

تحلیل عوامل کلیدی موفقیت در پیاده سازی عامل های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین بین المللی با رویکرد نقشه شناختی فازی (مورد مطالعه صنعت کاشی)

محمد حسین شادان پور^۱، مسعود احمد خانی^۲

^۱دانشگاه علم و هنر یزد، Shadanpour.mh@gmail.com

^۲دانشگاه علم و هنر یزد، mat.y1970@yahoo.com

چکیده - زنجیره تأمین بین المللی به عنوان یک نظام پیچیده و چند بعدی، در عصر حاضر نقش اساسی در موفقیت سازمان ها و صنایع مختلف دارد. با پیشرفت فناوری های نوین، به ویژه هوش مصنوعی، فرآیندهای بهینه سازی، افزایش بهره وری و کاهش هزینه ها در زنجیره تأمین امکان پذیر شده است. یکی از صنایعی که از این تحولات بهره مند می شود، صنعت کاشی است که به عنوان یکی از صنایع کلیدی در زمینه ساختمان و دکوراسیون شناخته می شود. پیاده سازی هوش مصنوعی در این صنعت نیازمند شناسایی و بررسی چندین عامل کلیدی موفقیت است که می تواند به سازمان ها کمک کند تا بهره وری بیشتری از این فناوری ببرند. این عوامل شامل جنبه های مختلفی مانند فرهنگ سازمانی، آمادگی فناوری، مدیریت تغییر و توانایی های تحلیلی داده ها می شوند. فرهنگ سازمانی مناسب می تواند پذیرش فناوری های نوین را تسهیل کند، در حالی که آمادگی فناوری شامل زیرساخت ها و سیستم های اطلاعاتی مورد نیاز برای پیاده سازی هوش مصنوعی است. علاوه بر این، مدیریت تغییر و توانایی های تحلیلی کارکنان نیز از جمله عواملی هستند که می توانند تأثیرات منفی بر پیاده سازی موفق این فناوری ها را کاهش دهند. پژوهش حاضر با استفاده از رویکرد نقشه شناختی فازی به تحلیل عوامل کلیدی موفقیت در پیاده سازی هوش مصنوعی در زنجیره تأمین بین المللی می پردازد و مورد مطالعه آن صنعت کاشی است.

کلید واژه - زنجیره تأمین، شناختی فازی، کاشی، هوش مصنوعی.

1- مقدمه

تجارت، سرعت اهمیت بالایی دارد، چرا که چرخه عمر محصولات کوتاه تر و روان تر شده است. خریداران بالقوه انتظار دارند محصولات و خدمات نوآورانه سریع تر عرضه شوند، که این نیاز به بهبود زمان پاسخگویی، تغییر ساختار سازمانی و تجدید فرآیندهای تجاری بنگاه ها دارد. بخش اصلی این تحول شامل تبدیل زنجیره های تأمین سنتی به کانال های حساس الکترونیکی است. تکنولوژی های جدید به کسب و کارها این امکان را می دهد تا ترجیحات مشتریان را بهتر درک کرده و تعامل خود را با مشتریان بهبود بخشند. برای دستیابی به جایگاه پیشرو یا حفظ موقعیت کنونی خود، رهبران زنجیره تأمین باید تمرکز خود را بر کاهش هزینه ها برای امکان پذیر ساختن فرآیندهای نوآورانه تغییر دهند و کسب و کارها را متصل تر و چابک تر کنند تا از قابلیت های جدید فناوری بهره مند شوند (سلیمی زاویه و شمس، ۱۳۹۹). در جهان امروزی، استفاده از هوش مصنوعی در زنجیره تأمین بین المللی به یکی از عوامل اصلی موفقیت برای کسب و کارها و صنایع مختلف تبدیل شده است. صنعت کاشی که به دلیل رقابت شدید و نیاز به بهبود بهره وری و کاهش هزینه ها در حال تحول است، نیز از این فناوری بهره می برد. استفاده از هوش مصنوعی

شرایط کنونی کسب و کارها در جوامع به گونه ای است که سازمان ها را مجبور کرده تا برای بقا و پیشرفت خود، همواره در جستجوی کسب مزایای رقابتی و کاهش هزینه های خود باشند. به همین دلیل، به سمت مدل های مدیریتی نوینی مانند مدیریت زنجیره تأمین گرایش پیدا کرده اند (علوی طبری و یحیی زاده فر، ۱۳۹۹). همه صنایع و زنجیره های تأمین آن ها در حال تجربه دوره ای بی سابقه از خلاقیت واقعی در تجارت هستند. از تلاقی تکنولوژی های موفق، پنج روند کلیدی پدیدار شده که شامل تعاملات فوق العاده، محاسبات ابری، رایانش ابری، دنیای هوشمندتر و امنیت سایبری می باشد. تحقیقات اخیر تولیدکنندگان پیشرو از صنایع مختلف نشان داده که با وجود تمرکز زیاد بر خلاقیت به عنوان یکی از ستون های اصلی راهبردی، هنوز برای مواجهه با این تحولات در کسب و کارهای خود آماده نیستند (فراهانی و همکاران، ۲۰۱۷). در عصر جدید

انعطاف پذیری زنجیره تأمین را فراهم می کند. همچنین، گسترش اتوماسیون فرآیندهای زنجیره تأمین منجر به بهبود سطح چابکی زنجیره شده و شرایط لازم برای بهبود عملکرد کلی زنجیره تأمین را فراهم می سازد.

بلهدادی و همکاران (2024) در مطالعه ای به بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم هوش مصنوعی، SCPها و SCP بر پویایی و اعتماد در زنجیره تأمین پرداختند. آن ها هوش مصنوعی در زنجیره تأمین را بر اساس تئوری پردازش اطلاعات نهادی (OIPT) مفهوم سازی کردند. برای ارزیابی این چارچوب توسعه یافته، از تکنیک مدل سازی معادلات ساختاری (SEM) استفاده شد. داده های نظرسنجی از 279 بنگاه با اندازه های مختلف که در صنایع و کشورهای گوناگون فعالیت می کردند، جمع آوری گردید. یافته های تحقیق نشان می دهد که هوش مصنوعی در کوتاه مدت تأثیر مستقیمی بر SCP دارد، اما برای دستیابی به SCP طولانی مدت، توصیه می شود از توانایی های پردازش اطلاعات هوش مصنوعی برای ساخت SCR استفاده شود. این تحقیق یکی از نخستین مطالعاتی است که شواهد تجربی در مورد به حداکثر رساندن منافع هوش مصنوعی برای ایجاد SCP پایدار را ارائه می دهد.

در تحقیق شریواستاو (2021)، فهرستی جامع و ساختاریافته از موانع پیاده سازی راه حل های هوش مصنوعی (AI) در مدیریت زنجیره تأمین (SCM) ارائه شده است. با وجود پیشرفت های سریع در حوزه هوش مصنوعی طی مدت زمان نسبتاً کوتاهی، هنوز موانع مهمی وجود دارد که باید برطرف شوند تا پتانسیل واقعی هوش مصنوعی مهار شود. وابستگی SCM به همکاری چندین بازیگر، منابع داده متنوع، عدم تمایل بازیگران به پذیرش هوش مصنوعی، مسائل مدیریت تغییر و فقدان چارچوب حاکمیت هوش مصنوعی، موانع مهمی برای اجرای موفق هوش مصنوعی به شمار می روند. این مقاله، با بهره گیری از بررسی متون گسترده و تجربه عملی، به طور سیستماتیک فهرستی کامل از موانع پیاده سازی هوش مصنوعی در عملکردهای زنجیره تأمین را بررسی و دسته بندی کرده و تأثیرات آن ها را در SCM بین سازمانی و درون سازمانی تشریح می نماید.

3- روش شناسی پژوهش

این پژوهش با هدف شناسایی و تحلیل عوامل کلیدی موفقیت در پیاده سازی عامل های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین بین المللی صنعت کاش انجام شده است. روش تحقیق از نوع کاربردی و توصیفی-پیمایشی بوده و داده ها از طریق مصاحبه با خبرگان، پرسشنامه و مطالعات کتابخانه ای گردآوری شده اند. جامعه آماری شامل رهبران ارشد صنایع کاشی استان یزد بوده و نمونه گیری با روش گلوله برفی انجام شده است (۱۰ نفر برای اعتبارسنجی شاخصها و ۴۰ نفر برای ساخت مدل). مراحل تحقیق شامل مطالعه ادبیات، استخراج شاخصها،

می تواند به شکل چشمگیری بهینه سازی فرآیندها را تسهیل کند. عوامل موفقیت در این زمینه شامل درک نیازهای خاص بازار، تحلیل داده های کلان، یکپارچگی سیستم ها و وجود زیرساخت های مناسب فناوری اطلاعات است. علاوه بر این، همکاری نزدیک میان بخش های مختلف زنجیره تأمین، از تأمین کنندگان مواد اولیه تا توزیع کنندگان، برای به اشتراک گذاری اطلاعات و بهینه سازی تصمیم گیری ها ضروری است. این عوامل به کسب و کارها کمک می کند تا در مدیریت موجودی، پیش بینی تقاضا و ارائه خدمات به مشتریان عملکرد بهتری داشته باشند و در نهایت منجر به افزایش سودآوری و رقابت پذیری در بازارهای جهانی شوند. بنابراین، استفاده از هوش مصنوعی نه تنها به عنوان یک ابزار فنی بلکه به عنوان یک عنصر راهبردی در زنجیره تأمین صنعت کاشی مورد توجه قرار می گیرد. هدف این پژوهش بررسی عوامل کلیدی موفقیت در پیاده سازی هوش مصنوعی در زنجیره تأمین بین المللی در صنعت کاشی است.

2- پیشینه پژوهش

حسینی (1403) در پژوهشی با عنوان «تأثیر کاربردی هوش مصنوعی بر پیاده سازی زنجیره تأمین چابک» به بررسی نقش هوش مصنوعی در بهینه سازی زنجیره تأمین چابک پرداخته است. یافته های پژوهش نشان دهنده تأثیر مثبت و معنادار تکنیک های هوش مصنوعی بر پیاده سازی زنجیره تأمین چابک است. همچنین نتایج نشان می دهد که یادگیری و استخراج الگوها، استدلال و انتخاب الگوها و خوداصلاحی و تنظیم الگوها نیز بر پیاده سازی زنجیره تأمین چابک تأثیر مثبت و معناداری دارند. توانایی سازمان ها در پاسخ به چالش های رقابتی و حفظ مزیت های رقابتی، یکی از عوامل اصلی موفقیت در بازارهای جهانی امروز به شمار می رود.

در پژوهش فریدونی (1402) با عنوان «نقش حرفه 4.0 در بهبود عملکرد زنجیره تأمین با میانجیگری چابکی و انعطاف پذیری»، به بررسی تأثیر حرفه 4.0 بر بهبود عملکرد زنجیره تأمین از طریق چابکی و انعطاف پذیری پرداخته شده است. نتایج این پژوهش نشان می دهد که برای بهبود عملکرد، سازمان ها باید منابع خود را به خوبی برنامه ریزی کنند و این امر با استفاده از تکنولوژی های حرفه 4.0 امکان پذیر است. حرفه 4.0 و تکنولوژی های مرتبط با آن می توانند به توسعه قابلیت های منحصر به فرد و کسب مزیت رقابتی کمک کنند. علاوه بر این، اتوماسیون گسترده فرآیندهای زنجیره تأمین که به واسطه حرفه 4.0 به دست می آید، بستر لازم برای افزایش

یکپارچه سازی داده ها	5
همکاری نزدیک با تأمین کنندگان	6
تحلیل مسیر داده ها	7
مدیریت تحولات	8
توجه به مسائل امنیتی	9
پیشبرد مدل های پیش بینی	10
تحلیل خطر	11
مدیریت درست موجودی	12
پشتیبانی مدیریت ارشد	13
ایجاد کانال های تعاملی	14
خلاقیت در پروسه ها	15
سفارشی سازی محصولات	16
توجه به پایداری	17
تحلیل و بهبود کیفیت	18
تنوع منابع داده	19

اعتبارسنجی توسط خبرگان، تجزیه و تحلیل داده ها با نرم افزارهای Excel, FCMapper و UCINET، و ترسیم نقشه شناختی فازی (FCM) برای تحلیل تعاملات عوامل کلیدی است. قلمرو زمانی تحقیق نیمه دوم سال ۱۴۰۳ و قلمرو مکانی استان یزد تعیین شده است. نتایج تحقیق با استفاده از تکنیک FCM، شناسایی عوامل مؤثر در موفقیت پیاده سازی هوش مصنوعی در زنجیره تأمین کاشی را ارائه میدهد.

4- عوامل کلیدی پیروزی در پیاده سازی عامل های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین بین المللی در حرفه کاشی

در ابتدا با بهره مندی از مطالعات کتابخانه ای و پیشینه پژوهش عوامل کلیدی پیروزی در پیاده سازی عامل های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین بین المللی در حرفه کاشی شناسایی و استخراج گردید. سپس اعتبارسنجی و تعدیل سازی عوامل استخراج شده از ادبیات پژوهش مطابق نظرات خبرگان انجام شد. در مصاحبه های نیمه ساختار یافته با خبرگان 19 عامل اصلی به عنوان عوامل کلیدی پیروزی در پیاده سازی عامل های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین بین المللی در حرفه کاشی شناسایی، دسته بندی و در جدولی تنظیم گردید.

ردیف	عوامل
1	تحلیل دقیق احتیاجات
2	تعیین اهداف واضح
3	انتخاب فناوری مطلوب
4	تربیت و آموزش کارکنان

فرمول مرکز ثقل در نرم افزار Excel دیفازی می گردد که در جدول زیر قابل مشاهده است. ماتریس دیفازی به دست آمده یک ماتریس 19×19 است که سطر و ستون های این ماتریس بیان کننده عوامل مورد نظر و اعداد موجود در هر سلول رابطه دیفازی شده بین عوامل را نشان می نماید. (به منظور تبدیل اعداد فازی به دیفازی (عدد اول + عدد دوم $\times 2$ + عدد سوم $\div 4$) می کنیم. ماتریس تصمیم نهایی در جدول زیر قابل مشاهده است.

معادلات یا در متن معمولی در فاصله بین خطوط متن ظاهر می شوند) در صورت امکان از تغییر قلم استفاده نکنید زیرا در حین ویرایش مقاله احتمال بازگرداندن سبک این گونه قسمت ها به سبک اصلی متن زیاد است.

5- تشکیل ماتریس تصمیم دیفازی

بعد از تشکیل ماتریس تصمیم فازی، این ماتریس با بهره مندی از

یکپارچه سازی داده ها	تربیت و آموزش کارکنان	فناوری	تعیین اهداف واضح	تحلیل دقیق احتیاجات	تحلیل دقیق احتیاجات
0	0/1	0/5	0/3	0	تحلیل دقیق احتیاجات
0	0/3	0/4	0	0/2	تعیین اهداف واضح
0	0/4	0	0/8	0/3	انتخاب فناوری مطلوب
0/1	0	0	1	1	تربیت و آموزش کارکنان
0	0	0	0/5	0/1	یکپارچه سازی داده ها
0/8	0/6	0/9	0/8	0/5	همکاری نزدیک با تأمین کنندگان
1	1	0/9	0/3	0/6	تحلیل مسیر داده ها
0/5	0	0/9	0/5	0/4	مدیریت تحولات
1	0	0	0/5	0/5	توجه به مسائل امنیتی
0/5	0/4	0	0/8	0/5	پیشبرد مدل های پیش بینی
0/5	0/5	0/5	0/3	0/4	تحلیل خطر
0/5	0/3	0/7	0/5	0/9	مدیریت درست موجودی
0/9	0	1	0/6	0/8	پشتیبانی مدیریت ارشد
0	0/1	1	0/5	0/2	ایجاد کانال های تعاملی
1	1	0	0/2	0/4	خلاقیت در پروسه ها
0/8	0/6	0/5	0/5	0/3	سفارشی سازی محصولات
1	1	0/2	1	0/6	توجه به پایداری
0/5	0/7	0/7	0/5	0/6	تحلیل و بهبود کیفیت
0/2	0/5	0	1	0/9	تنوع منابع داده

مدیریت در سب موجودی	تحلیل خطر	مدل های	توجه به مسائل امنیتی	مدیریت تحولات	تحلیل مسیر داده ها	همکاری نزدیک با تأمین کنندگان
0/8	0	0	0	0	0	0/2
0/9	0/4	0	0	0/7	0	0
1	0/5	0	0/5	0/4	0/2	0
1	1	1	0	0/3	1	1
0	0	0	0	0	0	0/2
0	0/2	0/1	0/6	1	0/4	0
0/5	0/3	1	0/4	0/2	0	0
0	0	0/8	0/3	0	0	0/4
0	0	1	0	0	0/5	0/5
0/4	0/4	0	0	0/9	0/8	0/5
0	0	0	0/8	0/5	1	0/9
0	0	0/7	0/4	0/6	0/7	1
0/6	0/5	1	1	1	0	0/5
0	0/2	0/5	0	1	0/4	0/8
0/8	1	1	0/5	0/8	1	0
1	0/3	0/5	0/4	0/5	0	0
0	1	1	1	0	1	1
1	0/7	0/6	0	0/2	0/9	0/5
0/6	1	0/5	0/9	0/8	0/5	0/2

15 March 2025 - TBILISI GEORGIA

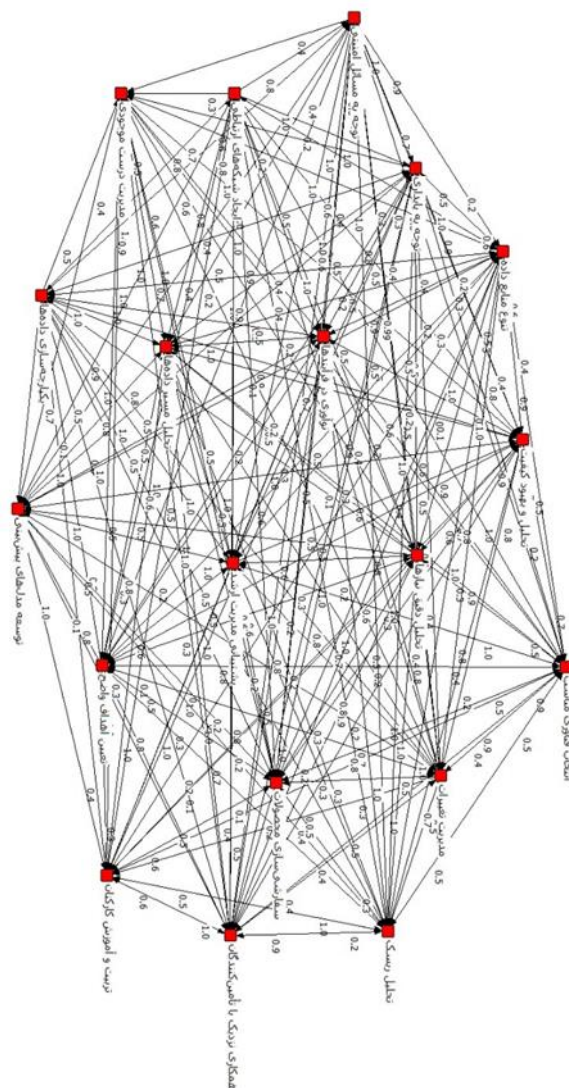
تنوع منابع داده	تحلیل و بهبود کیفیت	توجه به پایداری	سفارشی سازی محصولات	خلاقیت در پروژه ها	ایجاد کانال های تعاملی	پشتیبانی مدیریت ارشد
0/5	0/9	0	0/3	0	0/5	0/6
0/5	0/5	0/2	0/2	0/2	0/4	0/5
0/4	0/5	0/3	0/8	0/6	1	1
0/2	0/6	0/5	0/1	1	0/2	1
0/4	0/6	0/6	0	0/5	0/7	1
0/1	1	0/5	0/2	0/5	0/9	1
0/4	0/5	1	0/2	0/2	0/8	0/5
0/8	0/8	0/2	0/3	0/4	0	0/2
0/2	0/3	0/7	0/3	0/5	0/8	0/5
0/9	1	0/6	0/2	0/1	0/6	1
1	0	0/5	0/5	0/3	0/4	0/8
0/8	0	1	0/6	0/4	0/3	0/5
0/3	0	0/5	0	0/7	1	0
1	0	0	1	1	0	0/2
0/2	0/7	0/3	0/2	0	0/2	0/6
1	0/8	0/9	0	0/5	0/9	0/6
0/6	0/4	0	0/8	0/5	1	0/3
0/6	0	0/9	0/8	0/5	1	0/5
0	0/9	0/5	0/7	0/9	0/2	0

7- نتیجه گیری

نتایج بررسی میزان تأثیرگذاری، تأثیرپذیری و مرکزیت عوامل کلیدی پیروزی در پیاده سازی عامل های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین بین المللی در حرفه کاشی نشان داد که بیشترین میزان تأثیر گذاری مربوط به عوامل ایجاد کانال های تعاملی، پشتیبانی مدیریت ارشد و تعیین اهداف واضح می باشد. بیشترین میزان تأثیر پذیری مربوط به توجه به پایداری، تحلیل و بهبود کیفیت و تربیت و آموزش کارکنان می باشد و در نهایت بیشترین مرکزیت مربوط به توجه به پایداری، پشتیبانی مدیریت ارشد و تحلیل کیفیت می باشد. در ادامه جدول کامل مربوط به میزان تأثیرگذاری، تأثیرپذیری و مرکزیت عوامل کلیدی پیروزی در پیاده سازی عامل های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین بین المللی در حرفه کاشی را نشان می دهد.

6- نقشه شناختی فازی

در این گام ماتریس تصمیم نهایی حاصل از نظرات خبرگان وارد نرم افزار FCMapper می گردد. این نرم افزار، وزن ها و تعامل علی و معلولی را تعیین می نماید، سپس نرم افزار Ucinet با بهره مندی از خروجی نرم افزار FCMapper نقشه شناختی فازی عوامل کلیدی پیروزی در پیاده سازی عامل های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین بین المللی در حرفه کاشی در شکل زیر قابل مشاهده است. این نقشه دارای 19 گره و 278 کمان است. گره ها نشان دهنده عوامل کلیدی پیروزی در پیاده سازی عامل های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین بین المللی در حرفه کاشی هستند و کمان ها تعامل بین گره ها را نشان می دهند که در این نقشه تمامی روابطی که بین عوامل وجود دارند، مستقیم و بعضی از آن ها دو طرفه می باشند.



رتبه	مرکزیت	تأثیرپذیری	تأثیرگذاری	عوامل
18	13.9	4.7	9.2	تحلیل دقیق احتیاجات
15	16	5.4	10.6	تعیین اهداف واضح
13	16.9	8.7	8.2	انتخاب فناوری مطلوب
8	18.5	11	7.5	تربیت و آموزش کارکنان
19	13.9	4.6	9.3	یکپارچه سازی داده ها
11	17.8	10.1	7.7	همکاری نزدیک با تأمین کنندگان
10	18.2	9.8	8.4	تحلیل مسیر داده ها
16	15.4	6.5	8.9	مدیریت تحولات
17	14.1	7.3	6.8	توجه به مسائل امنیتی
5	19.3	9.6	9.7	پیشبرد مدل های پیش بینی
14	16.4	8.9	7.5	تحلیل خطر
9	18.5	9.9	8.6	مدیریت درست موجودی
2	21.2	10.4	10.8	پشتیبانی مدیریت ارشد
6	18.8	7.9	10.9	ایجاد کانال های تعاملی
7	18.7	9.9	8.8	خلاقیت در پروسه ها
12	17.3	10.1	7.2	سفارشی سازی محصولات

1	21.6	12.4	9.2	توجه به پایداری
3	20.7	11.2	9.5	تحلیل و بهبود کیفیت
4	20.2	10.3	9.9	تنوع منابع داده

مراجع

- [1] علوی طبری، سیدجواد، یحیی زاده فر، سید جواد. (1399). شناسایی و اولویت بندی عوامل کلیدی موفقیت اجرای مدیریت زنجیره تأمین پایدار با استفاده از رویکرد ترکیبی dematel-ANP در صنعت خودرو ایران. مدیریت صنعتی، 15(51)، 141-155.
- [2] سلیمی زاویه، سید قاسم، شمس، سعیده. (1399). واکاوی مدیریت زنجیره تأمین دیجیتال (روند توسعه آینده). نشریه لاستیک ایران، 25(102)، 49-111.
- [3] حسینی، حسین. (1403). تأثیر کاربردی هوش مصنوعی در راستای پیاده سازی زنجیره تأمین چابک. پژوهش های پیشرفت و تعالی، 7(1)، 1-13.
- [4] فریدونی، فرانک. (1402). نقش صنعت 4.0 در بهبود عملکرد زنجیره تأمین با میانجیگری چابکی و انعطاف پذیری. رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری، 7(90)، 859-871.

[5] Farahani, P., Meier, C., & Wilke, J. (2017). Digital supply chain management agenda for the automotive supplier industry. Shaping the digital enterprise: Trends and use cases in digital innovation and transformation, 157-172.

[6] Belhadi, A., Mani, V., Kamble, S. S., Khan, S. A. R., & Verma, S. (2024). Artificial intelligence-driven innovation for enhancing supply chain resilience and performance under the effect of supply chain dynamism: an empirical investigation. Annals of Operations Research, 333(2), 627-652.

[7] Shrivastav, M. (2021). Barriers related to AI implementation in supply chain management. Journal of Global Information Management (JGIM), 30(8), 1-19.