فصلنامه علمی اقتصاد و مدیریت شهری، ۱۲(۱(پیاپی ۴۵))، ۱۲۹-۱۰۷
www.iueam.ir
نمایه در ISC، EconLit، Econbiz، EBZ، GateWay-Bayern، SID، Google Scholar، Noormags، Magiran، Ensani، RICeST، Civilica
شاپا: ۲۳۴۵-۲۸۷۰

فصلنامه علمی
اقتصاد و مدیریت شهری

طراحی الگوی تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی در بخش خرده‌فروشی آنلاین (موردمطالعه: شهر تهران)

علی اکبر جوکار — استادیار گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
محمد محمودی میمند — دانشیار گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
محمدمهدی پرهیزگار — دانشیار گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
محمد مهدی محبعلی* — دانش‌آموخته دکتری مدیریت بازرگانی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران

دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۳۱ **پذیرش:** ۱۴۰۲/۰۹/۰۴

چکیده: در صنایع مختلف، عدم تطبیق‌پذیری می‌تواند منجر به اختلالات قابل‌توجهی در بازار و زنجیره تأمین شود. صنعت خرده‌فروشی آنلاین در تهران نیز به دلیل همه‌گیری کرونا، تغییرات قابل‌توجهی در عرضه و تقاضا داشته است. برای رفع این اختلالات می‌توان از فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، داده‌های کلان، بلاک چین، اینترنت اشیا و روباتیک در جهت افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین بهره‌مند شد. در همین راستا، هدف این مقاله شناسایی مؤلفه‌هایی است که چارچوب تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی را در خرده‌فروشی آنلاین تعریف می‌کنند. این پژوهش از رویکرد فلسفی تفسیری پیروی می‌کند و از طرح تحقیق کیفی با روش‌شناسی داده‌بنیاد استفاده می‌کند. داده‌ها در سال ۱۴۰۰ از طریق مصاحبه عمیق نیمه‌ساختاریافته با ۲۰ متخصص در حوزه مدیریت زنجیره تأمین خرده‌فروشی آنلاین جمع‌آوری شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها شامل سه مرحله بود که منجر به توسعه یک مدل کیفی شد. یافته‌ها نشان می‌دهد که در بخش خرده‌فروشی آنلاین تهران، مقوله اصلی مدل تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی تحت تأثیر شرایط علّی مانند: یکپارچه‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی، نوآوری‌های مهندسی، علم داده و روباتیک قرار دارد. استراتژی‌ها شامل بهینه‌سازی تصمیم، تشخیص ناهنجاری، اتوماسیون، ادغام بلاک چین، پیش‌بینی و مدل‌سازی است. شرایط پس‌زمینه شامل زیرساخت، نوآوری، امنیت داده‌ها و مدیریت دانش می‌باشد. شرایط مداخله بر اجرای استراتژی تأثیر می‌گذارد. پیامدهای مثبت اجرای این مدل شامل نظارت بلادرنگ، مدیریت ریسک، برنامه‌ریزی پویا، بهبود تجربه مشتری و تعادل تقاضا و عرضه است.

واژگان کلیدی: زنجیره تأمین، تاب‌آوری زنجیره تأمین، هوش مصنوعی، خرده فروشی آنلاین، شهر تهران

* نویسنده مسئول: Mo.mohebali@gmail.com

۱. مقدمه

بخش خرده‌فروش آنلاین در تهران در سال‌های اخیر تجربه رشد قابل‌توجهی داشته است که تحت تأثیر پیشرفت‌های فناوری و تغییرات در ترجیحات مصرف‌کنندگان قرارگرفته است (Szász et al., 2022). بااین‌حال، این گسترش سریع زنجیره‌های تأمین را به پیچیدگی‌ها و آسیب‌پذیری‌های جدیدی دچار می‌کند و لازم است استراتژی‌های تاب‌آوری سازمان‌ها جهت مقابله با اختلالات و تضمین عملکرد بی‌وقفه توسعه یابند. در این زمینه، یکپارچگی فناوری هوش مصنوعی به‌عنوان رویکردی مؤثر جهت تقویت تاب‌آوری زنجیره تأمین فراگیر شده است (Singh & Modgil, 2023). چندین مطالعه بر پتانسیل هوش مصنوعی در تاب‌آوری زنجیره تأمین تمرکز کرده است. به‌عنوان‌مثال، یک بررسی سامانه‌مند ادبیات درباره نوآوری دیجیتال، تحلیل داده و تاب‌آوری زنجیره تأمین نشان داده است که هوش مصنوعی می‌تواند به توسعه قابلیت‌های پیشگیرانه و پیش‌بینی کمک کند که سازمان‌ها را در کاهش خطر اختلالات از طریق تقویت تاب‌آوری توانمند می‌سازد (Iftikhar et al., 2022).

مطالعه دیگری عوامل چارچوب تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که شفافیت، راهکارهای شخصی‌سازی، استراتژی تدارکات، حمل‌ونقل بهینه و کاهش تأثیر اختلال برای ایجاد تاب‌آوری زنجیره تأمین بسیار حائز اهمیت است (Modgil et al., 2021).

فناوری‌های هوش مصنوعی می‌توانند به خرده‌فروشان کمک کنند تا تصمیم‌های بهتر و مبتنی برداده بگیرند که درنهایت این امر سودآوری شرکت را بهبود می‌بخشد. با اتوماسیون بخش‌های خاصی از مدیریت زنجیره تأمین، خرده‌فروشان می‌توانند زمان بیشتری را برای تمرکز بر نقاط مهم دیگر کسب‌وکار خود آزاد کنند (Gawankar و همکاران، ۲۰۲۰). مدیریت هوشمند و خودکار موجودی که توسط هوش مصنوعی ایجادشده است، انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری زنجیره تأمین را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، هوش مصنوعی می‌تواند با در نظر گرفتن عدم قطعیت در شبیه‌سازی‌های واقع‌گرایانه به سازمان‌ها کمک کند تا عملکرد خود را ارزیابی کرده و ریسک‌ها را کاهش دهند (Sharma, 2023).

یکی از موضوعات موردبررسی در ادبیات، یکپارچگی فناوری بلاکچین در زنجیره‌های تأمین است که می‌تواند تاب‌آوری آن‌ها را تقویت کند و قابلیت‌های فناوری هوش مصنوعی را به کمک بیاورد. مطالعات اخیر انجام‌شده توسط Gupta و دیگران (۲۰۲۳) و Kashem و دیگران (۲۰۲۳) نشان می‌دهد که بهره‌گیری از فناوری بلاکچین می‌تواند از طریق فراهم کردن شفافیت، قابل‌ردیابی بودن و افزایش امنیت در تراکنش‌های زنجیره تأمین به بهبود تاب‌آوری زنجیره تأمین کمک کند.

اگرچه مرور ادبیات بررسی جامعی از تحقیقات در مورد تاب‌آوری زنجیره تأمین و کار آیی فناوری‌ها، به‌خصوص هوش مصنوعی (AI) در تقویت تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین را ارائه می‌دهد، اما لازم است نقش AI و بلاکچین در بخش خرده‌فروشی آنلاین تهران (Naz et al., 2022 ؛ et al., 2022 Zamani) بررسی شود.

به‌علاوه، با رشد فروش آنلاین در بخش خرده‌فروشی آنلاین تهران، نیاز به بررسی قدرت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی برای افزایش تاب‌آوری و عملکرد زنجیره تأمین در تأثیر دینامیک زنجیره تأمین در بخش خرده‌فروشی آنلاین تهران وجود دارد.

بنابراین، بر اساس مرور ادبیات که بر اهمیت فناوری‌های جدید مانند هوش مصنوعی و بلاکچین تأکید می‌کند، همچنین خلأ تحقیقاتی مشخص‌شده در درک عوامل موردنیاز برای ایجاد تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی در بخش خرده‌فروشی آنلاین تهران، این مقاله تلاش می‌کند تا به بدنه دانش موجود کمک کند. با انجام بررسی جامع و به‌کارگیری رویکرد کیفی، این مطالعه سعی می‌کند تا در فضای علمی خالی ذکرشده پاسخ دهد

و نتایج قابل‌توجهی را برای مدیران زنجیره تأمین در بخش خرده‌فروشی آنلاین تهران ارائه دهد.

اگرچه تعداد زیادی از مطالعات به بررسی تلاقی هوش مصنوعی و تاب‌آوری زنجیره تأمین پرداخته‌اند، بااین‌حال یک شکاف تحقیقاتی در شناسایی عوامل و توانمندی‌های ضروری برای ایجاد یک چارچوب تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی وجود دارد. در حیطه بخش خرده‌فروش آنلاین تهران، این مقاله از جمع‌آوری داده‌های مبتنی بر مصاحبه و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از روش نظریه داده بنیاد به‌منظور استخراج کدها و دسته‌های اصلی برای ساخت یک چارچوب جامع جهت شناسایی عوامل ضروری جهت تقویت تاب‌آوری زنجیره تأمین از طریق پیاده‌سازی هوش مصنوعی استفاده کرده است.

به‌صورت کلی، تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی رویکردی امیدبخش برای بخش خرده‌فروش آنلاین تهران است. فناوری‌های هوش مصنوعی می‌توانند به خرده‌فروشان در بهبود تصمیم‌گیری کمک کرده، جنبه‌های خاصی از مدیریت زنجیره تأمین را اتوماتیک و زنجیره‌های تأمینی چابک و واکنش‌پذیرتری را ایجاد کنند. با یکپارچگی هوش مصنوعی در استراتژی‌های زنجیره تأمین خود، خرده‌فروشان می‌توانند چابک‌تر در پاسخگویی به اختلالات عمل کنند و درنهایت سودآوری خود را بهبود بخشند. مدل پارادایمی توسعه‌یافته در حوزه خرده‌فروشی‌های آنلاین شهر تهران می‌تواند به‌عنوان یک راهنمای مفید برای مدیران زنجیره تأمین در جهت ایجاد زنجیره تأمین تاب آور با استفاده از هوش مصنوعی عمل نماید. براین اساس، این بررسی ادبیات به‌منظور بررسی تحقیقات موجود درباره تاب‌آوری زنجیره تأمین و کارآیی فناوری‌ها، به‌ویژه هوش مصنوعی، در تقویت تاب‌آوری زنجیره تأمین صورت گرفته و هدف این مقاله بررسی پرسش تحقیقی زیر است: عوامل و توانمندی‌های کلیدی موردنیاز برای ایجاد تاب‌آوری زنجیره تأمین در بخش خرده‌فروش آنلاین تهران از طریق یکپارچگی هوش مصنوعی چیست؟

۲. پیشینه تحقیق

۲-۱. پیشینه داخلی

راه‌چمنی حیدیریه و زرگر (۲۰۲۲) چهار حوزه اصلی و چندین زیر حوزه را شامل ابعاد هوش، شرایط، استراتژی‌ها و عواقب شناسایی کرده‌اند. مفاهیمی مانند جریان اطلاعات آنلاین در زمان واقعی، جریان سرمایه هوشمند و مدیریت فرآیند برای پیاده‌سازی زنجیره تأمین هوشمند خدماتی از اهمیت بالایی برخوردارند. یافته‌ها پیشنهادها و مدل مفهومی را برای تحقیقات آینده و کاربرد عملی زنجیره تأمین هوشمند خدماتی ارائه می‌دهند.

یک بررسی سیستماتیک ادبیاتی از تحقیقات هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های بزرگ در تاب‌آوری زنجیره تأمین توسط زمانی و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که هوش مصنوعی می‌تواند به توسعه قابلیت‌های فعال و پیش‌بینی کننده کمک کند که می‌تواند به سازمان‌ها کمک کند تا با افزایش تاب‌آوری، ریسک اختلال را کاهش دهند.

Etemadi و دیگران (۲۰۲۱) با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه ادبیاتی سیستماتیک، بررسی ادبیات علمی را انجام دادند و قابلیت‌های بلاکچین در بهبود تاب‌آوری زنجیره تأمین را بررسی کردند. با تحلیل مقالات از طریق یک مرور سیستماتیک ادبیات و تحلیل شبکه‌ای بیبلومتری، این مطالعه به درک نقش بلاکچین در مدیریت ریسک زنجیره تأمین سایبری و توانایی آن در مدیریت خطر اختلالات، تقویت تاب‌آوری و تضمین امنیت در زنجیره تأمین کمک می‌کند. این بررسی همچنین برنامه‌های استفاده از بلاکچین در مقابله با چالش‌های مختلف را، ازجمله نگرانی‌های امنیتی و حریم خصوصی، امنیت قراردادهای هوشمند، مانیتورینگ تقلب و سامانه‌های پایگاه داده پیگیری برای ایمنی و امنیت مواد غذایی، برجسته می‌کند.

حسینی دهشیری و آقایی (۱۴۰۰) پژوهشی تحت عنوان شناسایی و اولویت‌بندی قابلیت‌های تکنولوژیکی به‌منظور افزایش تاب آوری زنجیره تأمین انجام دادند. در ابتدا با بررسی تحقیقات انجام‌شده در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین، شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیک برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین بررسی شد و فهرستی از معیارهای شناسایی‌شده در اختیار خبرگان شرکت قرار گرفت، سپس معیارهای موردنظر پس از بررسی موردمطالعه و بر اساس نظر خبرگان با روش دلفی فازی تعدیل، تائید و نهایی شد. در گام بعد بر اساس روش سو آرا شاخص‌های موردنظر وزن دهی شدند. شاخص‌های قابلیت تکنولوژیکی همکاری، چابکی زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری عرضه به ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین شاخص‌ها شناسایی گردیدند.

ضیائی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهش خود به ارائه رویکرد تلفیقی مبتنی بر علم‌سنجی و هوش مصنوعی در استخراج الگوی ارزیابی تاب‌آوری زنجیره‌تأمین پرداختند. در طی انجام سه مرحله پالایش اسناد با رویکرد مرور نظام‌مند، اطلاعات علم‌سنجی و متن کامل مربوط به ۳۴۶ مقاله استخراج و در فرایند تجزیه‌وتحلیل مورداستفاده قرار گرفت. بهره‌گیری از رویکردی تلفیقی بر پایه علم‌سنجی و کلان‌دادهٔ استخراج‌شده از پایگاه‌های اطلاعات علمی، همراه با ابزارهای هوش مصنوعی در استخراج الگوی ارزیابی تاب‌آوری زنجیره تأمین به‌عنوان جنبه نوآوری اصلی این تحقیق می‌باشد که شناخت و تحلیلی سامان مند، دقیق و بدون سوگیری از مبانی نظری تحقیقات در حوزه ارزیابی تاب‌آوری زنجیره تأمین را امکان‌پذیر ساخته است. نهایتاً الگوی ارزیابی تاب‌آوری زنجیره تأمین شامل ۴ ساختار اصلی و ۲۵ ساختار فرعی از اسناد مرتبط علمی استخراج گردید.

۲-۲. پیشینه خارجی

Modgil و همکاران (۲۰۲۲) نحوه افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین با استفاده از هوش مصنوعی (AI)در مواجهه با ویروس کووید-۱۹ بررسی می‌کند. این مطالعه پنج حوزه اساسی که AI می‌تواند در بهبود تاب‌آوری زنجیره تأمین نقش داشته باشد، ازجمله شفافیت، تحویل آخرین مرحله، راهکارهای شخصی‌سازی برای ذینفعان، کاهش تأثیر اختلالات و تسهیل استراتژی‌های تدارکات چابک را شناسایی می‌کند. نویسندگان یک چارچوب برای استفاده از AI در تقویت تاب‌آوری زنجیره تأمین ارائه می‌دهند و تأثیرات آن را در پلان‌های نظریه-عمل موردتوجه قرار می‌دهند. به‌طورکلی، این مطالعه بالقوه هوش مصنوعی را در بهبود تاب‌آوری زنجیره تأمین در مواجهه با اختلالاتی مانند کووید-۱۹ نشان می‌دهد.

Ivanov (۲۰۲۱) با تحلیل ادبیات مرتبط و انجام مطالعات موردی چندگانه با داده‌های اولیه، یک چارچوب برای هدایت مدیران زنجیره تأمین در مدیریت تاب‌آوری در دوران اختلالات پاندمی و بهره‌گیری از فناوری‌های دیجیتال توسعه داد. این مطالعه بر ارزش دید پذیری زنجیره تأمین از ابتدا تا انتها تأکید می‌کند و یک چارچوب جامع که شامل ابعاد مدیریتی، سازمانی و فناوری می‌شود، پیشنهاد می‌دهد. یافته‌ها راهنمایی مفهومی برای پیاده‌سازی دید پذیری از ابتدا تا انتها در مدیریت تاب‌آوری زنجیره تأمین ارائه می‌دهند.

Belhadi و دیگران (۲۰۲۱) به نقش هوش مصنوعی در مدیریت زنجیره تأمین برای ساخت تاب‌آوری زنجیره تأمین تمرکز می‌کنند. نویسندگان در ادبیات، یک خلأ در مورد چارچوب تصمیم‌گیری برای شناسایی و استفاده از تکنیک‌های قدرتمند هوش مصنوعی در ساخت تاب‌آوری زنجیره تأمین مشاهده کرده‌اند. برای پر کردن این خلأ، نویسندگان یک تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره یکپارچه با الگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مانند سیستم‌های فازی، شبکه‌های عصبی موجک و ارزیابی بر اساس فاصله از میانگین را ارائه می‌دهند تا الگوهای تکنیک‌های هوش مصنوعی برای توسعه استراتژی‌های مختلف تاب‌آوری زنجیره تأمین شناسایی کنند. یافته‌های

مطالعه نشان می‌دهد که برنامه‌نویسی منطق فازی، یادگیری ماشین بر اساس داده‌های بزرگ و سیستم‌های مبتنی بر عامل، تکنیک‌هایی هستند که برای ترویج استراتژی‌های مقاومت زنجیره تأمین استفاده می‌شوند.

Liu & Lee (۲۰۱۸) مدل مفهومی را برای درک روابط بین یکپارچگی، تاب‌آوری زنجیره تأمین و عملکرد خدمات در ارائه‌دهندگان لجستیک شخص ثالث بررسی کردند. این مطالعه نشان داد که یکپارچگی داخلی تأثیر قوی‌تری بر مقاومت زنجیره تأمین نسبت به سه نوع یکپارچگی دیگر دارد.

Riley و دیگران (۲۰۱۶) رابطه بین یکپارچگی داخلی، به اشتراک‌گذاری اطلاعات، آموزش و توانمندی‌های اعلام هشدار و بازیابی سازمان‌ها در مدیریت ریسک زنجیره تأمین را بررسی کردند. با استفاده از ترتیب بندی کیو، تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌سازی معادلات ساختاری، این مطالعه نشان داد که یکپارچگی داخلی و آموزش تأثیر مثبتی بر هر دو توانمندی هشدار و بازیابی سازمان‌ها دارند. این توانمندی‌ها، هنگام توسعه یافتن، می‌توانند عملکرد عملیاتی سازمان را بهبود بخشند. یافته‌ها یک دیدگاه ارزشمند برای سازمان‌های تأمین لوازم پزشکی و تیم‌های مدیریت موجودی در مدیریت ریسک زنجیره تأمین ارائه می‌دهد و توصیه می‌کند که سرمایه‌گذاری در یکپارچگی داخلی و آموزش می‌تواند در بهبود توانمندی‌های مدیریت ریسک زنجیره تأمین مؤثر باشد بدون اینکه به‌طور کامل به تکنیک‌های گران‌بها مدیریت ریسک اعتماد شود.

۳. مبانی نظری

۳-۱. تاب‌آوری زنجیره تأمین

زنجیره تأمین، زنجیره‌ای است که همه فعالیت‌های مرتبط با جریان کالا و تبدیل مواد، از مرحله تهیه ماده اولیه تا مرحله تحویل کالای نهایی به مصرف‌کننده را شامل می‌شود. در ارتباط با جریان کالا دو جریان دیگر که یکی جریان اطلاعات و دیگری جریان منابع مالی و اعتبارات است نیز حضور دارد (Hugos, 2018).

دنیای امروز با پویایی فزاینده و آشفتگی جهانی رو به رو است و هم زمان با این پویایی ها زنجیره های تأمین نیز پیچیده و گسترده شده و به طور منظم با اختلالات بسیاری اعم از طبیعی و انسانی مواجه هستند. اختلالات زنجیره تأمین حوادث ناخواسته ای است که ممکن است در طول زنجیره تأمین تأمین به وجود آید. همراه با رشد سریع فناوری و کمیابی منابع و ... زنجیره های تأمین به سرعت در حال تغییر و تحول هستند و نقش بسیار مهمی را در صنایع، ایفا می کنند. با توجه به اینکه هیچ راه مشخصی برای پیش بینی حوادث و آمادگی در برابر اختلالات وجود ندارد و زنجیره های تأمین نیز روز به روز گسترده تر و جهانی می شوند، از جمله فعالیت هایی که شرکت ها می توانند در برابر چنین اختلالات غیرقابل پیش بینی انجام دهند این است که زنجیره تأمین خود را تاب آور کنند. تاب آوری در زنجیره تأمین هم مزیت رقابتی برای یک شرکت ایجاد می کند و هم موجب کسب سود از اختلالات موجود می شود (Davis et al., 2021).

تاب آوری زنجیره تأمین توانایی زنجیره تأمین در رسیدگی به اختلال است، بدون این که بر ارائه خدمات به مشتری تأثیر قابل توجهی بگذارد. شرکت هایی تاب آور هستند که کمتر در معرض اختلال قرار دارند و توانایی بیشتری برای مقابله با اختلال به وجود آمده در زنجیره تأمین از خود نشان می دهند. تاب آوری زنجبره تأمین به معنی، قابلیت انطباق پذیری زنجیره تأمین برای آماده شدن در برابر حوادث غیر منتظره، پاسخ به اختلالات و اصلاح آنها با حفظ تداوم عملیات در سطح مورد نظر و کنترل بر ساختار و عملکرد می باشد. بنابراین به نظر می رسد در تحلیل استراتژی های تاب آوری نیز گسترش سطح تحلیل از بنگاه به زنجیره تأمین، ضروری باشد (شعبان بلقیس آباد، ۱۴۰۱).

۳-۲. هوش مصنوعی

هوش مصنوعی یا فناوری AI شاخه ای از رشتهٔ علوم کامپیوتر است که به مطالعه و توسعه نرم افزارها و سیستم های هوشمند می پردازد. جان مکارتی در سال ۱۹۵۵ این شاخه را «علم و مهندسی ساخت دستگاه ها و عناصر هوشمند» تعریف کرده است (مردانی، ۱۳۹۶). بر اساس این تعریف، کتب و دیگر محققان برجسته در این حوزه نیز هوش مصنوعی را باعبارت «مطالعه و طراحی عناصر هوشمند» توصیف می کنند که در آن عنصر یا عامل هوشمند سیستمی است که قادر به درک محیط پیرامون خود است و این توانایی را دارد تا با انجام اقداماتی احتمال موفقیت خود را حداکثر نماید. به عبارتی هوش مصنوعی علم ایجاد یک هوش ماشینی است که قادر به انجام کارهایی است که فقط از عهده انسان ها بر می آید (Ertel, 2018).

هوش مصنوعی روشی است برای ساختن ربات ها با رایانه، ربات هایی که همانند انسان های هوشمند فکر میکنند. هوش مصنوعی مانند مغز انسان در نحوه یادگیری، تصمیم گیری و کار سعی بر حل مسئله دارد و سپس با استفاده از نتایج مطالعات به عنوان پایه ای برای توسعه نرم افزارها و سیستم های هوشمند استفاده میکند (اسدبک، ۱۳۹۸).

یک سیستم هوش مصنوعی نه مصنوعی است و نه هوشمند بلکه دستگاهی است هدف گرا که مشکل را به روش مصنوعی حل می کند. این سیستم ها بر پایه دانش، تجربه و الگوهای استدلالی انسان به وجود آمده اند. زمانی از واژه هوش مصنوعی استفاده می گردد که یک ماشین از فعالیت های شناختی و ذهنی انسان مانند یادگیری و توانایی حل مساله تقلید می کند (Akerkar, 2019).

مسائل و یا اهداف مختلف در تحقیقات هوش مصنوعی به منطق، دانش، طراحی، یادگیری، ارتباطات، درک و توانایی حرکت دادن یا استفاده از اشیا مربوط می شود. مطالعات در حوزه هوش مصنوعی نیز باتوجه به برخی از مسائل فنی نیز به چند بخش اصلی و فرعی تقسیم می شوند؛ هر یک از بخش ها متمرکز بر حل مسائلی خاص هستند (حقیقی، ۱۳۹۶).

۴. روش شناسی

روش تحقیق مورداستفاده در این مطالعه، براساس هدف بنیادی و با رویکرد کیفی به‌منظور بررسی اهداف تحقیق می باشد. روش کیفی استفاده‌شده، رویکرد نظریه داده بنیاد (استراوس و کوربین) است.

روش‌های اصلی استفاده‌شده در رویکرد نظریه‌سازی بنیادی عبارت‌اند از:

کدگذاری باز: نام‌گذاری برای مفاهیمی که رویدادها و نمونه‌های پدیده را نشان می‌دهند.

کدگذاری محوری: پیوندهای بازبین مفاهیم کدگذاری شده را با یکدیگر مقایسه کرده و شناسایی می‌کند.

کدگذاری انتخابی: انتخاب عناصر مفهومی متمرکز و ارتباط آن‌ها با سایر مفاهیم، ارزیابی روابط آن‌ها و درنهایت انتخاب کردن آن‌ها به‌عنوان مفاهیمی که به بررسی بیشتری نیاز دارند (رفیعی، حق دوست اسکوئی و نیک روش، ۲۰۰۳).

در این روش، ابتدا سؤال تحقیق موردبررسی قرار می‌گیرد و داده‌های اطلاعاتی جمع‌آوری و تحلیل می‌شوند تا به سؤال پاسخ داده شود. در این مطالعه، داده‌های ۲۰ مصاحبه در جداولی تکاملی سازمان‌دهی می‌شوند. نقاط کلیدی داده‌ها به‌صورت آماری تحلیل‌شده و به هر نقطه یک کد خاص اختصاص داده می‌شود. با مقایسه این کدها، چندین کد مرتبط با یک جنبه مشترک از پدیده موردمطالعه یک مفهوم را شکل می‌دهند، استخراج می‌شود. چندین مفهوم درنتیجه یک سازه را تشکیل می‌دهند که درنهایت به‌صورت یک نظریه منجر می‌شود. برای تقویت نظریه حاصل، تفاوت‌ها و شباهت‌های آن با دیگر تحقیقات از طریق بررسی‌های بیشتر بررسی می‌شوند. قوی شدن نظریه با پشتیبانی تحقیقات بیشتر برای اجزای آن افزایش می‌یابد. انجام بازرسی ادواری

اطلاعات و کدهای به دست آمده به جهت پیشگیری از سوگیری و اطمینان از صحت، توسط محقق و یک همکار آشنا به موضوع مورد پژوهش، و نیز بررسی اطلاعات به دست آمده به کمک گروه تحقیق و نظرسنجی از مصاحبه شوندگان در خصوص نتایج به منظور اطمینان از روایی کار انجام شده است. محاسبه پایایی با روش توافق درون موضوعی دو کدگذار، معادل ۸۲ درصد بدست آمده است؛ لذا، با توجه به این که میزان پایایی بیشتر از ۶۰ درصد می‌باشد، قابلیت اعتماد کدگذاری‌ها مورد تأیید بوده و می‌توان گفت که میزان پایایی تحلیل مصاحبه مناسب می‌باشد.

جمعیت در این مطالعه به‌تمامی افرادی اشاره دارد که در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین در خرده‌فروشی آنلاین تتران تخصص دارند. بااین‌حال، به دلیل محدودیت‌های عملی، امکان تحقیق روی کل جمعیت موضوع مطالعه وجود ندارد. بنابراین، یک نمونه از جمعیت انتخاب شد تا یک زیرمجموعه از افرادی که می‌توانند بینش‌ها و اطلاعات مفیدی ارائه دهند، مصاحبه شوند.

نمونه در این مطالعه شامل ۲۰ نفر از خبرگان است که با استفاده از تکنیک نمونه‌گیری نظری انتخاب شدند. روش شناخت زمینه از رویکردی سیستماتیک به نمونه‌گیری نظری استفاده می‌کند تا به‌طور استراتژیک از بین شرکت‌کنندگان یا منابع داده انتخاب شود که با توجه به بینش‌های نظری در حال ظهور، بتوانند به بهبود و بررسی این مفاهیم کمک کنند. این فرایند تکراری تا رسیدن به وضعیت اشباع نظری ادامه می‌یابد که نشان‌دهنده آن است که جمع‌آوری داده‌های اضافی دیگر به تجدیدنظر و تقویت وضعیت نظری در حال ظهور و همگرایی نمی‌کند (Conlon et al., 2020). در مطالعه حاضر، پس از انجام ۱۶ مصاحبه، وضعیت اشباع نظری مشاهده شد که نشان می‌دهد که یک درک جامع از پدیده موردبررسی به‌دست‌آمده است. بااین‌حال، به‌منظور اطمینان از کامل بودن و جامع بودن، ۲۰ مصاحبه انجام شد که فراتر از حد اشباع قرار گرفت و به‌عنوان یک اندازه‌گیری تأییدی برای اعتبار و جامعیت ساختارهای نظری عمل کرد. جدول ۱ اطلاعات توصیفی جامع مربوط به کارشناسان صنعت مذکور را ارائه می‌دهد و یک دیدگاه جامع از پروفایل‌های حرفه‌ای آن‌ها را ارائه می‌دهد.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی خبرگان

توصیفات نمونه‌ها	تعداد/اطلاعات بیشتر
مجموع تعداد	۲۰
مرد	۱۷
زن	۳
تجربه کمتر از ۲۰ سال	۱۵
تجربه بین ۲۰ تا ۳۰ سال	۳
تجربه بیشتر از ۳۰ سال	۲
استادان	۷
مدیران لجستیک	۵
مدیران عملیات	۶
مدیران زنجیره تأمین	۴
متخصصان بخش خرده‌فروشی آنلاین	۹
متخصصان فناوری / هوش مصنوعی	۵
فروشگاه‌های آنلاین	گروه گلرنگ، مودیسه، اکالا، دیجیکالا، دیجی‌استایل، اسنپ، اسپیرو، خانمی، حیات مارکت

قبل از شروع مصاحبه‌ها، شش سؤال باز مورد و با همکاری خبرگان و متخصصان حوزه و با توجه به موضوع تحقیق طرح گردید، این سؤالات در جدول ۲ قابل‌مشاهده می‌باشد. در طول فرآیند مصاحبه، این سؤالات با مصاحبه‌شوندگان مطرح شد و مصاحبه‌های به‌دست‌آمده چندین بار خوانده شدند تا پژوهشگران را با عمق و گستره محتوای داده مصاحبه‌ها آشنا شوند.

جدول ۲. سؤالات مصاحبه

ردیف	سؤالات
۱	مهم‌ترین مؤلفه‌های اصلی تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی چیست؟
۲	عوامل تسهیل‌کننده و بازدارنده تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی چه می‌باشد؟
۳	رویدادها و مداخله‌های مؤثر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی چه می‌باشد؟
۴	شرایط پاسخ‌دهنده به پدیده محوری تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی چه می‌باشد؟
۵	راهبردهای کارآمد تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی چه می‌باشد؟
۶	پیامدهای وجود تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی چه می‌باشد؟

نتایج مصاحبه‌ها با روش داده بنیاد نظام‌مند مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. برای این منظور متن مصاحبه‌ها چندین بار مطالعه و مرور شده و سپس داده‌ها به واحدهای معنایی در قالب جملات و پاراگراف‌های مرتبط بامعنای اصلی شکسته شده است و واحدهای معنایی نیز چندین بار مرور و سپس کدهای مناسب هر واحد معنایی نوشته و کدها بر اساس تشابه معنایی طبقه‌بندی‌شده‌اند. جریان تجزیه‌وتحلیل با اضافه شدن هر مصاحبه به همین ترتیب تکرار شده و مصاحبه‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. ملاک دستیابی به اشباع نظری رسیدن به تکرار در کدهای استخراجی بوده است.

۵. یافته‌ها

در این بخش مراحل کدگذاری‌ها (کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی) و سپس مدل نهایی تحقیق نمایش داده می‌شود. فرایند کدگذاری در نظریه داده بنیاد را به دو دور تقسیم می‌کند.

در مرحله کدگذاری باز ۱۷۸ کد شناسایی گردید. جدول ۳ به تفکیک مفاهیمی از متن مصاحبه‌ها که کدهای باز از آن‌ها استخراج‌شده‌اند را نمایش می‌دهد.

جدول ۳. مفاهیم و کدهای باز مستخرج از داده‌ها

شماره مصاحبه	کد	شرح کد
۱	یکپارچگی سیستم‌های اطلاعات چابک	توانایی تحلیل گزینه‌های انتخاب‌شده برای فروش (به مشتریان) بدون خطا در کوتاه‌ترین زمان
۴		امکان انتخاب دقیق‌تر گزینه‌های خریدوفروش در زنجیره تأمین
۱۰		امکان انتخاب بهترین وضعیت خاص برای تصمیم‌گیری و تحلیل نتایج آن
۱۴		مدل‌سازی شرایط تصمیم‌گیری و تحلیل نتایج و پیامدها
۲۰		یکپارچگی سیستم‌های اطلاعات از طریق رابط‌های برنامه‌نویسی و نرم‌افزارهای واسط برای فراهم کردن تبادل داده‌ها و همکاری در زنجیره تأمین
۲	سیستم تشخیص و هشدار دهی ناهنجاری‌ها	دارای ویژگی‌های هشداردهنده، ارسال خودکار پیام و سامانه مدیریت اطلاعات
۶		توانایی تشخیص الگوها و رفتارهای غیرمعمول در داده‌های زنجیره تأمین
۷		توسعه سیستم‌های تشخیص و هشدار دهی برای شناسایی و پاسخگویی به الگوها یا رویدادهای غیرمعمول در زنجیره تأمین

شماره مصاحبه	کد	شرح کد
۱۲		ارسال هشدار به‌صورت بلادرنگ در رویدادهای مختلف در زنجیره تأمین
۱		توسعه سیستم‌های تشخیص ناهنجاری با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و الگوریتم‌های امتیازدهی ناهنجاری برای شناسایی انحراف‌ها از الگوهای عادی زنجیره تأمین
۲	هوش مصنوعی در مهندسی زنجیره تأمین	یک سیستم که بر اساس داده‌های برچسب‌گذاری شده جدید یاد می‌گیرد
۳		استفاده از سیستم‌هایی که به آن‌ها اجازه می‌دهد به‌صورت خودکار بدون نیاز به برنامه‌نویسی صریح یاد بگیرند و بهبود یابند
۴		یکپارچگی فناوری‌های هوش مصنوعی مانند یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی برای بهینه‌سازی فرآیندها و تصمیم‌گیری‌های زنجیره تأمین
۵		استفاده از یک فرآیند یادگیری که با داده‌ها شروع می‌شود
۶		بدون مداخله انسانی به‌صورت خودکار یاد بگیرد
۶		استفاده از الگوریتم طبقه‌بندی که به‌توسط کامپیوتر قابل‌پردازش است
۱۰		یکپارچگی فناوری‌های هوش مصنوعی مانند پردازش زبان طبیعی یا بینایی ماشین برای خودکارسازی فرآیندهای تصمیم‌گیری و بهینه‌سازی عملیات زنجیره تأمین
۱	بهینه‌سازی پروسه‌های اتوماتیک	استفاده از مجموعه‌های فازی بسیار ضرورت دارد
۱		تعریف سیستم‌های فازی همانند استنتاج فازی
۵		به‌کارگیری قواعد فازی
۱۱		در نظر گرفتن سیستم‌های خبره فازی
۱۷		استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای بهینه‌سازی خودکار فرآیند و بهبود کار آیی در عملیات زنجیره تأمین
۲۰		استفاده از تکنیک‌های آماری پیشرفته مانند تحلیل رگرسیون یا پیش‌بینی سری‌های زمانی برای بهینه‌سازی فرآیندهای زنجیره تأمین
۲	یکپارچگی زنجیره تأمین به کمک بلاک‌چین	اجرای قراردادهای هوشمند خودکار با استفاده از فناوری بلاک‌چین برای اتوماسیون و بهبود فرآیندهای زنجیره تأمین به‌منظور کاهش هزینه‌ها و بهبود کار آیی
۴		استفاده از بلاک‌چین برای ردیابی موجودی و بهینه‌سازی مدیریت به‌منظور کاهش هزینه‌ها و بهبود کار آیی زنجیره تأمین
۷		دیجیتال‌سازی و اتوماسیون زنجیره تأمین با استفاده از بلاک‌چین به‌منظور کاهش هزینه‌های اداری، حذف کاغذ و صرفه‌جویی در زمان و منابع
۱۳		جلوگیری از تقلب با تضمین اصالت محصول با ثبت اطلاعات امن و غیرقابل تغییر در زنجیره تأمین
۱۳		فراهم کردن امکانات مالی زنجیره تأمین با ارائه رکوردهای امن و شفاف از معاملات بین تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان
۱۹		استفاده از فناوری بلاک‌چین برای امکانات معاملات امن و شفاف، قابل‌ردیابی و اثبات منشأ در فرآیندهای زنجیره تأمین
۶	نوآوری‌های مهندسی کامپیوتر در زنجیره تأمین	استفاده از نوآوری‌های مهندسی کامپیوتر برای توسعه سیستم‌ها و فناوری‌های هوشمند برای مدیریت و کنترل کارآمد زنجیره تأمین
۶		استفاده از نوآوری‌های مهندسی کامپیوتر برای بهینه‌سازی عملیات و فرآیندهای زنجیره تأمین
۱۰		استفاده از نوآوری‌های مهندسی کامپیوتر مانند محاسبات پیشرفته یا دستگاه‌ها و شبکه‌های حسگری برای فراهم کردن جمع‌آوری، تجزیه‌وتحلیل، کنترل و تصمیم‌گیری به‌صورت بلادرنگ در زنجیره تأمین
۱	مهندسی داده برای	یک سیستم که مجموعه‌ای از داده‌های مرتبط با مؤلفه‌های زنجیره تأمین را جمع‌آوری، سازمان‌دهی و پردازش می‌کند

شماره مصاحبه	کد	شرح کد
۲	تجزیه‌وتحلیل پیشرفته	مدیریت ذخیره و انتقال داده‌ها شامل ذخیره و ویرایش فایل‌ها، تصاویر، جداول و غیره
۲		توسعه راهکارهای مهندسی داده برای امکانات تجزیه‌وتحلیل پیشرفته، ادغام داده‌ها و پشتیبانی از تصمیم‌گیری مبتنی برداده در زنجیره تأمین
۳		مدیریت دریاچه داده
۳		مدیریت ورود و خروج داده‌ها
۱۵		توسعه راهکارهای مهندسی داده برای ادغام و پردازش حجم بزرگی از داده‌های زنجیره تأمین از منابع مختلف، فراهم کردن تجزیه‌وتحلیل پیشرفته و گزارش‌گیری
۲۰		خطوط لوله داده، برای ساده‌سازی پردازش داده‌ها
۹	علم داده در تجزیه و تحلیل زنجیره تأمین	کمک به مدیران زنجیره تأمین در تصمیم‌گیری بر اساس حجم زیادی از داده‌ها
۱۱		استفاده از روش‌ها و رویکردهای علم داده برای تجزیه‌وتحلیل و بهبود عملکرد زنجیره تأمین
۱۲		حجم عظیمی از داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار
۱۵		قابلیت تجزیه‌وتحلیل انواع گوناگون داده مانند صدا، تصویر، متن، ویدیو و غیره
۱۶		استفاده از روش‌ها و رویکردهای علم داده مانند خوشه‌بندی و تجزیه‌وتحلیل رگرسیون برای استخراج اطلاعات از داده‌های زنجیره تأمین و پشتیبانی از تصمیم‌گیری
۱۸		استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های تحلیل پیشرفته داده مانند یادگیری ماشین یا پردازش زبان طبیعی برای استخراج بینش عملی و پیش‌بینی تحلیلی در تجزیه‌وتحلیل زنجیره تأمین
۲	امنیت و حکمرانی داده	پیاده‌سازی اقدامات امنیتی داده و رویه‌های حاکمیتی برای محافظت از داده‌های حساس زنجیره تأمین در برابر دسترسی غیرمجاز
۳		تدابیر حاکمیت داده برای تضمین کیفیت، قابلیت اعتماد و دسترسی به داده در زنجیره تأمین
۱۰		تعریف پایگاه داده کامل، سریع و به‌روز
۱۱		استفاده از رمزنگاری و توزیع داده، به‌گونه‌ای که امکان هک، حذف و تغییر اطلاعات ثبت‌شده را از بین ببرد
۱۲		نوعی آرشیو داده که کاربران می‌توانند کنترل کنند که چگونه داده‌ها ثبت و به‌روزرسانی می‌شوند
۱۷		صاحب اطلاعات پایگاه داده باید همان کاربران شبکه باشند و اطلاعات ثبت‌شده بر روی آن حذف نشود
۱	تعادل عرضه و تقاضا	استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تجزیه‌وتحلیل دینامیک‌های تقاضا و عرضه
۴		استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای بهینه‌سازی برنامه‌ریزی در زنجیره تأمین
۵		استفاده از داده‌های حمل‌ونقل برای برآورد تقاضا و بهینه‌سازی تحویلات
۹		استفاده از ورودی‌های برآورد تقاضا به‌عنوان یک مدل ریاضی
۹		استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی در پیش‌بینی تقاضا
۱۰		استفاده از روش‌های آماری با فناوری‌های جدید در پیش‌بینی تقاضا
۱۲		استفاده از تجزیه‌وتحلیل پیشرفته و تکنیک‌های بهینه‌سازی برای کاهش نقض موجودی در زنجیره تأمین
۱۹		استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین مانند شبکه‌های عصبی یا درخت تصمیم برای پیش‌بینی تقاضا
۸	پیش‌بینی اختلال	استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی تأثیر مشکلات احتمالی بر عملکرد زنجیره تأمین
۹		استفاده از داده‌های تاریخی و بلادرنگ برای پیش‌بینی و پیش‌بینی اختلالات محتمل در زنجیره تأمین
۱۲		یک سیستم که پیش‌بینی می‌کند و برای اختلالات محتمل در زنجیره تأمین آماده می‌شود

شماره مصاحبه	کد	شرح کد
۱۶		استفاده از تحلیل پیشرفته برای پیش‌بینی اختلالات زنجیره تأمین و برنامه‌ریزی راهبردی به‌منظور پیش‌بینی استراتژی‌های مقابله
۱۲	شبیه‌سازی سناریوهای اختلالات	شبیه‌سازی سناریوها مختلف اختلال برای ارزیابی تأثیر آن‌ها بر زنجیره تأمین
۱۵		ایجاد سناریوها برای کمک به توسعه برنامه‌های ضروری در زنجیره تأمین
۱۶		انجام آزمون‌های تنش برای ارزیابی انطباق زنجیره تأمین در مقابل سناریوها مختلف اختلال
۲	برنامه‌ریزی و سازگاری پویا	سطح سازگاری با تغییرات محیطی ناشی از تغییرات ناگهانی
۲		استراتژی‌ها برای پاسخ به درخواست‌های مشتریان در تغییرات
۳		تصمیم‌گیری درباره سلامت مالی و اقتصادی زنجیره تأمین
۵		توانایی مواجهه باقابلیت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری با ورود رقبا جدید
۷		توانایی مدیریت هوشمند مشکلات مانند کمبود ظرفیت
۸		توانایی پیش‌بینی عملکرد ضعیف واحدهای مختلف و بهبود عملکرد
۱۰		توانایی باز پیکری منابع در شرایط شوکی
۱۴		به‌کارگیری الگوریتم‌های برنامه‌ریزی پویا و سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری برای تنظیم برنامه‌های تولید و توزیع به‌صورت زمان واقع و بر اساس نوسانات بازار
۱	مدیریت مؤثر کارکنان درزمینه های هوش مصنوعی، داده‌های بزرگ و علوم داده	استفاده از استراتژی‌های برندسازی کارفرما برای جذب افراد بااستعداد در این حوزه
۱		پیاده‌سازی استراتژی‌های مؤثر برای کاهش فرار مغزها در این حوزه
۳		ترویج فرهنگی برای معطوف شدن به نتایج در این حوزه و جلوگیری از اقدامات و افکار غیرعملی که نتایجی ندارد
۵		توسعه برنامه‌ها و فعالیت‌های آموزشی برای بهبود مهارت‌های نیروی کار در فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و تحلیل داده برای ترغیب نوآوری و تحول دیجیتال در زنجیره تأمین
۲	بهبود تجربه مشتری	استفاده از فناوری‌ها و استراتژی‌ها برای ارتقای رضایت مشتری، جذب و وفاداری در سراسر زنجیره تأمین
۴		ارائه اطلاعات به مشتری در بلادرنگ در مورد فرآیند تحویل محصول
۴		توانایی برقراری تعامل جامع و چندجانبه با محصولات
۵		تحلیل احساسات بر روی‌داده‌های کاربران
۸		پردازش نظرات و بازخوردهای کاربران
۹		استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای توسعه پیشنهادات شخصی
۱۰		به‌کارگیری فناوری‌های نوظهور مانند ربات‌های گفتگو برای ارائه تجربه مشتری شخصی و جذاب در زنجیره تأمین
۴	الگوریتم‌های برآورد و شبیه‌سازی	توسعه الگوریتم‌های برآورد و شبیه‌سازی برای بهینه‌سازی فرآیندها، تخصیص منابع و برنامه‌ریزی ظرفیت در زنجیره تأمین
۷		توسعه الگوریتم‌های برآورد و شبیه‌سازی برای بهبود عملیات زنجیره تأمین
۱		بررسی امکان و مطالعات فنی و مالی
۱۳		طراحی و پیاده‌سازی الگوریتم‌های بهینه‌سازی برای بهره‌برداری بهینه از منابع، کاهش هزینه‌ها و حداکثر سازی خروجی در زنجیره تأمین
۱	همکاری و هماهنگی انسان و ربات	بهبود بهره‌وری با استفاده از اتوماسیون پیشرفته
۳		سیستم خودکار که شامل تمام مراحل تحویل محصول است، ازجمله امنیت فیزیکی، ترازویی، تحویل و بارگیری و بازرسی و کنترل

شماره مصاحبه	کد	شرح کد
۵		ترویج همکاری و هماهنگی بین کارگران انسانی و سیستم‌های اتوماسیون به‌منظور بهینه‌سازی وظایف، کاهش خطاها و افزایش ایمنی در زنجیره تأمین
۷		کنترل و نظارت رایانه‌ای بر کل فرآیند تحویل محصول بر اساس شرایط و نیازهای فروشنده محصول
۱۳		سیستم‌ها وزنی و دوربین‌های تشخیص پلاک مجهز شده به تشخیص شماره مجوزهای یکتا
۱۳		امکان محاسبه دقیق وزن خالص بر اساس نوع بسته‌بندی محصول
۳	زیرساخت کلان داده، هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء و بلاک‌چین	فناوری‌های شبکه حسگری که سیستم‌ها و فناوری‌های ارتباطی وجود دارد
۴		تگ‌هایRFID ، سنسورها، اکتواتورها، تلفن‌های همراه و غیره که از طریق طرح‌های آدرس‌دهی منحصربه‌فرد قادر به هماهنگی و همکاری با یکدیگر هستند تا به اهداف مشترک برسند
۵		استفاده از سناریوهای ارتباطی بی‌سیم مدرن با سرعت‌بالا
۶		تضمین پیوستگی در جمع‌آوری داده‌ها
۷		استفاده از دستگاه‌هایی که پردازنده‌ها، سنسورها و سخت‌افزار ارتباطی در آن‌ها استفاده می‌شود برای جمع‌آوری، انتقال و تحلیل داده‌ها
۹		ایجاد زیرساخت مقیاس‌پذیر و پایدار برای مدیریت حجم، سرعت و انواع داده‌های بزرگ
۹		ایجاد زیرساخت قابل مقیاس و قوی برای مدیریت کلان داده، پشتیبانی از هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء و کاربردهای زنجیره تأمین در زنجیره تأمین
۱۰		ایجاد امکان ذخیره‌سازی، پردازش و تحلیل کلان داده در زنجیره تأمین
۱۷		ایجاد زیرساخت قابل مقیاس و انعطاف‌پذیر، پایگاه‌های داده قابل مقیاس، برای پشتیبانی از پردازش و ذخیره کلان داده زنجیره تأمین
۱۸		داده‌های بدون ساختار به‌اندازه‌ای بزرگ که به‌راحتی برای به دست آوردن بینش استفاده نمی‌شود
۸	نوآوری و تحقیق و توسعه در فناوری‌های زنجیره تأمین	ترویج نوآوری و سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه به‌منظور پیشرفت فناوری زنجیره تأمین
۱	مدیریت دانش	امکان جمع‌آوری داده برای در دسترس بودن محصولات در شبکه توزیع
۱		کاهش خریداران رقبا
۳		تمرکز بر حفظ زیرساخت و اطلاعات در پروژه‌های وب ارزشمندتر
۴		پیاده‌سازی مکانیزم‌های حاکمیت مؤثر برای مدیریت دانش و اطلاعات در داخل زنجیره تأمین
۴		زمینه‌هایی که زنجیره تأمین به اطلاعات نیاز دارد؟
۴		چه نوع اطلاعاتی برای هر هدف نیاز است؟
۶		تعیین اطلاعات موردنیاز برای هر هدف
۹		سازمان‌دهی و ساختاردهی دانش به‌صورت قابل‌فهم برای سیستم‌های هوش مصنوعی
۱۱		اکتساب دانش از کارشناسان زنجیره تأمین، شیوه‌های بهترین عملکرد صنعت و گزارش‌های تحقیقاتی و منابع دیگر. این دانش به شکل کدها ذخیره و طبقه‌بندی می‌شود.
۱۲		امکان به اشتراک‌گذاری دانش مؤثر بین ستونی‌های زنجیره تأمین از طریق سیستم‌های مدیریت دانش و پلتفرم‌های دیجیتال
۱۳		همواره به دست آوردن دانش جدید از جریان‌های داده و بازخورد برای بهبود مدل‌های هوش مصنوعی و تصمیم‌گیری به‌مرورزمان. این امکان را می‌دهد که سیستم به تغییرات سازگار شود.
۱۳		سیستم جمع‌آوری، ذخیره و پردازش اطلاعات موردنیاز مدیران اجزای زنجیره تأمین
۱۴		جمع‌آوری اطلاعات به‌روز با آخرین تغییرات در تقاضا
۸		درک اثر یک دسته متغیر بر یک خروجی خاص زنجیره تأمین

شماره مصاحبه	کد	شرح کد
۸	چارچوب اندازه‌گیری و شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI)	ایجاد شاخص‌های اندازه‌گیری و شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) برای اندازه‌گیری و ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین
۱۱		تحلیل همبستگی بین شاخص‌های زنجیره تأمین
۱۱		تحلیل اثر تغییرات در ورودی‌های زنجیره تأمین بر خروجی‌های زنجیره تأمین
۱۲		سیستم‌های اطلاعات تعاملی حجم بزرگی از داده را برای تصمیم‌گیری کسب‌وکاری تحلیل می‌کنند
۱۴		سیستم تصمیم‌گیری تحلیلی بر اساس مجموعه‌ای از اطلاعات و برنامه‌ها در زنجیره تأمین
۱۴		کمک به انتخاب عمل یا فعالیت صحیح و افزایش بهره‌وری
۱۵		طراحی چارچوب جامعی از شاخص‌ها و شاخص‌های عملکرد کلیدی برای نظارت و ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین، ازجمله شاخص‌ها برای کیفیت، هزینه و تحویل
۱۵		ایجاد مجموعه جامعی از شاخص‌های عملکرد کلیدی برای نظارت بر عملکرد زنجیره تأمین در ابعاد مختلف مانند پایداری و مسئولیت اجتماعی
۱	تکنیک‌های مدل‌سازی و تشخیص الگو	شبکه توزیع با نمایش هندسی مسیرها که سیستم حمل‌ونقل محصولات را نمایش می‌دهد
۱		مدل‌سازی هر اجزای زنجیره تأمین
۲		استفاده از تکنیک‌های پیشرفته مدل‌سازی و الگوریتم‌های تشخیص الگو برای تجزیه‌وتحلیل و تفسیر داده‌های پیچیده زنجیره تأمین
۴		استفاده از تکنیک‌های پیشرفته مدل‌سازی و الگوریتم‌ها برای شناسایی الگوها و روندهای موجود در داده‌های زنجیره تأمین
۷		مسیریابی خودرو که با در نظر گرفتن محدودیت‌هایی مانند ظرفیت خودرو، تعداد درخواست‌ها، فاصله و غیره بهینه‌سازی می‌شود
۸		با فرض یک مجموعه خاص از فرضیات، چگونگی تأثیر مقادیر مختلف یک متغیر زنجیره تأمین بر متغیر وابسته آن
۹		استفاده از تکنیک‌های پیشرفته مدل‌سازی، مانند یادگیری ماشین یا شبکه‌های عصبی، برای تحلیل داده‌های پیچیده زنجیره تأمین و شناسایی الگوها و روندها
۹		استفاده از الگوریتم‌های تشخیص الگوی پیشرفته مانند خوشه‌بندی یا استخراج قوانین انجمنی برای شناسایی الگوها و همبستگی‌های پنهان در داده‌های زنجیره تأمین
۳	الگوریتم‌های بهینه‌سازی برای تصمیم‌گیری	استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی برای حمایت از فرآیندهای تصمیم‌گیری، بهبود بهره‌وری منابع و افزایش کار آیی زنجیره تأمین
۳		استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی برای حمایت از فرآیندهای تصمیم‌گیری و بهبود کار آیی عملیاتی در زنجیره تأمین
۹		استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی برای حمایت از فرآیندهای تصمیم‌گیری در زنجیره تأمین
۱۰		مسیریابی خودرو که بهینه‌سازی به‌منظور اختصاص بهینه مشتریان به خودروها در سیستم‌های توزیع را جستجو می‌کند
۱۷		استفاده از مدل‌های حمل‌ونقل هوشمند برای بهینه‌سازی توزیع محصولات
۱۸		استفاده از تکنیک‌های پیشرفته بهینه‌سازی مانند برنامه‌ریزی خطی یا الگوریتم‌های ژنتیک برای حل مسائل پیچیده برنامه‌ریزی و برنامه‌ریزی زمان‌بندی زنجیره تأمین
۴	نظارت و تحلیل زنجیره تأمین به‌صورت بلادرنگ	بهره‌برداری از تحلیل داده‌های زمان واقعی برای نظارت و تجزیه‌وتحلیل عملکرد زنجیره تأمین و تصمیم‌گیری اطلاعات‌دار
۷		توانایی پیگیری تمام محصولات در یک انبار از لحظه ورود تا تحویل نهایی
۸		داشتن اطلاعات زمان واقعی درباره وضعیت محصولات در حال توزیع
۱۲		سیستم دقیق و سریع ثبت و گزارش‌دهی اطلاعات

شماره مصاحبه	کد	شرح کد
۱۵		استفاده از تحلیل پیش‌بینی و جریان‌های داده بلادرنگ برای شناسایی مشکلات زنجیره تأمین و بهینه‌سازی بهره‌وری عملیاتی
۱	کاهش و مدیریت ریسک	اجرای استراتژی‌ها ایجاد چارچوب‌های حاکمیتی برای اطمینان از پایبندی و کاهش اختلالات در زنجیره تأمین
۶		کاهش ریسک و ایجاد برنامه‌های مدیریتی برای اطمینان از پایبندی در عملکردهای زنجیره تأمین
۱۱		اجرای استراتژی‌های مقابله با ریسک و ایجاد چارچوب‌های حاکمیتی برای پایبندی به نیازمندی‌های قانونی و کاهش اختلالات در زنجیره تأمین
۲	مهندسی رباتیک در سیستم‌های زنجیره تأمین	استفاده از اصول و فناوری مهندسی رباتیک برای اتوماسیون و بهینه‌سازی عملیات زنجیره تأمین، ازجمله انبارداری، مرتب‌سازی و لجستیک
۳		یکپارچه‌سازی اصول و فناوری مهندسی رباتیک در سیستم‌های زنجیره تأمین برای اتوماسیون و بهره‌وری
۱۷		استفاده از اصول و فناوری مهندسی رباتیک برای اتوماسیون و بهینه‌سازی وظایف یا فرآیندهای خاص در زنجیره تأمین، مانند انتخاب یا بسته‌بندی
۱۸		استفاده از اصول و فناوری مهندسی رباتیک، مانند خودروهای خودکار یا اتوماسیون فرآیند رباتیک، برای سریع‌تر و بهینه‌تر کردن عملیات زنجیره تأمین
۱	شفافیت در شبکه زنجیره تأمین	ایجاد شبکه‌های شفاف زنجیره تأمین با دیدگاهی واضح نسبت به رفتارهای تأمین‌کنندگان، تأثیر زیست‌محیطی و مسائل اخلاقی
۵		داشتن اطلاعات در مورد زمان، مکان و افرادی که در محصولات دخالت داشته‌اند
۵		تعریف و تعیین مجموعه‌ای از اجزای نرم‌افزاری مرتبط برای افزایش سرعت عمل در زنجیره تأمین
۶		امکان ارتباط سیستم اطلاعاتی با سایر نرم‌افزارهای موجود در سازمان
۷		ارائه گزارش‌های دقیق و تحلیلی به مدیران و ناظران واحدها و افزایش قدرت تجزیه‌وتحلیل
۸		منتشر سازی هماهنگ اطلاعات در سراسر زنجیره تأمین
۱۴		ایجاد شبکه‌های شفاف زنجیره تأمین برای فراهم کردن قابلیت رؤیت و پیگیری محصولات، فرآیندها و معاملات
۱۶		ایجاد شبکه‌های شفاف زنجیره تأمین با دیدگاهی به فعالیت‌های تأمین‌کنندگان، مسیرهای حمل‌ونقل و فرآیندهای تولید
۱	همکاری مجازی بین اجزای زنجیره تأمین	استفاده از کمک‌های مجازی برای تسهیل ارتباطات زمان واقعی و ارائه پشتیبانی فوری به ذینفعان زنجیره تأمین، افزایش کار آیی همکاری مجازی
۲		پیاده‌سازی سیستم‌های ویدیو کنفرانس و جلسات مبتنی بر وب با ویژگی‌های پیشرفته مانند به اشتراک‌گذاری صفحه‌نمایش و همکاری از راه دور برای تقویت همکاری مجازی و مشارکت در زنجیره تأمین
۳		استفاده از ابزارهای همکاری مبتنی برابر و پلتفرم‌های به اشتراک‌گذاری اسناد برای فراهم کردن همکاری مجازی امن و قابل‌دسترس در موجودیت‌های زنجیره تأمینی پراکنده جغرافیایی
۶		تسهیل همکاری و ارتباط مجازی بین موجودیت‌های مختلف در زنجیره تأمین برای بهبود هماهنگی
۲	پلتفرم نظارت و کنترل مبتنی بر وب	طراحی و پیاده‌سازی یک پلتفرم نظارت و کنترل مبتنی بر وب برای فراهم‌سازی قابلیت رؤیت و مدیریت بلادرنگ فرآیندهای زنجیره تأمین
۴		استفاده از نرم‌افزاری که آفلاین نباشد و بر روی وب قرار داشته باشد
۴		طراحی و پیاده‌سازی پلتفرم‌های نظارت و کنترل مبتنی بر وب با داشبوردهای قابل‌فهم و ابزارهای تجسم داده برای تصمیم‌گیری بهتر در زنجیره تأمین
۵		نرم‌افزار مبتنی بر وب که هزینه نگهداری آن پایین باشد

شماره مصاحبه	کد	شرح کد
۶		استفاده از نرم‌افزاری که هزینه کمتری داشته باشد و سرعت خوبی داشته باشد
۱۳		طراحی و پیاده‌سازی یک پلتفرم نظارت و کنترل مبتنی بر وب برای فراهم‌سازی قابلیت رؤیت و مدیریت بلادرنگ فرآیندهای زنجیره تأمین
۳	نرم‌افزارهای مبتنی بر وب برای مدیریت زنجیره تأمین	طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزارهای کاربرپسند مبتنی بر وب که رابط‌های کاربری شفاف و یکپارچه با سایر سیستم‌های زنجیره تأمین در سراسر سیستم اکوسیستم را فراهم کنند
۶		طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزارهای مبتنی بر وب برای مدیریت کارآمد زنجیره تأمین، همکاری و اتوماسیون فرآیندها
۷		مکانیزه کردن فرآیند خرید و تهیه کالا از درخواست خرید تا دریافت و تحویل کالا و تسویه‌حساب با تأمین‌کنندگان
۷		سیستم پشتیبانی از روش‌های قیمت‌گذاری مختلف مانند FIFO و میانگین وزنی
۸		جریان داده‌ها و اطلاعات درخواست و مشخصات فنی و تغییرات احتمالی در طول فرآیند خرید
۱۴		یکپارچه‌سازی اطلاعات با بخش تجاری و دریافت اطلاعات از بخش‌های خریدوفروش

فراوانی مربوط به هر مقوله در متن مصاحبه‌ها در شکل ۱ نشان داده‌شده است. این رویکرد دقیق در کدگذاری محوری، کاوش و درک سیستماتیک پدیده‌های مبنایی را تقویت می‌کند و تحلیل جامعی را که بر پایه داده‌های تجربی استوار است، امکان‌پذیر می‌سازد. فراوانی مرتبط با هر دسته اصلی در متون مصاحبه‌ها در جدول ۴ نشان داده‌شده است.

جدول۴. فراوانی هر مقوله‌های پژوهش به تفکیک مصاحبه‌ها

جمع ردیف	شرایط مداخله‌گر	راهبردها	پیامدها	پدیده مرکزی	شرایط علی	شرایط زمینه‌ای	خبرگان
۱۵	۲	۶	۲		۲	۳	۱
۱۳		۳	۳	۱	۳	۳	۲
۱۴	۱	۳	۱	۱	۳	۵	۳
۱۵		۳	۴	۱	1	۶	۴
۱۱	۱	۴	۳	۱		۲	۵
۱۲		۲	۱	۲	۲	۵	۶
۱۱		۵	۲			۳	۷
۱۰	۲	۳	۳			۲	۸
۱۱		۴	۳		۱	۳	۹
۹		۱	۳	۱	۲	۲	۱۰
۸	۲	۲	۱		۱	۲	۱۱
۹	۱	۳	۲		۱	۲	۱۲
۸		۵				۳	۱۳
۷	۲	۱	۱		۱	۲	۱۴
۶	۲	۱	۱		۲		۱۵
۵		۴			۱		۱۶
۵		۲			۱	۲	۱۷
۴		۱			۲	۱	۱۸
۲		۱	۱				۱۹
۳		۱			۲		۲۰
۱۷۸	۱۳	۵۶	۳۱	۷	۲۵	۴۶	جمع

با شناسایی پدیده اصلی و بررسی مفاهیم دیگر در چارچوب مدل پارادایمی، دسته‌های اصلی و زیر دسته‌های چارچوب انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین قدرت گرفته از هوش مصنوعی در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول۵. مقوله‌های اصلی و فرعی تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی در بخش خرده‌فروش آنلاین

تعداد	مقوله فرعی	مقوله اصلی
۵	یکپارچگی سیستم‌های اطلاعات چابک، نوآوری‌های مهندسی کامپیوتر در زنجیره تأمین, مهندسی داده برای تجزیه‌وتحلیل پیشرفته، علم داده در تجزیه‌وتحلیل زنجیره تأمین، مهندسی رباتیک در سیستم‌های زنجیره تأمین	شرایط علی
۱	هوش مصنوعی در مهندسی زنجیره تأمین	پدیده مرکزی
۹	تکنیک‌های مدل‌سازی و تشخیص الگو، همکاری و هماهنگی انسان و ربات، شبیه‌سازی سناریوهای اختلالات، پیش‌بینی اختلال، یکپارچگی زنجیره تأمین به کمک بلاک‌چین، بهینه‌سازی پروسه‌های اتوماتیک، سیستم تشخیص و هشدار دهی ناهنجاری‌ها، الگوریتم‌های برآورد و شبیه‌سازی، گوریتم‌های بهینه‌سازی برای تصمیم‌گیری، شفافیت در شبکه زنجیره تأمین	راهبردها
۴	زیرساخت کلان داده، هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء و بلاک‌چین، نوآوری و تحقیق و توسعه در فناوری‌های زنجیره تأمین، مدیریت دانش، امنیت و حاکمیت داده	شرایط زمینه‌ای
۵	شاخص‌های کلیدی عملکرد(KPI) ، مدیریت مؤثر کارکنان درزمینه های هوش مصنوعی، داده‌های بزرگ و علوم داده, نرم‌افزارهای مبتنی بر وب برای مدیریت زنجیره تأمین، پلتفرم نظارت و کنترل مبتنی بر وب، همکاری مجازی بین اجزای زنجیره تأمین	شرایط مداخله‌گر
۶	بهبود تجربه مشتری، برنامه‌ریزی و سازگاری پویا، تعادل عرضه و تقاضا، کاهش و مدیریت ریسک، نظارت و تحلیل زنجیره تأمین به‌صورت بلادرنگ	پیامدها

نتایج به‌دست‌آمده از روش مقایسه مداوم پاسخ مصاحبه‌شوندگان حاکی از وجود چند مقوله اصلی در خصوص شرایط علی برای ایجاد پدیده موردمطالعه به شرح زیر بود: یکپارچگی سیستم‌های اطلاعات چابک، نوآوری‌های مهندسی کامپیوتر در زنجیره تأمین، مهندسی داده برای تجزیه‌وتحلیل پیشرفته، علم داده در تجزیه‌وتحلیل زنجیره تأمین، مهندسی رباتیک در سیستم‌های زنجیره تأمین می‌باشد.

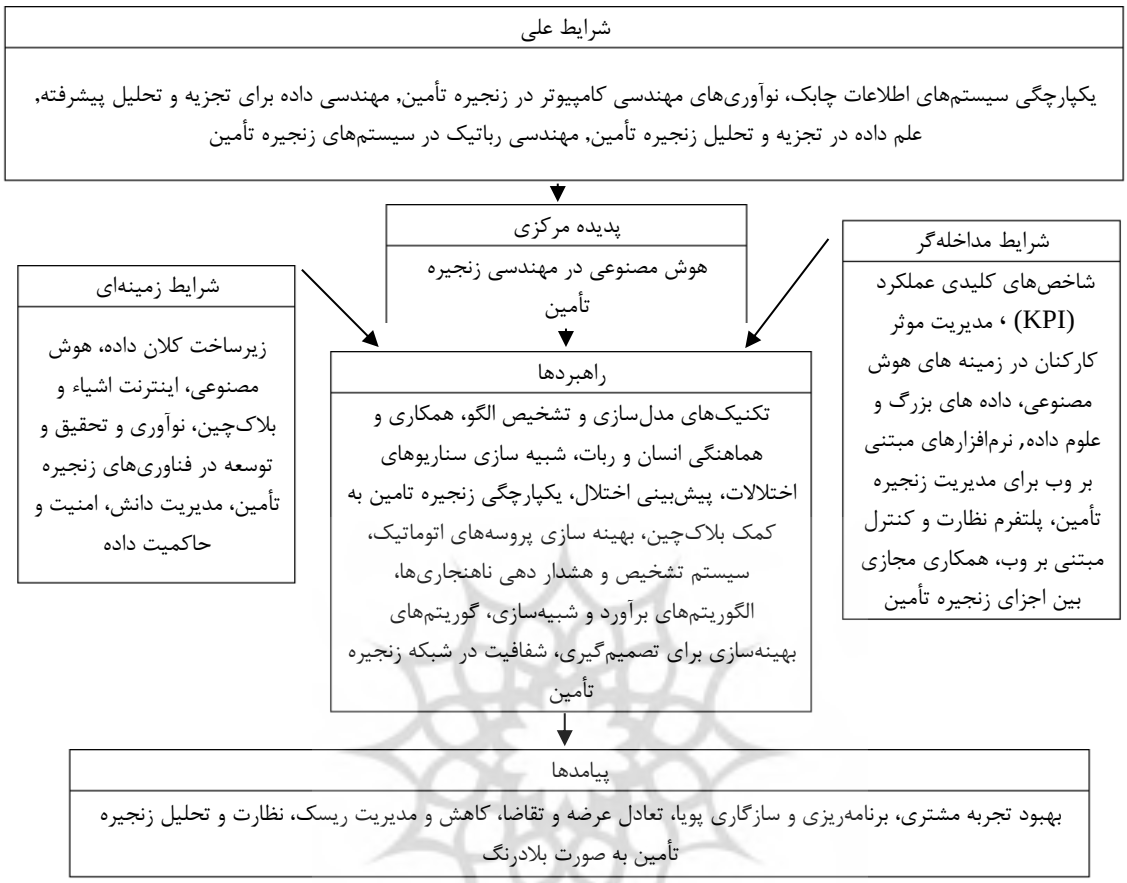
عوامل زمینه‌ای عبارت‌اند از: زیرساخت کلان داده، هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء و بلاک‌چین، نوآوری و تحقیق و توسعه در فناوری‌های زنجیره تأمین، مدیریت دانش، امنیت و حاکمیت داده می‌باشد.

شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI)، مدیریت مؤثر کارکنان درزمینه‌های هوش مصنوعی، داده‌های بزرگ و علوم داده، نرم‌افزارهای مبتنی بر وب برای مدیریت زنجیره تأمین، پلتفرم نظارت و کنترل مبتنی بر وب، همکاری مجازی بین اجزای زنجیره تأمین جزء مداخله‌ها می‌باشند.

تکنیک‌های مدل‌سازی و تشخیص الگو، همکاری و هماهنگی انسان و ربات، شبیه‌سازی سناریوهای اختلالات، پیش‌بینی اختلال، یکپارچگی زنجیره تأمین به کمک بلاک‌چین، بهینه‌سازی پروسه‌های اتوماتیک، سیستم تشخیص و هشدار دهی ناهنجاری‌ها، الگوریتم‌های برآورد و شبیه‌سازی، گوریتم‌های بهینه‌سازی برای تصمیم‌گیری، شفافیت در شبکه زنجیره تأمین ازجمله راهبردهای تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی در خرده‌فروشی آنلاین می‌باشند.

پیامدها شامل بهبود تجربه مشتری، برنامه‌ریزی و سازگاری پویا، تعادل عرضه و تقاضا، کاهش و مدیریت ریسک، نظارت و تحلیل زنجیره تأمین به‌صورت بلادرنگ است. در مرحله نهایی کدگذاری گزینشی مقوله هسته‌ای پژوهش ارائه‌شده که بر اساس نتایج پژوهش و با توجه به مفاهیم و مقوله‌ها، مدل پارادایمی مربوط به تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی در خرده‌فروشی

آنلاین که مدل نهایی تحقیق با توجه به سطح‌بندی انجام‌شده در شکل ۱ نمایش داده‌شده است.



شکل ۱. الگوی پارادایمی تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی در بخش خرده‌فروشی آنلاین

۶. بحث و نتیجه‌گیری

ویروس کووید-۱۹ به‌عنوان یک انگیزه، اهمیت اصلی انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین را در صنعت خرده‌فروشی آنلاین بیشتر کرده است. به‌طور مشابه، صنعت خرده‌فروشی آنلاین در تهران به‌سرعت در حال رشد است، اما با چندین چالش روبرو است. یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها کمبود انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین است. این به دلیل عواملی ازجمله هزینه بالای حمل‌ونقل، نبود زیرساخت‌های کافی و محیط اقتصادی نامطمئن است. به علت این چالش‌ها، فروشگاه‌های آنلاین در تهران اغلب قادر به برآورده کردن تقاضای مشتریان خود نیستند. این می‌تواند منجر به از دست دادن فروش، نارضایتی مشتریان و حتی صدمه به برند شود.مطالعه ادبیات و مصاحبه با شرکت‌های بین‌المللی خرده‌فروشی آنلاین، روابط عمومی و مقالات خبری، اطلاعاتی را درباره ادغام فناوری‌های جدید مانند هوش مصنوعی، بلاکچین، اینترنت اشیا و رباتیک در افزایش انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین فراهم می‌کند. مثال‌های زیر شواهدی تجربی ارائه می‌دهند:

رباتیک: استفاده از هوش مصنوعی در عملیات انبارداری فرصتی را برای بهینه‌سازی و اتوماسیون کارهای تکراری فراهم می‌کند. شرکت‌های پیشروی مانند آمازون

و علی‌بابا از ربات‌های باهوش مصنوعی برای بهینه‌سازی بهره‌وری و کار آیی عملیات زنجیره تأمین خود استفاده می‌کنند (Ham, 2019). این تحول درزمینه رباتیک، پتانسیل هوش مصنوعی در انقلاب مدیریت انبار و بهبود انعطاف‌پذیری کلی زنجیره تأمین را نشان می‌دهد.

مدیریت عمیق موجودی: مدکا و همکاران در مطالعه‌ای رویکرد Deep Reinforcement Learningرا بررسی کرده اند که به برطرف کردن پیچیدگی‌های یک سیستم کنترل موجودی بازبینی دوره‌ای می‌پردازد. این تحقیق شامل عواملی ازجمله زمان‌های تأخیر فروش، از دست دادن فروش، تقاضای همبسته و تطابق قیمت است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که هوش مصنوعی، به‌ویژه Deep Reinforcement Learning، در بهبود استراتژی‌های مدیریت موجودی و افزایش انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین مؤثر است (Madeka et al., 2022).

شبکه‌های عصبی پیچشی برای عملیات انبار: با بهره‌گیری از فناوری‌های هوش مصنوعی مانند شبکه‌های عصبی پیچشی، شرکت‌ها می‌توانند عملیات انبار را بهینه‌سازی کرده، کارهای سخت و پیچیده را ساده کرده و به‌کلی بهره‌وری را افزایش دهند. پیاده‌سازی موفق شبکه‌های عصبی پیچشی توسط رهبران صنعتی مانند آمازون، پتانسیل هوش مصنوعی در تحول روش‌های مدیریت زنجیره تأمین را تأیید می‌کند (Bertorello & Sripada, 2018). این ادغام شبکه‌های عصبی پیچشی نمونه‌ای از نحوه کاربرد عملی هوش مصنوعی در مقابله با چالش‌های انعطاف‌پذیری و بهبود کار آیی و کار آیی زنجیره تأمین است.

این مطالعه یک تحلیل جامع از نقش هوش مصنوعی در بهبود انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین ارائه می‌دهد. با استفاده از روش نظریه مبتنی بر شواهد و انجام مصاحبه‌های عمیق با ۲۰ کارشناس صنعت، این تحقیق ۱۷۸ کد را استخراج کرده و چندین یافته مهم شناسایی کرده است. یافته های پژوهش به شرح زیر ارائه می گردد:

شرایط علی: منظور از شرایط علی، مجموعه رویدادها و حوادثی می‌باشند که باعث ایجاد و توسعه پدیدهٔ محوری می‌شوند. نتایج به‌دست‌آمده از روش مقایسه مداوم پاسخ مصاحبه‌شوندگان حاکی از وجود چند مقوله اصلی در خصوص شرایط علی برای ایجاد پدیده موردمطالعه به شرح زیر بود: یکپارچگی سیستم‌های اطلاعات چابک، نوآوری‌های مهندسی کامپیوتر در زنجیره تأمین، مهندسی داده برای تجزیه‌وتحلیل پیشرفته، علم داده در تجزیه‌وتحلیل زنجیره تأمین، مهندسی رباتیک در سیستم‌های زنجیره تأمین می‌باشد. به عنوان مثال مصاحبه کننده شماره ۶ بیان می کنند که "به طور عمده، نوآوری‌های مهندسی کامپیوتر به ما این امکان را می‌دهند تا سیستم‌ها و فناوری‌های هوشمندی را برای مدیریت و کنترل بهتر و کارآمدتر زنجیره تأمین ایجاد کنیم. مثلاً، ما می‌توانیم از الگوریتم‌ها و سیستم‌های هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی عملیات و فرآیندهای زنجیره تأمین استفاده کنیم، به صورت خودکار تحویلات را برنامه‌ریزی کنیم و تعیین کنیم که کدام تأمین کنندگان بهترین عملکرد را ارائه می‌دهند".

زمینه یا بستر: شرایط خاصی که در آن فرآیندها و تعاملات برای اداره، کنترل و پاسخ به پدیده صورت می‌گیرد و بر راهبردها تأثیر می‌گذارند. عوامل زمینه‌ای عبارت‌اند از: زیرساخت کلان داده، هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء و بلاک‌چین، نوآوری و تحقیق و توسعه در فناوری‌های زنجیره تأمین، مدیریت دانش، امنیت و حاکمیت داده می‌باشد. همانگونه که مصاحبه کننده شماره ۲ بیان میدارند که "امنیت داده در زنجیره تأمین از اهمیت بسیاری برخوردار است. ما اقدامات امنیتی مانند رمزنگاری داده‌ها، احراز هویت دقیق و کنترل دسترسی به داده‌ها را پیاده‌سازی می‌کنیم. همچنین، رویه‌های حاکمیتی برای تعیین مسئولیت‌ها و وظایف در زنجیره تأمین و اطمینان از پایبندی به استانداردها را تعیین می‌کنیم. این اقدامات باعث محافظت از داده‌های حساس در برابر دسترسی غیرمجاز می‌شوند".

شرایط مداخله‌گر: شرایط کلی که بر چگونگی فرآیندها و راهبردها تأثیر می‌گذارد و شرایطی که باعث تشدید یا تضعیف پدیده‌ها می‌شوند که شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI)، مدیریت مؤثر کارکنان درزمینه‌های هوش مصنوعی، داده‌های بزرگ و علوم داده، نرم‌افزارهای مبتنی بر وب برای مدیریت زنجیره تأمین، پلتفرم نظارت و کنترل مبتنی بر وب، همکاری مجازی بین اجزای زنجیره تأمین جزء مداخله‌ها می‌باشند. در این زمینه مصاحبه کننده شماره پنجم بیان می کنند که "همکاری و هماهنگی بین انسان‌ها و سیستم‌های اتوماسیون باید به عنوان یک اولویت در نظر گرفته شود. باید سیستم‌های هوش مصنوعی و اتوماسیون را به گونه‌ای طراحی کنیم که با کارکنان انسانی تعامل کرده و وظایف را بهینه‌سازی کنند".

راهبردها: کنش یا برکنش‌های خاصی که از پدیده محوری منتج می‌شود. اقدامات یا تعاملات ویژه که از پدیده اصلی حاصل می‌شوند. راهبردها مبتنی برکنش‌ها و واکنش‌هایی برای کنترل، اداره و برخورد با پدیده موردنظر هستند. درعین‌حال ممکن است برای اهدافی صورت پذیرد که مربوط به پدیده نیست اما به‌هرحال پیامدهایی را برای پدیده در بر خواهد داشت. تکنیک‌های مدل‌سازی و تشخیص الگو، همکاری و هماهنگی انسان و ربات، شبیه‌سازی سناریوهای اختلالات، پیش‌بینی اختلال، یکپارچگی زنجیره تأمین به کمک بلاک‌چین، بهینه‌سازی پروسه‌های اتوماتیک، سیستم تشخیص و هشدار دهی ناهنجاری‌ها، الگوریتم‌های برآورد و شبیه‌سازی، الگوریتم‌های بهینه‌سازی برای تصمیم‌گیری، شفافیت در شبکه زنجیره تأمین ازجمله راهبردهای تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی در خرده‌فروشی آنلاین می‌باشند. مصاحبه کننده شماره ۹ در این مورد بیان می کنند که "الگوریتم‌های طبقه‌بندی به تشخیص و تقسیم بندی داده‌ها بر اساس ویژگی‌های خاص کمک می‌کنند. در زنجیره تأمین، می‌توانند برای تشخیص و مدیریت کالاها، تحلیل تقاضا و تخصیص منابع به کار روند. برای مثال، الگوریتم‌های طبقه‌بندی می‌توانند کالاها را بر اساس ویژگی‌های مختلفی مانند اهمیت، زمان تاخیر و هزینه مرتب کنند تا تصمیمات بهینه‌تری در مورد ذخیره‌سازی و حمل‌ونقل آن‌ها اتخاذ شود."

پیامدها: خروجی‌هایی هستند که در اثر اتخاذ راهبردها به وجود می‌آیند و نتایجی که براثر راهبردها پدیدار می‌گردند. پیامدها حاصل کنش‌ها و واکنش‌ها هستند. پیامدها شامل بهبود تجربه مشتری، برنامه‌ریزی و سازگاری پویا، تعادل عرضه و تقاضا، کاهش و مدیریت ریسک، نظارت و تحلیل زنجیره تأمین به‌صورت بلادرنگ است. مصاحبه کننده شماره ۷ بیان می کنند که " مکانیزه کردن فرآیند خرید و تهیه کالا به ما این امکان را می‌دهد که فرآیندهای انسانی را به صورت اتوماتیک انجام دهیم. این امر می‌تواند به کاهش خطاها، افزایش سرعت عمل، و بهبود دقت در مدیریت زنجیره تأمین کمک کند."

در مرحله نهایی کدگذاری گزینشی مقوله هسته‌ای پژوهش ارائه‌شده که بر اساس نتایج پژوهش و با توجه به مفاهیم و مقوله‌ها، مدل پارادایمی مربوط به تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی در خرده‌فروشی آنلاین که مدل نهایی تحقیق با توجه به سطح‌بندی انجام‌شده نمایش داده‌شده است.

یافته‌های تحقیق، بینش‌های ارزشمندی را درباره نقش هوش مصنوعی در انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین ارائه می‌دهند. چارچوب تحقیق توسعه‌یافته می‌تواند مطالعات آینده در این حوزه را هدایت کند و به عمل‌گرایانی که به دنبال بهبود انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین خود هستند، سودبخش باشد. یافته ها با مطالعه Modgil و همکاران (۲۰۲۲) همسو می باشد. این مطالعه بالقوه هوش مصنوعی را در بهبود تاب‌آوری زنجیره تأمین در مواجهه با اختلالاتی مانند کووید-۱۹ نشان می‌دهد.

۶. پیشنهادات کاربردی

آموزش الگوریتم‌های هوش مصنوعی که به وسیله داده‌های آموزشی صورت می‌پذیرد، به عنوان پیشنهاد

مطرح می گردد. این داده‌های آموزشی می‌توانند توسط انسان‌ها تهیه شوند و سپس به الگوریتم‌ها تزریق شوند تا آن‌ها بتوانند الگوها و رفتارهای موردنظر را بیاموزند. در مرحله بعدی، الگوریتم‌ها می‌توانند به صورت خودکار از تجربیات خود در زمان واقعی یاد بگیرند و عملکردهای بهتری ارائه دهند.

بعلاوه، سیستم‌های فازی به تعدادی قاعده و اصول منطق فازی برای تصمیم‌گیری در مواقعی که داده‌ها نیمه‌رسمی یا ابهام دارند، اعمال می‌شوند. برای تعریف سیستم فازی، ابتدا باید متغیرهای مرتبط با زنجیره تأمین را تعریف کنیم و ارتباط بین آنها را با استفاده از قوانین منطق فازی بیان کنیم. سپس، با استفاده از الگوریتم‌ها و اصول فازی، می‌توانیم تصمیم‌گیری‌هایی در مورد مدیریت زنجیره تأمین انجام دهیم. به عنوان مثال، می‌توانیم از استنتاج فازی برای تعیین تخصیص موجودی‌ها به محصولات مختلف، تنظیم سطح خدمات به مشتریان، و مدیریت توزیع استفاده کنیم.

۷. پیشنهادها برای تحقیقات آتی

با توجه به محتوای مقاله و یافته‌های آن، پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی در این زمینه به شرح زیر ارائه می‌شود:

۱-بررسی تاثیر یکپارچگی فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیاء، رایانش ابری، بلاک‌چین و رباتیک بر تاب‌آوری زنجیره تامین در بخش خرده‌فروشی آنلاین

۲-مطالعه موردی در خصوص پیاده‌سازی چارچوب تاب‌آوری زنجیره تامین مبتنی بر هوش مصنوعی در شرکت‌های خاص خرده‌فروشی آنلاین و ارزیابی نتایج آن

۳-توسعه مدل‌های کمی برای پیش‌بینی تأثیر ادغام هوش مصنوعی بر شاخص‌های عملکردی در زنجیره تامین

۴-مقایسه تطبیقی کارایی روش‌های مختلف هوش مصنوعی مانند یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی و بهینه‌سازی فراابتکاری در ارتقای تاب‌آوری زنجیره تامین

۵-بررسی چالش‌ها و موانع پیاده‌سازی فناوری‌های نوین هوش مصنوعی در زنجیره‌های تامین سنتی و ارائه راهکارهایی برای غلبه بر این موانع

۶- توسعه مدل‌هایی برای اولویت‌بندی استراتژی‌های تاب‌آوری زنجیره تامین مبتنی بر هوش مصنوعی

۸. محدودیت‌های پژوهش

با توجه به ماهیت نوپا و نوظهور موضوع تحقیق، این پژوهش اولیه می‌تواند به عنوان گامی مثبت در جهت شناخت بهتر عوامل مرتبط با تاب‌آوری زنجیره تأمین مبتنی بر هوش مصنوعی در نظر گرفته شود ولی انجام مطالعات تکمیلی و گسترده‌تر با در نظر گرفتن زمان بیشتر، جامعه بزرگتر و حجم نمونه بالاتر و دامنه جغرافیایی وسیع‌تر، می‌تواند به غنای دانش در این حوزه کمک شایانی نماید .

منابع

اسدبک، مهدی. (۱۳۹۸). هوش مصنوعی، چاپ اول، نشر اسدزاده.

حسینی دهشیری، سید جلال‌الدین، آقایی, مجتبی. (۱۴۰۰). شناسایی و اولویت‌بندی قابلیت‌های تکنولوژیکی به‌منظور افزایش تاب آوری زنجیره تأمین، *مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی*، ۲(۳): ۲۲۹-۲۴۳..

حقیقی، امیررضا استخریان. (۱۳۹۶). تاثیر هوش مصنوعی در لجستیک زنجیره تامین، اولین کنفرانس ملی کامپیوتر و فناوری اطلاعات.

شعبان بلقیس‌آباد، کیوان. (۱۴۰۱). تاب آوری زنجیره تامین درشرایط کرونا. پژوهش های نوین در مدیریت کارآفرینی و توسعه کسب و کار، ۹(۳): ۳۱۵-۳۳۱.

ضیائی حاجی پیرلو، مصطفی، تقی زاده، هوشنگ، هنرمند عظیمی، مرتضی. (۱۳۹۹). ارائه رویکرد تلفیقی مبتنی بر علم‌سنجی و هوش مصنوعی در استخراج

الگوی ارزیابی تاب‌آوری زنجیره‌تأمین، *تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، ۵(۴):۵۲۶-۵۳۲.*

مردانی، وحید. (۱۳۹۶). کاربردهای هوش مصنوعی در علم مدیریت، سومین کنفرانس بین المللی مدیریت و مهندسی صنایع.

Akerkar, R. (2019). Artificial intelligence for business. Springer.

Belhadi, A., Kamble, S., Fosso Wamba, S., & Queiroz, M.M. (2021). Building supply-chain resilience: an artificial intelligence-based technique and decision-making framework. *International Journal of Production Research*, *60*(14), 4487-4507. https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1950935

Bertorello, P., Sripada, S., & Dendumrongsup, N. (2018). *Amazon Inventory Reconciliation Using AI*. Available at SSRN 3311007. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3311007

Conlon, C., Timonen, V., Elliott-O'Dare, C., O'Keeffe, S., & Foley, G. (2020). Confused About Theoretical Sampling? Engaging Theoretical Sampling in Diverse Grounded Theory Studies. *Qualitative health research*, *30*(6), 947–959. https://doi.org/10.1177/1049732319899139

Davis, K. F., Downs, S., & Gephart, J. A. (2021). Towards food supply chain resilience to environmental shocks. Nature Food, 2(1): 54-65.

Ertel, W. (2018). Introduction to artificial intelligence. Springer.

Etemadi, N., Borbon-Galvez, Y., Strozzi, F., & Etemadi, T. (2021). Supply chain disruption risk management with blockchain: A dynamic literature review. *Information*, *12*(2), 70. https://doi.org/10.3390/info12020070

Gawankar, S.A., Gunasekaran, A., & Kamble, S. (2020). A study on investments in the big data-driven supply chain, performance measures and organisational performance in Indian retail 4.0 context. *International journal of production research*, *58*(5): 1574-1593. https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1668070

Glaser, B.G., Strauss, A.L., & Strutzel, E. (1968). The discovery of grounded theory; strategies for qualitative research. *Nursing research*, *17*(4): 364.

Gupta, S., Modgil, S., Choi, T.M., Kumar, A., & Antony, J. Influences of artificial intelligence and blockchain technology on financial resilience of supply chains. *International Journal of Production Economics*, *261*: 108868.

Ham, A. (2019). Transfer robot task scheduling in semiconductor manufacturing. *In 2019 Winter Simulation Conference (WSC)* (pp. 2248-2256) IEEE. https://doi.org/10.1109/WSC40007.2019.9004864

Hugos, M. H. (2018). Essentials of supply chain management. John Wiley & Sons.

Iftikhar, A., Ali, I, Arslan, A., & Tarba, S. (2022). Digital innovation, data analytics, and supply chain resiliency: A bibliometric-based systematic literature review. *Annals of Operations Research*, 1-24. https://doi.org/10.1007/s10479-022-04765-6

Ivanov, D. (2021). Digital supply chain management and technology to

https://doi.org/10.1108/IJPDLM-12-2020-0434

Modgil, S., Singh, R.K., Hannibal, C. (2022). Artificial intelligence for supply chain resilience: learning from Covid-19. *The International Journal of Logistics Management*, *33*(4): 1246-1268. https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2021-0094

Naz, F., Agrawal, R., Kumar, A., Gunasekaran, A., Majumdar, A., & Luthra, S. (2022). Reviewing the applications of artificial intelligence in sustainable supply chains: Exploring research propositions for future directions. *Business Strategy and the Environment*, *31*(5): 2400-23.

Rafii, F., Haghdoost Oskouie, S., & Nikravesh, Y. (2003). Grounded Theory Data Analysis. *Iran Journal of Nursing*, *16*, 43-49. https://www.magiran.com/paper/646477[in-persian]

Rahchamani, S.M., Heydariyeh, S.A., & Zargar, S.M. (2022). A Model for Identification of Factors Affecting Services Intelligent Supply Chains: A Meta-Synthesis Approach. *Journal of System Management*, *8*(3), 13-33. https://doi.org/10.30495/jsm.2022.1957013.1641

Riley, J.M., Klein, R., Miller, J., & Sridharan, V. (2016). How internal integration, information sharing, and training affect supply chain risk management capabilities. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *46*(10): 953-980. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-10-2015-0246

Sharma, A. (2023). Artificial intelligence for sense making in survival supply enhance resilience by building and using end-to-end visibility during the COVID-19 pandemic. *IEEE Transactions on Engineering Management*. https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3095193

Kashem, M.A., Shamsuddoha, M., Nasir, T., Chowdhury, A.A. (2023). Supply Chain Disruption versus Optimization: A Review on Artificial Intelligence and Blockchain. *Knowledge*, 3(1), 80-96. MDPI AG. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3390/knowledge3010007

Ligita, T., Harvey, N., Wicking, K., Nurjannah, I., Francis, K. (2019). A practical example of using theoretical sampling throughout a grounded theory study. *Qualitative Research Journal*, *20*, 116-126. https://doi.org/10.1108/QRJ-07-2019-0059

Liu, C.L., & Lee, M.Y. (2018). Integration, supply chain resilience, and service performance in third-party logistics providers. *The international journal of logistics management*. https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2016-0283

Madeka, D., Torkkola, K., Eisenach, C., Foster, D., & Luo, A. (2022). Deep inventory management. *arXiv preprint*. arXiv:2210.03137. https://arxiv.org/pdf/2210.03137.pdf

Modgil, S., Gupta, S., Stekelorum, R., & Laguir, I. (2021). AI technologies and their impact on supply chain resilience during COVID-19. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *52*(2), 130-149.

chains. *International Journal of Production Research*. https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2221743

Singh, R.K., Modgil, S., & Shore, A. (2023). Building artificial intelligence enabled resilient supply chain: a multi-method approach. *Journal of Enterprise Information Management*. https://doi.org/10.1108/JEIM-09-2022-0326

Szász, L., Bálint, C., Csíki, O., Nagy, B.Z., Rácz, B.G., Csala, D., & Harris, L.C. (2022). The impact of COVID-19 on the evolution of online retail: The pandemic as a window of opportunity. *Journal of Retailing and Consumer Services, 69*, 103089. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.103089

Zamani, E.D., Smyth, C., Gupta, S., & Dennehy, D. (2022). Artificial intelligence and big data analytics for supply chain resilience: a systematic literature review. *Annals of operations research*, 1–28. Advance online publication https://doi.org/10.1007/s10479-022-04983-y

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی