می‌شوند و سپس کیوبیت ψ با کیوبیت A درهم تنیده می‌شوند. سپس، کیوبیت ψ به محل کیوبیت B تله پورت می‌شود و حالت آن به حالت کیوبیت B تبدیل می‌شود. به طور کلی، انتقال از راه دور از طریق این چهار مرحله صورت می‌گیرد:

کیوبیت‌های A و B درهم تنیده می‌شوند. ما در بخش قبل به معنای این موضوع پرداختیم. موقعیت‌های A و B می‌توانند از نظر فیزیکی مجزا باشند.

«محموله» را آماده کنید. کیوبیت محموله دارای وضعیتی خواهد بود، که باید از راه دور منتقل شود. محموله که کیوبیت ψ می‌باشد، در موقعیت A آماده می‌شود.

محموله را ارسال کنید. ارسال محموله، شامل دو بیت کلاسیک است که به محل B منتقل می‌شوند. پروسه ارسال، همچنین شامل اندازه گیری A و ψ است که حالت هر دوی این کیوبیت‌ها را از بین می‌برد. حالت ψ در B دوباره ساخته خواهد شد.

ما بسیاری از جزئیات کلیدی را حذف کرده‌ایم، اما نکته اصلی اینجاست: تله پورت کوانتومی یک عنصر ضروری ارتباطات کوانتومی است. تله پورت کوانتومی، متکی بر انتقال دو بیت از طریق کانال‌های ارتباطی معمولی است. این کار، ذاتاً امن است، زیرا تنها چیزی که یک واسطه [جاسوس] می‌تواند بفهمد، دو بیت ارسال شده از طریق کانال‌های معمولی است. از آنجایی که A و B از طریق درهم تنیدگی با هم ارتباط برقرار می‌کنند، به طور فیزیکی از طریق یک خط ارتباطی ارسال نمی‌شوند.

محاسبات کوانتومی پتانسیل تغییر روند بسیاری از برنامه‌ها را دارد. در اینجا، ما بحث خود را با معرفی یک قطعه سخت افزاری آغاز می‌کنیم که وجود آن ضروری است اما در حال حاضر وجود ندارد. حافظه دسترسی تصادفی کوانتومی (QRAM) یک عنصر حیاتی برای پیاده سازی و به کارگیری بسیاری از الگوریتم‌های کوانتومی است. QRAM، یا چیزی مشابه آن، برای فراهم کردن دسترسی موثر به مقادیر زیادی از داده‌ها مانند داده‌های مورد استفاده در برنامه‌های یادگیری ماشین ضروری است. در حال حاضر، هیچ اقدامی پیاده سازی QRAM در جریان نیست، اما چندین گروه تحقیقاتی در حال بررسی چگونگی اجرای چنین پروژه‌ای هستند.

حافظه RAM معمولی، شامل یک دستگاه سخت افزاری است که یک مکان حافظه را به عنوان ورودی می‌گیرد و محتویات آن مکان حافظه را به عنوان خروجی برمی‌گرداند. QRAM از نظر مفهومی مشابه با RAM معمولی است، چرا که یک مکان حافظه را به عنوان ورودی می‌گیرد (احتمالاً یک برهم نهی) و محتویات روی هم قرار داده شده (Super positioned) آن مکان‌های حافظه را به عنوان خروجی برمی‌گرداند. مکان‌های حافظه‌ای که محتویات آن‌ها برگردانده می‌شوند به طور متعارف نوشته شده‌اند. یعنی هر بیت یک مقدار دارد. مقادیر به صورت سوپروپوزیشن برگردانده می‌شوند و دامنه‌ها بر اساس مشخصات مکان‌های حافظه‌ای که باید برگردانده شوند، تعیین می‌شوند. از آنجایی که مقادیر اصلی به طور معمول نوشته شده‌اند، می‌توان آنها را به شکلی غیر مخرب (nondestructive) کپی کرد. یک مشکل QRAM این است که تعداد منابع فیزیکی مورد نیاز به صورت خطی با تعداد بیت‌های بازایی شده مقیاس می‌شود.



بنابراین، ساخت QRAM برای بازیهای بسیار زیاد ممکن است عملی نباشد. همانند بسیاری از مباحث مربوط به کامپیوترهای کوانتومی، QRAM به جای فاز مهندسی در مرحله بحث نظری است.

موسسه ملی علم و فناوری ایالات متحده (NIST) در حال بررسی انواع پروتکل‌های ارتباطی مبتنی بر فناوری کوانتومی است که اساس پروتکل حمل و نقل به نام HTTPQ می‌باشد. این پروتکل ارتباطی جدید، قرار است جایگزینی برای HTTPS باشد. با توجه به اینکه سال‌ها طول می‌کشد تا یک پروتکل ارتباطی با پروتکل دیگر جایگزین شود، هدف این است که HTTPQ قبل از در دسترس بودن کامپیوترهای کوانتومی که می‌توانند HTTPS را خراب کنند، به ثبات برسد.

کامپیوترهای کوانتومی در محاسبه معکوس یک تابع - به ویژه، معکوس یک تابع هش (Hash) - بسیار ماهر هستند. موارد زیادی وجود دارد که این نوع محاسبه برای آن کار بسیار مفید است، به ویژه در رمزگشایی رمزهای عبور. رمزهای عبور تقریباً هیچ‌گاه مستقیماً ذخیره نمی‌شوند. در عوض، هش آن‌ها ذخیره می‌شود. هدف از ذخیره هش، به جای رمز عبور اصلی این است که، محاسبه معکوس تابع هش از نظر محاسباتی مشکل است و صدها، یا هزاران سال با استفاده از کامپیوترهای معمولی طول می‌کشد. اما کامپیوترهای کوانتومی این محاسبات را تغییر می‌دهند.

الگوریتم Grover، نمونه‌ای از یک الگوریتم احتمالی است که معکوس یک تابع را محاسبه می‌کند. برای محاسبه معکوس هش بر اساس ۲۵۶ بیت به ۲۱۲۸ تکرار نیاز است. این نشان دهنده یک افزایش درجه دوم نسبت به الگوریتم‌های محاسباتی معمولی است، به این معنی که زمان الگوریتم کوانتومی تقریباً جذر زمان الگوریتم معمولی است. این باعث می‌شود مقدار زیادی از موارد محافظت شده با رمز عبور، که قبلاً تصور می‌شد ایمن هستند، کاملاً آسیب پذیر باشند.

الگوریتم‌های امنیتی مدرن رمزگذاری، مبتنی بر دشواری فاکتورگیری حاصل ضرب دو عدد اول بزرگ هستند. فرض کنید p و q دو عدد اول مجزا و هر کدام بزرگتر از ۱۲۸ بیت باشند. حاصل ضرب این دو عدد اول، تقریباً ۲۵۶ بیت است. محاسبه این مسئله با p و q نسبتاً آسان است. با این حال، فاکتورگیری pq ، و بازیابی p و q از نظر محاسباتی در یک کامپیوتر کلاسیک بسیار مشکل است و در دسته NP-hard قرار می‌گیرد.

[مسائل NP به مسائل non-polynomial (غیر چندجمله‌ای) ریاضی گفته می‌شود که حل کردن آن‌ها فوق العاده سخت می‌باشد.] این بدان معناست که با توجه به یک پیام رمزگذاری شده بر اساس اعداد اول p و q ، رمزگشایی این پیام با دانستن مقادیر p و q نسبتاً آسان است، اما اگر از این مقادیر مطلع نیستید، این کار عملاً غیرممکن خواهد بود. با این حال، رایانه‌های کوانتومی می‌توانند pq را بسیار مؤثرتر از رایانه‌های کلاسیک فاکتورگیری کنند. الگوریتم Shor، یک الگوریتم کوانتومی است که می‌تواند pq را با زمان اجرا بر اساس ترتیب $\log$ (تعداد بیت‌ها در p و q) فاکتور کند. [1]

۲- محدودیت‌های فناوری فعلی

توسعه کامپیوترهای کوانتومی با چالش‌های فنی بسیاری همراه است. یکی از مهم‌ترین این چالش‌ها، ساخت و حفظ کیوبیت‌های پایدار است. کیوبیت‌ها در معرض پدیده دکوهرنس قرار دارند، که در آن حالت کوانتومی کیوبیت به دلیل تعامل با محیط خارجی از بین می‌رود. حفظ حالت‌های کوانتومی در دمایی نزدیک به صفر مطلق امکان‌پذیر است، که این امر نیازمند فناوری‌های پیشرفته و زیرساخت‌های گران‌قیمت است. برای مثال، در کامپیوتر کوانتومی گوگل موسوم به "سی‌کامور"، حفظ حالت کیوبیت‌ها تنها در چند میلی‌ثانیه ممکن است، و هرگونه تداخل محیطی می‌تواند به از بین رفتن اطلاعات منجر شود [2].

۳- خطاها و تصحیح خطاها در محاسبات کوانتومی

محاسبات کوانتومی به دلیل حساسیت بالای کیوبیت‌ها به نویز و محیط خارجی، به شدت مستعد خطا هستند. خطاها می‌توانند در



فرایند پردازش اطلاعات یا در مرحله خواندن نتایج ایجاد شوند. از این رو، تصحیح خطاهای کوانتومی یکی از مسائل بحرانی در توسعه سیستم‌های کوانتومی است. روش‌هایی مانند کدهای تصحیح خطا (Quantum Error Correction Codes) توسعه یافته‌اند که با کمک کیوبیت‌های اضافی به تصحیح خطاهای احتمالی کمک می‌کنند. با این حال، این روش‌ها به منابع محاسباتی بالایی نیاز دارند و پیاده‌سازی آن‌ها در مقیاس‌های بزرگ همچنان با چالش‌هایی روبرو است [3].

۴- مقیاس‌پذیری سیستم‌های کوانتومی

توسعه سیستم‌های کوانتومی با کیوبیت‌های بیشتر یکی از نیازهای اساسی برای حل مسائل پیچیده است. با این حال، افزایش تعداد کیوبیت‌ها چالش‌های بسیاری به همراه دارد. حفظ حالت کوانتومی کیوبیت‌ها با افزایش تعداد آن‌ها به صورت نمایی پیچیده‌تر می‌شود و مشکلاتی مانند نویز و تداخل بین کیوبیت‌ها نیز بیشتر می‌شود. برای مثال، گوگل در آزمایشات خود موفق به استفاده از ۵۳ کیوبیت شد، اما برای مسائل کاربردی مانند فاکتورگیری اعداد بزرگ، نیاز به میلیون‌ها کیوبیت است [4].

۵- الگوریتم‌های کوانتومی و محدودیت‌های عملی آن‌ها:

الگوریتم‌های کوانتومی به عنوان قلب محاسبات کوانتومی شناخته می‌شوند. الگوریتم‌هایی مانند الگوریتم شور (Shor) که قادر به فاکتورگیری اعداد بزرگ در زمان کوتاهی است، و الگوریتم گروور (Grover) که می‌تواند جستجوی سریع در دیتابیس‌ها را انجام دهد، از نمونه‌های برجسته الگوریتم‌های کوانتومی هستند. اما پیاده‌سازی عملی این الگوریتم‌ها با محدودیت‌های زیادی مواجه است. برای اجرای الگوریتم شور به تعداد زیادی کیوبیت و زمان بسیار کمی نیاز است که با توجه به فناوری فعلی هنوز به آن دست نیافته‌ایم. همچنین بسیاری از الگوریتم‌های کوانتومی برای مسائل عمومی مانند یادگیری ماشین و بهینه‌سازی، هنوز در مراحل ابتدایی تحقیقاتی قرار دارند [5].

6- زیرساخت‌های محاسباتی و نرم‌افزاری

توسعه نرم‌افزارهای کوانتومی نیازمند زیرساخت‌های جدید و زبان‌های برنامه‌نویسی خاص است. برخلاف محاسبات کلاسیک که زیرساخت‌های نرم‌افزاری قدرتمند و زبان‌های برنامه‌نویسی توسعه‌یافته دارد، برنامه‌نویسی کوانتومی همچنان در مراحل ابتدایی است. زبان‌های برنامه‌نویسی مانند Qiskit و #Q، که توسط شرکت‌هایی مانند میکروسافت و IBM توسعه داده شده‌اند، تلاش‌هایی در جهت ساده‌سازی برنامه‌نویسی کوانتومی هستند. با این حال، ابزارهای توسعه نرم‌افزار کوانتومی هنوز به بلوغ کافی نرسیده‌اند و پیچیدگی برنامه‌نویسی برای کاربران غیرمتخصص بسیار بالاست [6].

7- چالش‌های اقتصادی و تجاری‌سازی

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های محاسبات کوانتومی، هزینه‌های بالای تحقیق و توسعه است. ساخت و نگهداری سیستم‌های کوانتومی به دلیل نیاز به زیرساخت‌های پیشرفته، سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی را می‌طلبد. شرکت‌های بزرگی مانند IBM، گوگل و میکروسافت در حال پیشتازی در این حوزه هستند، اما هنوز فاصله زیادی تا تجاری‌سازی گسترده این فناوری وجود دارد. علاوه بر این، کاربردهای عملی این فناوری هنوز محدود هستند و بیشتر در حوزه‌هایی مانند شبیه‌سازی‌های علمی و بهینه‌سازی‌های خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند [7].



8- مسائل امنیتی و رمزنگاری

کامپیوترهای کوانتومی توانایی شکستن بسیاری از الگوریتم‌های رمزنگاری فعلی مانند RSA را دارند. این امر تهدید جدی برای امنیت اطلاعات در سراسر دنیا محسوب می‌شود. از این رو، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه توسعه الگوریتم‌های رمزنگاری مقاوم در برابر حملات کوانتومی (Post-Quantum Cryptography) در حال انجام است. با این حال، پیدا کردن راهکارهای مؤثر در این زمینه نیازمند تحقیقات و سرمایه‌گذاری‌های بیشتر است [8].

9- چالش‌های اجتماعی و اخلاقی

ورود کامپیوترهای کوانتومی به دنیای فناوری تأثیرات اجتماعی و اخلاقی متعددی به همراه خواهد داشت. این فناوری ممکن است باعث ایجاد تغییرات اساسی در بازار کار شود و نیاز به مهارت‌های جدیدی در حوزه‌های مختلف ایجاد کند. همچنین مسائل مربوط به حریم خصوصی و استفاده نادرست از این فناوری، مانند هک و دسترسی به اطلاعات محرمانه، از جمله نگرانی‌های مهم است. از این رو، بررسی ابعاد اجتماعی و اخلاقی محاسبات کوانتومی ضروری است تا بتوان از پیامدهای منفی این فناوری جلوگیری کرد [9].

10- نتیجه‌گیری

کامپیوترهای کوانتومی پتانسیل بزرگی برای حل مسائل پیچیده دارند و می‌توانند تحولاتی عمیق در حوزه‌های مختلف از علوم محض تا امنیت اطلاعات ایجاد کنند. با این حال، چالش‌های بسیاری در مسیر توسعه و پیاده‌سازی این فناوری وجود دارد که نیازمند همکاری و تلاش‌های مشترک محققان، مهندسان و سیاست‌گذاران است. اگرچه هنوز فاصله زیادی تا دستیابی به کامپیوترهای کوانتومی کاملاً عملی و تجاری وجود دارد، اما با پیشرفت‌های روزافزون در این زمینه می‌توان امیدوار بود که در آینده نه چندان دور، این فناوری به یکی از اجزای اصلی زندگی مدرن تبدیل شود.

11- مراجع

- Len B., Paul C., Rick K., *Software Architecture in Practice Fourth Edition*, 2021.
- M. A. Nielsen and I. L. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, 10th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- P. W. Shor, "Fault-tolerant quantum computation," in *Proceedings of the 37th Annual Symposium on Foundations of Computer Science*, 1996, pp. 56-65.
- T. D. Ladd et al., "Quantum computers," *Nature*, vol. 464, no. 7285, pp. 45-53, Mar. 2010.
- A. Y. Kitaev, "Quantum computations: algorithms and error correction," *Russian Mathematical Surveys*, vol. 52, no. 6, pp. 1191-1249, Dec. 1997.
- J. M. Gambetta et al., "IBM's roadmap for scaling quantum technology," *IBM Journal of Research and Development*, vol. 64, no. 1-2, pp. 75-89, Jan.-Mar. 2020.
- A. Montanaro, "Quantum algorithms: an overview," *npj Quantum Information*, vol. 2, article 15023, Apr. 2016.
- P. W. Shor, "Polynomial-Time Algorithms for Prime Factorization and Discrete Logarithms on a Quantum Computer," in *Proceedings of the 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science*, 1994, pp. 124-134.
- A. Ekert and R. Renner, "The ultimate physical limits of privacy," *Nature*, vol. 507, no. 7493, pp. 443-447, Mar. 2014.

کاربردهای گسترده چت بات ها در یادگیری الکترونیکی

فاطمه خانی^۱، فاطمه عمرانی^۲

^۱ مربی، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، khani@pnu.ac.ir
^۲ مربی، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، f.omrani@pnu.ac.ir
 * نویسنده مسئول: فاطمه خانی

چکیده

امروزه با پیشرفت فناوری و افزایش نیاز به آموزش های آنلاین، چت بات ها به عنوان ابزارهایی نوآورانه برای کمک به فرآیند یادگیری به کار گرفته شده اند. این مقاله به بررسی نقش و کاربردهای چت بات ها در حوزه آموزش و یادگیری الکترونیکی می پردازد. چت بات ها با ارائه دسترسی سریع و ۲۴ ساعته به اطلاعات، امکان پشتیبانی شخصی سازی شده را برای دانش آموزان و دانشجویان فراهم می کنند. این ابزارها می توانند به عنوان دستیارهای آموزشی، پاسخگوی سوالات اولیه دانشجویان، ایجاد برنامه های مطالعه، و حتی ارائه تمرین ها و آزمون های سفارشی شده عمل کنند.

علاوه بر این، چت بات ها به تسهیل ارتباط بین اساتید و دانش آموزان کمک می کنند و باعث کاهش فشار بر روی منابع انسانی می شوند. در این مقاله، چالش ها و محدودیت های مرتبط با استفاده از چت بات ها در یادگیری، از جمله عدم درک دقیق موضوعات پیچیده و مسائل مرتبط با اعتماد و حریم خصوصی بررسی می شوند. در نهایت، با توجه به قابلیت های منحصر به فرد چت بات ها، به آینده استفاده از آن ها در سیستم های آموزش الکترونیکی نگاهی می شود و پیشنهاداتی برای بهبود کارایی آن ها ارائه خواهد شد.

کلمات کلیدی

چت بات، یادگیری الکترونیکی، هوش مصنوعی، یادگیری شخصی سازی شده، پردازش زبان طبیعی، دستیار مجازی.

مقدمه

در سال های اخیر، رشد فناوری های هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی منجر به تحولی اساسی در شیوه های آموزش و یادگیری شده است. یکی از این فناوری های نوظهور، چت بات ها یا عامل های گفتگویی هوشمند هستند که توانایی شبیه سازی تعاملات انسانی را دارند و می توانند به عنوان دستیارهای مجازی در محیط های یادگیری الکترونیکی عمل کنند. چت بات ها به عنوان ابزارهایی کاربردی برای ارائه پشتیبانی فوری، تسهیل دسترسی به منابع آموزشی و شخصی سازی فرآیند یادگیری، توجه پژوهشگران و توسعه دهندگان را به خود جلب کرده اند. [1,2]

تحقیقات نشان می دهد که چت بات ها می توانند در محیط های آموزشی نقش های متعددی از جمله دستیار آموزشی، پشتیبان یادگیری، و ارائه دهنده بازخورد آنی را ایفا کنند [۳]. استفاده از چت بات ها می تواند به بهبود فرآیند یادگیری، افزایش تعامل یادگیرندگان و کاهش بار کاری اساتید کمک کند. همچنین، با فراهم آوردن امکان تعاملات فوری و پاسخ دهی به سوالات دانش آموزان، چت بات ها می توانند به افزایش کارایی و انگیزه یادگیرندگان کمک کنند. [4,5]

با این وجود، چالش ها و محدودیت هایی نیز در استفاده از چت بات ها در محیط های آموزشی وجود دارد. چالش هایی مانند درک محدود چت بات ها از مفاهیم پیچیده، حفظ حریم خصوصی و امنیت داده ها، و عدم توانایی درک احساسات انسانی از جمله مسائلی هستند که می توانند بر کیفیت تعاملات آموزشی با چت بات ها تاثیر بگذارند [6,7]. هدف این مقاله بررسی انواع چت بات ها و کاربردهای آن ها در یادگیری الکترونیکی، تحلیل مزایا و معایب استفاده از چت بات ها در محیط های آموزشی، و بحث پیرامون چالش های پیش روی این فناوری در آینده است.



۲- انواع چت بات ها

چت بات ها به طور کلی به دو دسته اصلی تقسیم می شوند: چت بات های مبتنی بر قوانین و چت بات های مبتنی بر هوش مصنوعی.

الف) چت بات های مبتنی بر قوانین:

- این نوع چت بات ها با استفاده از مجموعه ای از قوانین و دستورالعمل ها طراحی می شوند. آن ها می توانند به سوالات خاص و از پیش تعیین شده پاسخ دهند. این چت بات ها معمولاً در محیط های ساده و برای انجام وظایف مشخص، مانند پاسخ به سوالات متداول یا جمع آوری اطلاعات ابتدایی، به کار می روند. این نوع از چت بات ها به دلیل ساختار ساده و قابل پیش بینی، در بسیاری از سیستم های پشتیبانی مشتری و خدمات آنلاین به کار می روند [۱].

ب) چت بات های مبتنی بر هوش مصنوعی (AI):

- این چت بات ها از تکنیک های یادگیری ماشینی و پردازش زبان طبیعی (NLP) برای درک و پاسخ به سوالات کاربران استفاده می کنند. آن ها می توانند به صورت خودکار از داده ها یاد بگیرند و با مرور زمان، کیفیت پاسخ های خود را بهبود بخشند. این نوع چت بات ها توانایی ارائه پاسخ های پیچیده تر و شخصی سازی شده را دارند که به بهبود تجربه کاربر کمک می کند [۲].

۳- کاربردهای گسترده چت بات ها در یادگیری الکترونیکی

چت بات ها به عنوان دستیارهای هوشمند و همراهان دیجیتال در محیط های یادگیری الکترونیکی به کار می روند. برخی از مهم ترین کاربردهای آن ها عبارتند از:

الف). پشتیبانی فوری و دستیار مجازی: بسیاری از سوالات دانش آموزان و دانشجویان در محیط های یادگیری آنلاین از نوع سوالات متداول هستند. چت بات ها می توانند به عنوان دستیارهای مجازی این سوالات را پاسخ دهند و با کاهش نیاز به دخالت انسانی، زمان پاسخگویی را به حداقل برسانند. این امر می تواند باعث افزایش رضایت یادگیرندگان شود و در عین حال به معلمان امکان دهد که تمرکز خود را بر مباحث تخصصی تر بگذارند [۳].

ب). ارائه مسیرهای یادگیری شخصی سازی شده: چت بات ها با تحلیل نیازها و توانایی های فردی هر دانش آموز، مسیرهای یادگیری منحصر به فردی را برای هر شخص فراهم می کنند. به این صورت که با توجه به عملکرد یادگیرنده در آزمون ها و فعالیت ها، پیشنهادهای یادگیری و مرورهای درسی را ارائه داده و او را در مسیر یادگیری حمایت می کنند [۴].

ج). ارزیابی و بازخورد آنی: چت بات ها قادر به ارائه تمرین ها و آزمون های کوتاه به صورت خودکار هستند و می توانند به دانش آموزان بازخورد فوری ارائه دهند. این بازخورد آنی به یادگیرندگان کمک می کند تا نقاط ضعف خود را شناسایی کرده و بر روی آن ها تمرکز کنند. علاوه بر این، چت بات ها می توانند بر اساس این نتایج، تمرین های جدیدی پیشنهاد دهند که به ارتقاء دانش یادگیرنده کمک کند [۵].

د). تعاملات انگیزشی و یادآوری مستمر: چت بات ها می توانند به عنوان دستیار انگیزشی نیز عمل کنند. برای مثال، می توانند با ارسال پیام های تشویقی، یادآورهای منظمی برای انجام تکالیف و مطالعه ایجاد کنند. این نوع تعاملات باعث می شود که یادگیرندگان به انجام مستمر و منظم فعالیت های آموزشی ترغیب شوند و احتمال ترک یادگیری کاهش یابد [۶].

ه). بهبود دسترسی به منابع آموزشی: چت بات ها با توانایی جستجو و ارائه منابع آموزشی مناسب، به دانش آموزان کمک می کنند تا به آسانی به منابع مرتبط با موضوعات درسی دسترسی پیدا کنند. برای مثال، آن ها می توانند لینک های مربوط به ویدیوها، مقالات و



کتاب‌های الکترونیکی را به صورت سریع در اختیار دانش‌آموزان قرار دهند [۷].

۴- مزایای چت‌بات‌ها در یادگیری الکترونیکی

چت‌بات‌ها می‌توانند مزایای فراوانی برای یادگیرندگان و مؤسسات آموزشی به همراه داشته باشند، از جمله:

الف). دسترسی همیشگی و مقرون‌به‌صرفه: چت‌بات‌ها به صورت ۲۴ ساعته در دسترس دانش‌آموزان هستند و این موضوع به آن‌ها اجازه می‌دهد که هر زمان سوال یا نیاز به کمک داشتند، پاسخ مناسبی دریافت کنند. همچنین، به دلیل خودکار بودن، این فناوری باعث کاهش نیاز به نیروی انسانی و هزینه‌های عملیاتی می‌شود [۸].

ب). شخصی‌سازی یادگیری و تمرکز بر نیازهای فردی: با استفاده از یادگیری ماشینی، چت‌بات‌ها می‌توانند به هر دانش‌آموز مسیری مناسب و تمریناتی متناسب با سطح دانش و نیازهای او پیشنهاد دهند. این مزیت به دانش‌آموزان امکان می‌دهد که در یادگیری خود مؤثرتر باشند و نتایج بهتری کسب کنند [۹].

ج). کاهش بار کاری اساتید: چت‌بات‌ها می‌توانند به معلمان در کاهش حجم کاری کمک کنند، چرا که بسیاری از امور اولیه و سوالات متداول دانش‌آموزان توسط چت‌بات‌ها پاسخ داده می‌شود. این امر باعث می‌شود که معلمان زمان بیشتری برای تمرکز بر مباحث پیچیده و آموزش‌های پیشرفته‌تر داشته باشند [۱۰].

۵- معایب و محدودیت‌های چت‌بات‌ها در یادگیری الکترونیکی

استفاده از چت‌بات‌ها در محیط‌های آموزشی هرچند مزایای فراوانی دارد، اما محدودیت‌ها و چالش‌های خاص خود را نیز به همراه دارد:

الف). محدودیت درک مفاهیم پیچیده: چت‌بات‌ها معمولاً توانایی محدودی در پاسخگویی به سوالات عمیق و موضوعات تحلیلی دارند. این محدودیت ممکن است باعث شود که نتوانند به سوالات پیشرفته یا موضوعات پیچیده درسی پاسخ دقیق ارائه دهند و به این ترتیب یادگیرنده دچار سردرگمی شود [۱۱].

ب). مسائل مربوط به امنیت و حریم خصوصی: در مواردی که چت‌بات‌ها به داده‌های شخصی دانش‌آموزان دسترسی دارند، نگرانی‌هایی از بابت امنیت داده‌ها و حریم خصوصی کاربران به وجود می‌آید. در صورت عدم رعایت پروتکل‌های امنیتی مناسب، اطلاعات حساس دانش‌آموزان ممکن است در معرض خطر دسترسی غیرمجاز قرار گیرد [۱۲].

ج). نیاز به نگهداری و به‌روزرسانی مداوم: چت‌بات‌ها نیازمند به‌روزرسانی مداوم هستند تا بتوانند به سوالات جدید پاسخ دهند و با تغییرات محتوای درسی همگام شوند. این نیاز به نگهداری مداوم ممکن است هزینه و زمان زیادی را به مؤسسات آموزشی تحمیل کند [۱۳].

د). واکنش به احساسات انسانی و تعاملات اجتماعی محدود: چت‌بات‌ها هنوز توانایی تشخیص و پاسخگویی به احساسات کاربران را به صورت کامل ندارند و این می‌تواند منجر به ارتباطی خشک و غیرانسانی شود. به همین دلیل در تعاملات عاطفی و حمایتی، چت‌بات‌ها هنوز جایگزین کاملی برای انسان نیستند [۱۴].



۶- چالش‌های آینده چت‌بات‌ها در یادگیری الکترونیکی

چت‌بات‌ها در حال حاضر با چالش‌هایی روبه‌رو هستند که می‌توانند بر توسعه و استفاده گسترده آن‌ها تأثیر بگذارند:

الف). بهبود درک و پردازش زبان طبیعی: یکی از چالش‌های اساسی در توسعه چت‌بات‌ها، بهبود درک زبان طبیعی است. با پیشرفت‌های جدید در یادگیری عمیق و پردازش زبان، انتظار می‌رود که چت‌بات‌ها بتوانند در آینده به سوالات پیچیده‌تر و نیازهای خاص‌تر پاسخ دهند [۱۵].

ب). ارتقاء تعاملات احساسی: یکی از اهداف آینده، توسعه چت‌بات‌هایی است که بتوانند به احساسات کاربران واکنش نشان دهند و تجربه‌ای تعاملی‌تر و انسانی‌تر فراهم کنند. چت‌بات‌هایی که توانایی تشخیص و پاسخگویی به احساسات دانش‌آموزان را داشته باشند، می‌توانند به بهبود تجربه یادگیری کمک کنند [۱۶].

ج). حفظ امنیت و ایجاد چارچوب‌های اخلاقی: با توجه به استفاده گسترده چت‌بات‌ها در سیستم‌های آموزشی، نیاز به ایجاد چارچوب‌های اخلاقی و قوانین حفظ حریم خصوصی بیش از پیش احساس می‌شود. شفافیت در عملکرد و تضمین امنیت داده‌های کاربران از اهمیت بسیاری برخوردار است و توسعه‌دهندگان باید در این زمینه اقدامات لازم را انجام دهند [۱۷].

د). پذیرش فرهنگی و آموزشی: چالش دیگر، پذیرش چت‌بات‌ها در محیط‌های آموزشی است. برای استفاده موفق از این فناوری، نیاز به تغییر نگرش‌ها و فرهنگ آموزشی وجود دارد تا معلمان و دانش‌آموزان به عنوان کاربران و توسعه‌دهندگان چت‌بات‌ها به صورت فعال مشارکت کنند [۱۸].

۷- نتیجه‌گیری

چت‌بات‌ها به عنوان ابزارهای نوآورانه در یادگیری الکترونیکی، پتانسیل‌های زیادی برای بهبود فرآیند آموزش و یادگیری دارند. این فناوری‌ها با ارائه پشتیبانی فوری، شخصی‌سازی یادگیری و کاهش بار کاری اساتید، می‌توانند به عنوان ابزاری کارآمد در محیط‌های آموزشی عمل کنند. با این حال، نیاز به توجه به چالش‌های مرتبط با امنیت، حریم خصوصی، و درک احساسات انسانی وجود دارد. در آینده، با پیشرفت‌های فناوری و بهبود درکی که از زبان طبیعی و تعاملات انسانی می‌شود، انتظار می‌رود که چت‌بات‌ها نقش بیشتری در فرآیند یادگیری ایفا کنند و به یک جزء اساسی از یادگیری الکترونیکی تبدیل شوند.

۸- مراجع

- S. C. Gupta and V. Gupta, "Chatbots in education: Opportunities and challenges," *IEEE Trans. Educ.*, vol. 63, no. 2, pp. 131-139, Apr. 2020.
- R. S. Agre, M. G. Krishna, and S. B. Jadhav, "AI in e-learning: Applications and challenges of conversational AI," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 21717-21725, 2020.
- A. Feine, G. Gnewuch, S. Morana, and W. Maedche, "A taxonomy of social cues for conversational agents," *Int. J. Hum.-Comput. Stud.*, vol. 132, pp. 138-161, Apr. 2019.
- M. D. Lopez and L. Hung, "Adaptive learning systems and chatbots in personalized education," in *Proc. 8th Int. Conf. Comput. Technol. Appl.*, New York, USA, 2020, pp. 218-222.
- J. W. Richards, K. Goh, and B. B. C. Mak, "Understanding chatbots for higher education: Opportunities, risks, and future directions," *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 13, no. 2, pp. 141-152, May 2021.
- S. Patel, R. K. Biswas, and A. P. Sinha, "Challenges of implementing chatbots in digital learning environments," in *Proc. IEEE Int. Conf. Innov. Comput. Commun.*, Delhi, India, 2021, pp. 362-367.
- L. C. Romano, "Privacy and security concerns in educational chatbots," *IEEE Secur. Priv.*, vol. 18, no. 6, pp. 22-29, Nov. 2020.
- Y. Zhang, T. Zhu, and X. Liang, "Maintaining and updating educational chatbots," in *Proc. Int. Conf. Intell. Human-Machine Syst. Cybernet.*, Bangkok, Thailand, 2021, pp. 251-255.
- N. Walker and M. Hughes, "Advances in natural language processing for education-based chatbots," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 50155-50164, 2021.



- C. Liu and J. Wong, "Emotional intelligence in educational chatbots: Enhancing student engagement and well-being," *IEEE Trans. Affect. Comput.*, vol. 12, no. 3, pp. 433-442, Jul.-Sept. 2021.
- K. L. Sim, "Ethical considerations in the development of chatbots for education," *IEEE Educ. Mag.*, vol. 16, no. 2, pp. 19-27, Apr. 2021.
- M. P. Shih and S. C. Chen, "Data privacy in chatbot systems: An overview," *IEEE Trans. Inf. Forensics Security*, vol. 15, pp. 1934-1947, 2020.
- R. K. M. Ghosh and R. C. Gupta, "Implementing AI-powered chatbots in education: A comprehensive review," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 132100-132115, 2020.
- A. G. Kessler, "The social and emotional challenges of using chatbots in learning," *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 13, no. 3, pp. 232-242, July 2021.
- T. C. Lin and J. S. Chen, "Future trends in chatbot development for education," *IEEE Trans. Educ.*, vol. 64, no. 1, pp. 50-57, Jan. 2021.
- H. K. A. Lawrence and B. J. Turner, "Enhancing chatbot emotional intelligence for better user interaction," *IEEE Trans. Affect. Comput.*, vol. 12, no. 2, pp. 423-431, Apr.-Jun. 2021.
- A. Y. B. Chiu and M. T. Wong, "Ethical implications of AI in education: A focus on chatbots," *IEEE Educ. Mag.*, vol. 16, no. 3, pp. 12-20, Jul.-Sep. 2021.
- G. H. Lin and A. J. Z. Huang, "Cultural acceptance of chatbot technology in education," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 50412-50420, 2021.

مروری کوتاه بر کاربرد و تاثیر علم ریاضی بر علوم و فناوری

فاطمه محمودی¹

¹ گروه ریاضی، واحد اسدآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، اسدآباد، ایران

Fatemeh.Mahmodi@iaau.ac.ir

چکیده

کلمات کلیدی

ریاضیات و محاسبات عددی، علم داده، الگوهای ریاضی، فناوری نوین و علم نانو، فتونیک و اپتیک.

ریاضیات بخش اساسی زندگی روزمره ما است و زبان علم، فناوری و مهندسی بوده و بخش جدایی ناپذیر بسیاری از جنبه‌های جامعه مدرن است. با این حال، تأثیر ریاضی فراتر از کاربردهای عملی است. ریاضیات می‌تواند به ما در درک پیچیدگی‌های عمیق‌تر جهان، مانند الگوهای موجود در طبیعت، پویایی‌های اجتماعی و سیستم‌های اقتصادی کمک شایانی کند.

1- مقدمه

ریاضی علمی است که به بررسی الگوها و ساختارهای موجود در طبیعت می‌پردازد و به طور کلی با اشکال، اعداد و نمادهای خاص سر و کار دارد. ریاضی نه تنها ابزاری برای حل مسائل و انجام محاسبات مختلف است، بلکه زبانی جامع و بین‌المللی برای انتقال ایده‌ها و مفاهیم طبیعی است. ریاضی یکی از مهمترین علوم است که در تمامی جوانب زندگی ما تأثیرگذاری دارد. این علم که از دوران باستان تا به امروز باقی مانده، نقش بسزایی در توسعه انسانها و جوامع بازی کرده است. این مقاله به بررسی اهمیت، کاربردها و تأثیرات ریاضی در علوم و فناوریها می‌پردازد. ریاضیات به عنوان یک علم واحد، تأثیر فراوانی بر زندگیما خواهد داشت و نشان ریاضی یکی از مهمترین علوم است که در تمامی جوانب زندگی ما تأثیرگذاری دارد. این علم که از دوران باستان تا به امروز باقی مانده، نقش بسزایی در توسعه انسانها و جوامع بازی کرده است. از زمانهای گذشته تا به امروز، ریاضیات به عنوان یک زبان جهانی برای بیان قوانین طبیعت و علوم دیگر شناخته شده است. این مقاله به بررسی اهمیت، کاربردها و تأثیرات ریاضی در زندگی انسانها می‌پردازد و نشان می‌دهیم که چگونه این علم تأثیرگذار بهبود کیفیت زندگی ماست.

2- ریاضیات در علوم و فناوری

یکی از زمینه‌هایی که ریاضیات در آن سهم قابل توجهی داشته است، مطالعه تغییرات آب و هوا است. از طریق مدل‌سازی ریاضی، دانشمندان می‌توانند پویایی سیستم آب و هوای زمین را بهتر درک کنند و تأثیرات بالقوه گرمایش جهانی را پیش‌بینی کنند و این موضوع کاربردی بسیار قابل توجه است. ریاضیات نیز برای فناوری مدرن ضروری است، از تلفن‌های هوشمند و رایانه‌ها گرفته تا دستگاه‌های پزشکی پیشرفته و اکتشاف فضا. در اینجا چند روش وجود دارد که در آنها ریاضیات برای فناوری بسیار مهم است:

-کدنویسی

زبان‌های برنامه‌نویسی بر اساس منطق ریاضی هستند و مهارت‌های ریاضی را برای توسعه نرم افزار و کدنویسی ضروری می‌کنند. یک مدل ریاضی باید بتواند راه حل مناسبی ارائه دهد. [1]

-مهندسی

مهندسان از ریاضیات برای طراحی و بهینه سازی همه چیز از پل‌ها گرفته تا هواپیماها استفاده می‌کنند. بدون ریاضیات، این ساختارهای پیچیده امکان پذیر نخواهد بود.

-علم داده

دانشمندان داده از ریاضیات برای تجزیه و تحلیل و تفسیر مجموعه داده‌های بزرگ استفاده می‌کنند و به کسب و کارها و سازمان‌ها کمک می‌کنند تا تصمیمات بهتری بگیرند.

-ریاضیات در تجارت

ریاضیات نقش مهمی در دنیای تجارت دارد از تجزیه و تحلیل مالی گرفته تا تحقیقات بازاریابی. اینجا چند روش وجود دارد که در آنها ریاضیات برای تجارت ضروری است:

-آمار: کسب و کارها از آمار برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و تصمیم‌گیری آگاهانه استفاده می‌کنند. این می‌تواند شامل همه چیز از تحقیقات بازار گرفته تا پیش‌بینی فروش باشد.

-حسابداری: حسابداران از ریاضیات برای تهیه صورت‌های مالی، تعادل بودجه و اطمینان از رعایت قوانین مالیاتی استفاده می‌کنند.

-سرمایه‌گذاری: سرمایه‌گذاران از ریاضیات برای تجزیه و تحلیل روندهای بازار و تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری استفاده می‌کنند. این می‌تواند شامل محاسبه ریسک و بازده، تجزیه و تحلیل قیمت سهام و پیش‌بینی حرکات بازار باشد.

-ریاضیات در جامعه

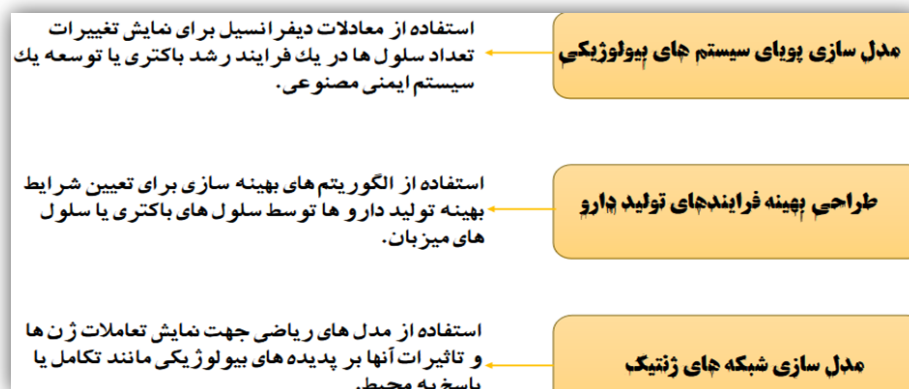
در نهایت، ریاضی برای درک و حل مشکلاتی که جامعه با آن مواجه است بسیار مهم است. در اینجا چند نمونه از اینکه چگونه ریاضی برای جامعه ضروری است آورده شده است [2,3].

-کاربرد ریاضیات در علم نانو

علوم نانو و فناوری نانو بیانگر رهگذری به سوی دنیایی جدید هستند. سفر به اعماق سرزمین اتمها و مولکولها نوید دهنده اثرات اجتماعی شگفت‌انگیزی است. دانش ریاضیات به عنوان خط مقدم جبهه علم مطرح است. ویژگی بدیهی ریاضیات در علوم نانو «محاسبات علمی» است. محاسبات علمی در فناوری که به عنوان فناوری انقلابی مطرح شده است. محاسبات علمی در طول، تفسیر آزمایشات، تهیه پیش‌بینی در مقیاس اتمی و مولکولی بر پایه تئوری کوانتومی و تئوریهای اتمی است. در علوم نانو و فناوری نانو، مدلسازی نقش محوری را بر عهده دارد، بویژه وقتی که بخواهیم عملکرد ماکروسکوپی مواد را از طریق طراحی در مقیاس اتمی و مولکولی کنترل کنیم، آن هم در شرایطی که درجات آزادی زیاد باشد. مدلسازی ریاضی یک ضرورت در این فضای مه‌آلود است.

-کاربرد ریاضی در بیوتکنولوژی

ریاضیات در بیوتکنولوژی به عنوان ابزاری برای مدل‌سازی، تحلیل داده‌ها و بهینه‌سازی فرایندها استفاده می‌شود. از مثال‌های کاربردی آن میتوان به مدل‌سازی ریاضیاتی سیستم‌های بیولوژیکی، طراحی الگوریتم‌های بهینه‌سازی برای تولید دارو و تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایشگاهی اشاره کرد. در بیوتکنولوژی، ریاضیات به عنوان یک ابزار اساسی برای حل مسائل پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل 1. نمونه ای از کاربرد ریاضیات در بیوتکنولوژی

بطور خاص می‌توان در شکل 1 خلاصه ای از کاربرد ریاضیات در علم بیوتکنولوژی را مشاهده کرد. [4]

-علم فوتونیک و اپتیک:

کشف لیزر، کاربرد تئوری ارتباطات برای آنالیز سیستم‌های اپتیکی رونق یافت. بخش ریاضیات تئوری ارتباطات، به وسیله شخصی به نام فوریه Fourier پیشرفت کرد و امروزه انتگرال‌ها و دنباله‌هایی با نام این شخص برای حل مسائل مربوط به اپتیک و ارتباطات نام‌گذاری شده است. اهمیت تئوری ارتباطات، مفهوم‌هایی در ارتباط با سیستم‌های خطی و ویژگی‌های آن‌ها با اپراتورهای ریاضی است. درس اپتیک فوریه از دو بخش مهم تشکیل می‌شود که هر دو بخش باید مورد توجه قرار گیرند. بخش اول ریاضیات فوریه و بخش دوم قسمت اپتیک و فیزیک مسائل است. [5] از نظر تاریخی، این نیازهای علوم فیزیکی بوده است که محرک توسعه بسیاری از قسمت‌های ریاضیات، به ویژه آنالیز بوده اند. گاهی اوقات مشکل است که کاربردها را از نظر ریاضی طبقه بندی کرد، چرا که ابزارهایی از چند حوزه ریاضیات ممکن است به کار گرفته شده باشند. ما روی این کاربردها نه فقط با بحث درباره طبیعت نظم (و سازماندهی) آنها متمرکز می‌شویم، بلکه برهمکنش آنها با ریاضیات را نیز مد نظر قرار می‌دهیم.

-اعداد و محاسبات در علم نجوم و جغرافیا

همانگونه می دانیم زمین پس از 24 ساعت یک دور به دور خودش می چرخد و چون زمین صرف نظر از برآمدگی استوا و فرورفتگی قطب که موجب یخی می شود محیطی برابر 360 درجه (محیط دایره) دارد با یک محاسبه ساده درمی یابیم که هر ساعت زمین 15 درجه از مدار گرد خود را طی می کند که معادل 1700 کیلومتر پهنا در استواست. پس اگر به طور مثال اختلاف افق تهران و کرمانشاه 18 دقیقه باشد حداقل فاصله میان هر شهر 510 کیلومتر است که با مقدار واقعی آن 10 کیلومتر اختلاف دارد. (علت این اختلاف این است که با این روش فقط فاصله دو نصف النهار فرضی عبوری از دو شهر سنجش می شود در حالی که به دلیل عوارض طبیعی این فاصله افزایش می یابد.) هم چنین در هر ماه که 30 روز است ستاره در طول یک ماه 30 درجه و ظرف 6 ماه 180 درجه در آسمان حرکت می کند به همین علت هر 6 ماه یک بار منظره آسمان به کل تغییری می کند و صور فلکی که اکنون در آسمان شبانهگاهی نمایانند 6 ماه دیگر با همان موقعیت در آسمان صبحگاهی قرار دارند. [6] ویژگی های نتیجه و جمع بندی

در این بخش، نکات مهم در کار انجام شده به طور خلاصه مرور و نتایج برگرفته از آن توضیح داده می شود. سهم علمی مقاله (Contribution) باید در بخش نتیجه مورد تصریح واقع شود. هرگز عین مطالب چکیده در این بخش آورده نشود. بخش نتیجه می تواند به کاربردهای پژوهش انجام شده اشاره کند، نکات مبهم و قابل پژوهش جدید را مطرح کند، و یا گسترش موضوع بحث را به زمینه های دیگر پیشنهاد دهد.

3- نتیجه و جمع بندی

با کمک علم ریاضی پدیده ها را مدلسازی و درک می کنیم و بدون شک رشد و پیشرفت بسیاری از علوم بدون ریاضیات ناممکن است. در این مقاله تلاش کردیم تانگاهی کلی بر این علم زیبا و کارآمد داشته باشیم و به برخی از کاربردهای آن در زندگی روزمره و سایر علوم اشاره کردیم.

4- مراجع

- [1] پورجاودانی، طاهره، اهمیت و مشکلات آموزش ریاضی در دوره ابتدایی، سومین کنفرانس ملی رویکرد های نوین در آموزش و پرورش، (2831).
- [2] دواجی، رفعت، ضرورت آموزش ریاضی در دوره ابتدایی، کنفرانس بین المللی روانشناسی و علوم تربیتی موسسه عالی علوم و فناوری خوارزمی (2831).
- [3] رضایی، مانی. مبانی آموزش ریاضی برای معلمان و دانشجویان آموزش ابتدایی، (283)
- [4] <https://www.karlaner.com/api/file/1706633113-16bo>.
- [5] I. Karatzas and S. E. Shreve (1998), Methods of Mathematical Finance, Springer- Verlag, New York.
- [6] T. F. Coleman (1999), An inverse problem in finance, Newsletter of the SIAM Activity Group on Optimization.

بررسی معادلات و روابط ریاضی حاکم بر تشدید پلاسمون سطحی نانوذرات فلزی

فاطمه محمودی¹

¹ گروه ریاضی، واحد اسدآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، اسدآباد، ایران
Fatemeh.Mahmodi@iau.ac.ir

چکیده

پلاسمون های سطحی موضعی، نوسانات چگالی بار هستند که به نانوذرات فلزی متصل می شوند. تحریک پلاسمون های سطحی موضعی توسط یک الکترومغناطیسی در طول موج فرودی که در آن رزونانس رخ می دهد منجر به پراکندگی نور قوی و افزایش میدان های الکترومغناطیسی محلی می شود. این مقاله به مدل سازی ریاضی تشدید پلاسمونیک نانوذرات اختصاص دارد. رد ریاضی مفهوم تشدید پلاسمونی و تجزیه و تحلیل آن با روابط و معادلات حاکم بر نانوذرات بررسی شده است. برای سادگی، از معادله هلمهولتز برای مدل سازی انتشار امواج الکترومغناطیسی استفاده می شود.

کلمات کلیدی

تشدید پلاسمون سطحی، نانو ذرات فلزی، روابط و الگوهای ریاضی حاکم بر پلاسمون سطحی، معادلات ماکسول و هلمهولتز.

1- مقدمه

برهمکنش تابش الکترومغناطیسی با فلزها به صورت گستردهای پیرو رفتار الکترونیهای رسانشی درون فلزها است. در بسامدهای اپتیکی، میدان الکترومغناطیسی فرودی بر فلزات میتواند نوسانهای چگالی بار سطحی و حجمی گاز الکترون آزاد درون فلز را تقویت کند. به کوانتای این نوسانهای تقویت شده، پلاسمون یا پلاسمون-پلاریتون می گویند. ویژگی مشخصه برهمکنش نوسانهای فلزی با تابش الکترومغناطیسی، وجود پلاسمون-پلاریتونهای جایگزیده است [1]. با تاباندن میدان مناسب به فصل مشترک فلز-دی الکتریک، پلاسمون-پلاریتونهای سطحی برانگیخته شده و این برانگیختگی منجر به میدان اپتیکی نزدیک به شدت تقویت شده در سطح فلز میشود. پلاسمونهای سطحی میدانهای الکترومغناطیسی را در مقیاس زیر طول موجی که بسیار کمتر از حد پراش اپتیکی است، محصور میکنند. طول موج میدان فرودی در ناحیه مرئی است. توانایی پلاسمون-پلاریتونهای سطحی در تقویت شدید میدان نزدیک و محصور سازی زیر طول موجی میدان تا ابعاد زیر حد پراش، کاربردهای وسیعی را امکانپذیر کرده است. نمونههای از این کاربردها مدارهای فوتونیک نانومقیاس [2,3]، تقویتکنندههای اپتیکی [4,5]، پراکندگی رامن تقویت شده سطحی [6,7] و زیست حسگرها [8,9] هستند.

بنابراین پدیده تشدید پلاسمون سطحی و کاربردهای فراوانی که در زمینه های مختلفی دارد، یکی از موضوعات حائز اهمیت برای پژوهشگران بوده است. معادلات حاکم و حل عددی این روابط همواره یکی از چالشهای پیش رو محققان بوده است. در این مقاله با بررسی معادلات ریاضی حاکم بر تشدید پلاسمون سطحی نانو ذرات فلزی می پردازیم.

2- مبانی نظری و معادلات حاکم بر تشدید پلاسمون سطحی

معادلات ماکسول اساس پدیده های الکترومغناطیسی و اپتیکی می باشد. این معادلات به طور کلی به صورت

$$\begin{aligned}\nabla \times \mathbf{E} + \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{B} &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{H} - \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{D} &= \mathbf{J} \\ \nabla \cdot \mathbf{D} &= \rho \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0.\end{aligned}$$

زیر می باشند:

که هر کدام از بردارهای $\mathbf{E}$ میدان الکتریکی، $\mathbf{B}$ میدان مغناطیسی و $\mathbf{D}$ بردار جابه جایی الکتریکی و $\mathbf{H}$ چگالی جریان متناطیسی، $\mathbf{J}$ چگالی جریان

و p چگالی بار الکتریکی می باشند. این رابطه ساختاری که رابطه بین بردارهای الکترومغناطیسی را مشخص می کند، به صورت زیر می باشد:

$$\mathbf{D} = \epsilon_0 \bar{\epsilon} \mathbf{E} + \bar{\xi} \mathbf{H}$$

$$\mathbf{B} = \mu_0 \bar{\mu} \mathbf{H} + \bar{\zeta} \mathbf{E},$$

معادله موج منتشر شونده در یک محیط را می توان با معادلات ماکسول بدست آورد. با فرض صفر بودن چگالی بار و چگالی جریان در محیط

داریم:

$$\Delta \mathbf{E} - \epsilon_0 \mu_0 \epsilon \mu \frac{\partial^2}{\partial t^2} \mathbf{E} = 0.$$

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = \mathbf{E}_0 e^{i(\mathbf{k}\mathbf{r} - \omega t)}$$

با در نظر گرفتن تابع پتانسیل سطحی در سطوح مرزی فلز با ترکیب معادله هلمهولتز و معادلات ماکسول داریم:

$$k_m = \omega \sqrt{\epsilon_m \mu_m}, \quad k_c = \omega \sqrt{\epsilon_c \mu_c},$$

$$\epsilon_D = \epsilon_m \chi(\mathbb{R}^3 \setminus \bar{D}) + \epsilon_c \chi(\bar{D}), \quad \mu_D = \epsilon_m \chi(\mathbb{R}^3 \setminus \bar{D}) + \epsilon_c \chi(D),$$

که در رابطه بالا X تابع مشخصات محیط، w فرکانس نور تابشی و d ابعاد محیط مفروض می باشد پس داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \nabla \cdot \frac{1}{\mu_D} \nabla u + \omega^2 \epsilon_D u = 0 \quad \text{in } \mathbb{R}^3 \setminus \partial D, \\ u_+ - u_- = 0 \quad \text{on } \partial D, \\ \frac{1}{\mu_m} \frac{\partial u}{\partial \nu} \Big|_+ - \frac{1}{\mu_c} \frac{\partial u}{\partial \nu} \Big|_- = 0 \quad \text{on } \partial D, \\ \left| \frac{\partial u}{\partial |x|} - i k_m u \right| \leq C |x|^{-(d+1)/2} \end{array} \right.$$

اگر مقدار پارامتر C را ثابت در نظر بگیریم و X را به سمت بی نهایت سوق دهیم داریم:

$$F_1(x) = -u^i(x) = -e^{ik_m d \cdot x},$$

$$F_2(x) = -\frac{1}{\mu_m} \frac{\partial u^i}{\partial \nu}(x) = -\frac{i}{\mu_m} k_m e^{ik_m d \cdot x} d \cdot \nu(x)$$

$$G(x, y, k) = -\frac{e^{ik|x-y|}}{4\pi|x-y|}.$$

$$(\mathcal{K}_D^k)^*[\psi](x) = \int_{\partial D} \frac{\partial G(x, y, k)}{\partial \nu(x)} \psi(y) d\sigma(y), \quad x \in \partial D,$$

$$\mathcal{S}_D^k[\psi](x) = \int_{\partial D} G(x, y, k) \psi(y) d\sigma(y), \quad x \in \mathbb{R}^3,$$

با جل توابع انتگرالی بالا، به روابط زیر برای تابع انتشار موج در محیط مرزی بطور تقریبی می رسیم [10]:

$$u(x) = \begin{cases} u^i + \mathcal{S}_D^{k_m}[\psi], & x \in \mathbb{R}^3 \setminus \bar{D}, \\ \mathcal{S}_D^{k_c}[\phi], & x \in D, \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mathcal{S}_D^{k_m}[\psi] - \mathcal{S}_D^{k_c}[\phi] &= F_1, \\ \frac{1}{\mu_m} \left(\frac{1}{2} Id + (\mathcal{K}_D^{k_m})^* \right) [\psi] + \frac{1}{\mu_c} \left(\frac{1}{2} Id - (\mathcal{K}_D^{k_c})^* \right) [\phi] &= F_2, \end{cases}$$

در نهایت با در نظر گرفتن شرایط مرزی داریم:

$$\vec{D} = \epsilon_0 \left(1 - \frac{n_e e^2}{\epsilon_0 m_e (\omega^2 + i \gamma_e \omega)} \right) \vec{E}$$

و به همین ترتیب تابع دی الکتریک به صورت زیر بیان می شود:

$$\epsilon(\omega) = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2 + i \gamma_e \omega}$$

$$\epsilon(\omega) = \text{Re}[\epsilon(\omega)] + i \cdot \text{Im}[\epsilon(\omega)] = \left(1 - \frac{\omega_p^2}{\gamma_e^2 + \omega^2} \right) + i \left(\frac{\omega_p^2 \gamma_e}{\omega(\omega^2 + \gamma_e^2)} \right)$$

بدین ترتیب تابع ضریب گذر دهی دی الکتریک محیط مرزی فلزی در شرایط مفروض حاصل می شود که مشخص کننده و بیانگر بسیاری از خواص اپتیکی محیط مرزی فلزی در تابش الکترومغناطیس در پدیده تشدید پلاسمون سطحی می باشد.

3- نتیجه و جمع بندی

پالسمونیک، مطالعه بر همکنش بین میدان الکترومغناطیسی و الکترونهای آزاد در فلزات، به خاطر کاربردهای فراوان حائز اهمیت است. از جمله کاربردهای آن میتوان سلول زیستی، شیمیایی، حسگریهای خورشیدی، تصویربرداری با وضوح بالا را نام برد. همواره توابع و معادلات جاکم بر این پدیده مورد توجه پژوهشگران بوده است. ما در این مقاله روابط و معادلات مربوطه را بوسیله معادلات ریاضی بررسی کردیم.

4- مراجع

- [1] Maier, Stefan A., Plasmonics: fundamentals and applications., Vol. 1. New York: Springer, 2007, <https://doi.org/10.1007/0-387-37825-1>.
- [2] Novotny, Lukas, and Bert Hecht., Principles of nano-optics., Cambridge university press, 2012, <https://doi.org/10.1017/CBO9780511794193>.
- [3] Gramotnev, Dmitri K., and Sergey I. Bozhevolnyi., Plasmonics beyond the diffraction limit., Nature Photonics 4(2), 83-91, 2010, <https://doi.org/10.1038/nphoton.2009.282>.
- [4] Oulton, Rupert F., Volker J. Sorger, Thomas Zentgraf, Ren-Min Ma, Christopher Gladden, Lun Dai, Guy Bartal, and Xiang Zhang., Plasmon lasers at deep subwavelength scale., nature 461, (7264): 629-632, 2009, <https://doi.org/10.1038/nature08364>.
- [5] Russell, Kasey J., Tsung-Li Liu, Shanying Cui, and Evelyn L. Hu., Large spontaneous emission enhancement in plasmonic nanocavities., Nature Photonics 6(7), 459-462, 2012, <https://doi.org/10.1038/nphoton.2012.112>.
- [6] Ding, Song-Yuan, Jun Yi, Jian-Feng Li, Bin Ren, De-Yin Wu, Rajapandiyan Panneerselvam, and Zhong-Qun Tian., Nanostructure-based plasmon-enhanced Raman spectroscopy for surface analysis of materials., Nature Reviews Materials 1(6), 1-16, 2016, <https://doi.org/10.1038/natrevmats.2016.21>.