Journal of Industrial Innovations 4(2) (2026) 90 – 105

Industrial Innovations

https://jii.araku.ac.ir

ISSN: 3092-7811

Presenting a Model to Examine Causal Relationships between the Key Criteria of Artificial Intelligence-based Innovation Management using DIMATEL Technique (Case Study: Home Appliances Industry)

Samaneh Jamal Abadi [a], Roxana Fekri [b*]

[a] Department of industrial engineering, Payam Noor University, Tehran, Iran. jamalabadi_s@yahoo.com
[b] Department of Industrial Engineering, Payam Noor University, Responsible, Tehran, Iran. r.fekri@pnu.ac.ir

Original Article

Use your device to scan and read the article online

Citation: Jamal Abadi S, Fekri R. Presenting a Model to Examine Causal Relationships between the Key Criteria of Artificial Intelligence-based Innovation Management using DIMATEL Technique (Case Study: Home Appliances Industry). Industrial Innovations. 2026;4 (2): 90-105.

https://doi.org/10.66224/jii.4.2.90

KEYWORDS

Innovation Management;
Artificial Intelligence;
DEMATEL Technique;
Home Appliance Industry.

ABSTRACT

In the present era, artificial intelligence has gained a prominent position in many industrial and manufacturing sectors. In order to achieve a deeper understanding of the application of artificial intelligence in the innovation process, the present study aims to identify the causal and effect factors influencing the artificial intelligence–based innovation management process in the home appliance industry. Data were collected using both library and field methods. In the library method, effective factors were identified through a review of the literature. Subsequently, analysis was conducted using data obtained from a pairwise comparison questionnaire. Twelve experts, including managers and specialists from the home appliance industry, responded to the questionnaires. The collected data were then analyzed using the DEMATEL technique. The results indicate that among the main criteria, process-related and organizational criteria are causal and influential, and they affect the economic criterion. Therefore, in order to reduce costs and achieve economic growth during the innovation process, the aforementioned criteria should be controlled and improved.

Extended Abstract

1. Introduction

In recent years, artificial intelligence (AI) has emerged as one of the most transformative technologies, playing an increasingly significant role across various industries. Particularly in the field of innovation management, AI enables improved decision-making, opportunity identification, and the creation of sustainable competitive advantages. Despite its growing importance, there is still limited understanding of how different factors influence AI-based innovation management, especially in terms of causal relationships. Accordingly, the main objective of this study is to develop a model for examining the cause–effect relationships among key criteria of AI-based innovation management, with a specific focus on the Iranian home appliance industry.

2. Material and methods

This research is applied in terms of purpose and adopts a descriptive–survey methodology for data collection. In the first stage, relevant factors affecting AI-based innovation management were identified through an extensive review of the literature and categorized into three main dimensions: process-related, organizational, and economic factors. Subsequently, data were

* Corresponding author.
E-mail address: r.fekri@pnu.ac.ir
DOI: https://doi.org/10.66224/jii.4.2.90
Received: February 22, 2026; Received in revised form: June 2, 2026; Accepted: June 7, 2026.
Article type: Research Paper

collected using a pairwise comparison questionnaire distributed among 12 experts and managers active in the home appliance industry. To analyze the data and determine the causal relationships among criteria and sub-criteria, the Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) technique was employed.

3. Results

The results of the DEMATEL analysis revealed that, within the process-related dimension, three sub-criteria—namely overcoming limitations in information processing, time, and cost; overcoming decision-makers' knowledge and information constraints and problem-solving limitations; and faster learning and improvement of prototype testing cycles—exhibit a causal nature and exert the greatest influence on other factors. Among these, overcoming the knowledge and information limitations of decision-makers was identified as the most influential process-related factor, while targeted digital advertising showed the highest level of dependence.

In the organizational dimension, the findings indicate that organizational adaptability to change, support of organizational structures for learning and innovation, and resource management in AI-based innovation management are causal factors. In contrast, variables such as hiring specialists in related fields and transformative innovation were found to be predominantly effect-oriented. Regarding the economic dimension, both sub-criteria—time reduction and cost reduction with economic growth—were found to influence each other; however, cost reduction and economic growth demonstrated a stronger causal role.

4. Conclusions

Finally, the analysis of the main criteria showed that process-related and organizational factors function as causal dimensions influencing the economic factor. In other words, improvements in AI-driven processes and organizational structures can lead to cost reduction and economic growth within innovation activities. Based on these findings, it is recommended that managers in the home appliance industry prioritize strengthening causal factors, particularly in the process and organizational dimensions. Moreover, future research may consider examining the roles of human factors, technological infrastructure, and social acceptance of artificial intelligence in AI-based innovation management.

نوآوری‌های صنعتی

شاپا: ۷۸۱۱-۳۰۹۲

ارائه مدلی جهت بررسی روابط علی معلولی بین معیارهای کلیدی مدیریت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی با استفاده از تکنیک دیمتل (مطالعه موردی: صنعت لوازم‌خانگی)

سمانه جمال آبادی[الف]، رکسانا فکری [ب*]

[الف] گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. jamalabadi_s@yahoo.com

[ب] گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. r.fekri@pnu.ac.ir

واژگان کلیدی

مدیریت نوآوری؛
هوش مصنوعی؛
تکنیک دیمتل؛
صنعت لوازم‌خانگی.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۰۳

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۷

چکیده

در عصر حاضر، هوش مصنوعی در بسیاری از حوزه‌های صنایع و تولید جایگاه ویژه‌ای دارد. به‌منظور شناخت بیشتر و تعیین کاربرد این تکنولوژی بر فرآیند نوآوری، پژوهش حاضر درصدد تشخیص عوامل علی و معلولی مؤثر بر فرآیند مدیریت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی در صنعت لوازم‌خانگی می‌باشد. بدین منظور برای جمع‌آوری داده‌ها از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شد. در روش کتابخانه‌ای به‌منظور شناسایی عوامل مؤثر با مطالعه مرور ادبیات عوامل اولیه شناسایی شدند و سپس تحلیل با استفاده از داده‌های حاصل از پرسشنامه زوجی انجام شد و ۱۲ نفر از خبرگان شامل مدیران و کارشناسان خبره در صنعت لوازم‌خانگی به این پرسشنامه‌ها پاسخ دادند. سپس نتایج حاصل از این پرسشنامه‌ها با استفاده از تکنیک دیمتل مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. نتیجه تجزیه‌وتحلیل نشان می‌دهد که در بین معیارهای اصلی هم معیارهای فرآیندی و سازمانی تأثیرگذار و علی بوده و بر معیار اقتصادی تأثیر می‌گذارند. لذا برای کاهش هزینه‌ها و رشد اقتصادی در جریان فرآیند نوآوری دو معیار مذکور باید کنترل شده و بهبود یابند.

۱- مقدمه

سازمان‌هایی که از مدیریت نوآوری استقبال نمی‌کنند در معرض خطر روی آوردن به راه‌حل‌های قدیمی در بازار خود هستند و این سبب جلوگیری از سبقت آن‌ها در مقابل رقبا می‌شود. نوآوری اشاره به توانایی شرکت برای ایجاد محصولات جدید و موفقیت در معرفی آن‌ها به بازار را دارد [۱]. نوآوری در یک سازمان به معنای ایجاد و پذیرش ایده‌ها و رفتارهای بدیع است و یک عامل اساسی در ایجاد رقابت در سطح جهانی است که منجر به رشد سازمانی می‌شود. این رویکرد موفقیت آینده را در بر دارد و همانند موتوری است که به شرکت‌ها اجازه می‌دهد تا در اقتصاد جهانی از کارایی مستمری برخوردار شوند [۲]. درواقع عاملی که باعث به کار گرفتن نوآوری می‌شود پاسخ دادن به محیط رقابتی و سازمانی، همچنین کمک به شرکت برای مقابله با تهدیدات احتمالی داخلی و خارجی است [۳]. از سوی دیگر هوش مصنوعی (AI)[1]، شرکت‌ها و نحوه ساماندهی مدیریت نوآوری را تغییر می‌دهد [۳]. با توجه به پتانسیل هوش مصنوعی برای انجام وظایف سنتی انسانی در سازمان‌ها، ممکن است بپرسیم که آیا می‌توان از

[1] Artificial Intelligence

* نویسنده مسئول؛
آدرس پست الکترونیک: r.fekri@pnu.ac.ir

نقش هوش مصنوعی در پیگیری یکی از مهم‌ترین فرآیندهایی که برای بقای بلندمدت و مزیت رقابتی یک شرکت تأثیر می‌گذارد استفاده کرد؟ واقعیت این است که امروزه مدیران نوآوری به‌طور فزاینده‌ای با محیط‌های بسیار متغیر، بازارهای جهانی رقابتی‌تر، فناوری‌های رقیب و چشم‌اندازهای سیاسی درحال تغییر چشمگیر، مواجه هستند [۵]. درعین‌حال اهمیت در دسترس بودن اطلاعات، افزایش‌یافته و همچنان درحال افزایش است. این روندها شواهد محکمی را ارائه می‌دهند که پایه رقابت‌پذیری مبتنی بر اطلاعات و قابلیت‌های حل مساله در سازمان‌ها می‌باشد، در نتیجه یافتن راهنمایی برای به‌کارگیری هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در فرآیندهای نوآوری شرکت‌ها باید از اهمیت قابل‌توجهی برخوردار باشد [۴]. در این مقاله قصد بر این است تا به شناسایی و تشخیص علی و معلولی بودن عوامل مؤثر بر مدیریت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی پرداخته شود. نوآوری تحقیق حاضر آن است که تاکنون تأثیر هوش مصنوعی بر فرآیند مدیریت نوآوری از ابعاد مختلف سازمانی، فرآیندی، اقتصادی و زیر معیارهای آن به‌خصوص از جنبه بررسی روابط علی معلولی موردبررسی قرار نگرفته است. شناسایی علی یا معلولی بودن این عوامل می‌تواند به مدیران نوآوری کمک کند با تمرکز بر عوامل علی بر بهبود عوامل معلولی تمرکز کنند و شاهد کارایی و اثربخشی بیشتری در مدیریت نوآوری با بهره‌گیری از هوش مصنوعی باشند.

۲- ادبیات تحقیق

نوآوری عبارت است از ظرفیت کلی نوآوری سازمان در معرفی محصولات جدید به بازار یا گشودن بازاری جدید برای محصولات تغییریافته موجود [۶]. متناسب با کاربردها و سطوح موردبررسی، نوآوری به انواع مختلف تفکیک شده است. معمولاً محققان بر این باورند که مفهوم فرآیند نوآوری را درک کرده‌اند. اما در حقیقت بسیاری از تحقیقات انجام‌گرفته در حوزه‌های مرتبط با نوآوری، تعاریف و طبقه‌بندی متفاوتی از نوآوری را ارائه داده‌اند. همان‌طور که اشاره شد، فرآیندهای نوآوری مختلف، خروجی‌های متفاوتی را به دنبال دارد. بعضی از این نتایج در محصولات یا تغییر در آن‌ها یا در خدمات و یا در روش انجام امور توسط سازمان‌ها می‌باشد. اگر سازمانی به دنبال بقا در این محیط متغیر و پویا باشد، لازم است در انواع مختلف نوآوری سرمایه‌گذاری نماید. چراکه انواع مختلف نوآوری به روش‌های متفاوتی سازمان را تحت تأثیر قرار داده و نتایج مختلفی را به دنبال دارد [۷]. در برخی از مطالعات مربوط بر انواع نوآوری مانند محصول/فرآیند، اداری/فنی و بنیادی/تدریجی تمرکز کرده‌اند. نوآوری محصول به محصول و خدمات جدید یا بهبودیافته برای مشتریان خود اشاره دارد و نوآوری فرآیند روش‌هایی که سازمان امور را به انجام می‌رساند تغییر داده یا بهبود می‌بخشد [۸]. این نوع نوآوری نشان‌دهنده تمایل برای حمایت از خلاقیت جهت معرفی محصولات و خدمات جدید، تازگی، رهبری تکنولوژیکی و تحقیق و توسعه در توسعه فرآیندهای جدید است.

از مدیریت نوآوری، انسان آشنا به هوش مصنوعی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین انتظار می‌رود که در کنار هم در زمینه شناسایی و انتخاب فرصت‌ها و هم‌چنین بررسی اینکه چه چیزی می‌تواند مزیت رقابتی بعدی باشد، کار کنند و به ارائه راه‌حل بپردازند. برای درک بهتر اینکه چگونه هوش مصنوعی نوآوری سازمانی را تقویت می‌کند، ما باید بررسی کنیم که چگونه اطلاعات برای نوآوری پردازش می‌شوند. فرآیند نوآوری که هسته اصلی مدیریت نوآوری است معمولاً شامل مجموعه‌ای از مراحل ذیل است [۹]:

- مرحله شناخت فرصت‌های ایجاد محصول نوآورانه در بازار
- مرحله ایجاد ایده محصول جدید
- مرحله توسعه مفهوم محصول جدید
- مرحله تست‌های بازار
- مرحله تجاری‌سازی و توسعه انبوه از محصول جدید

هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که شیوه‌های مدیریت نوآوری را با ایجاد یک فرآیند نوآوری بسیار مؤثرتر و کارآمدتر تغییر دهد. بااین‌حال دانش ما در مورد نحوه به‌کارگیری هوش مصنوعی برای مدیریت نوآوری هنوز اندک است و مدیران در تلاش برای یافتن مناسب‌ترین رویکرد برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در تلاش‌های نوآورانه خود هستند [۱۰]. به عبارتی هوش

مصنوعی یک برنامه کاربردی بسیار سریع در حال ظهور است که در بسیاری از صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرد. هوش مصنوعی اساساً یک فناوری پشتیبانی است که توانایی ساده‌سازی طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های یادگیری و حل مسأله را دارد و می‌تواند نحوه تصمیم‌گیری‌های نوآورانه را بهبود بخشد. به‌ویژه در مورد چگونگی توسعه و اعتبار سنجی ایده‌های جدید (خواه یک سرویس، یک کالا یا یک فرآیند). همچنین از هوش مصنوعی برای توصیف فرآیند تصمیم‌گیری در مرکز نوآوری استفاده می‌شود. در واقع از آن به‌عنوان "مدل کردن اقدامات برای تبدیل شرایط فعلی به شرایط مطلوب تعبیر می‌شود.

در راستای کاربرد هوش مصنوعی در فرآیند نوآوری تحقیقات چندی انجام شده است. در مقاله‌ای با عنوان "نوآوری در مدل کسب‌وکار با استفاده از تحلیل کلان داده‌ها "مدلی برای ترکیب نتایج مدل‌سازی موضوعی و تحلیل احساس برای دستیابی به بینش عمیق‌تر درباره داده‌های متنی و استفادهَ از آن در نوآوری مدل کسب‌وکار پیشنهادشده است [۱۱]. در مقاله‌ای با عنوان "ارزیابی تاثیرات استفاده از هوش مصنوعی بر نوآوری بیمه" تاثیرات به‌کارگیری هوش مصنوعی بر نوآوری صنعت بیمه مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج نشان داد که استفاده کردن از هوش مصنوعی در صنعت بیمه باعث شبیه‌سازی مرکز فروش با تمام پیچیدگی‌ها، یافتن الگوها و اتصالات ارزشمند به خاطر داشتن ظرفیت جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل داده‌های ساختاریافته و غیر ساختاری، ایجاد محصولات و خدمات جدید بیمه‌ای، دادن خدمات مشاوره‌ای خاص طبق شرایط هر فرد، پیشنهاد راهبردهای مذاکره بر مبنای تجزیه‌وتحلیل مذاکرات و تاریخ آن‌ها می‌شود [۱۲]. در تحقیقی دیگر سه حوزه کلیدی با استفاده از رویکرد تحقیقاتی و اکتشافی و تجزیه‌وتحلیل خوشه‌ای و مقایسه‌ای برای بررسی مدیریت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی موردبررسی واقع شده‌اند. این سه حوزه شامل: پتانسیل درک شده، ترجیحات پیاده‌سازی و زمینه‌سازمانی است. در این مقاله محققان برای نشان دادن ارزیابی و نقشه‌برداری از تحقیقات در زمینه هوش مصنوعی و نوآوری یک مرور ادبیات سیستماتیک از آثار منتشر شده در پایگاه داده (کلاریونت وب آو ساینس)[1] والزیور اسکوپوس[2] بر روی ۱۴۴۸ مقاله انجام دادند. آن‌ها یک تحلیل کتاب‌سنجی برای ترسیم میدان کانونی از نظر موضوعات غالب و تکامل آن‌ها در طول زمان به کار گرفته‌اند [۱۳].

در مقاله دیگری بررسی شد که چگونه می‌توان از مدل‌های زبان مبتنی بر ترانسفورماتور در هوش مصنوعی برای تقویت تیم‌های نوآوری انسانی در فرآیند توسعه محصول جدید استفاده کرد. مدل‌هایی که امکان کاوش در فضاهای بزرگتر مشکل و راه‌حل را فراهم می‌کند و در نهایت منجر به عملکرد نوآوری بالاترمی شود [۱۴]. همچنین محققانی پیامدهای مدیریت نوآوری مبتنی بر فناوری هوش مصنوعی و سیستم‌های هوش مصنوعی مبتنی بر یادگیری ماشین بررسی کرده و با ترسیم چارچوب نشان دادند که هوش مصنوعی تا چه حد می‌تواند جایگزین انسان‌ها شود [۴].

رابطه بین قابلیت‌های تجزیه‌وتحلیل داده‌های بر نوآوری مدل کسب‌وکار با استفاده از نمای قابلیت پویا در مقاله معتبر دیگری تحلیل‌شده است. در این مقاله بیان‌شده است که چگونه تأثیر تجزیه‌وتحلیل داده‌های بزرگ (به‌عنوان یک قابلیت پویای درجه پایین) بر نوآوری مدل کسب‌وکار توسط جهت‌گیری کارآفرینی (یک قابلیت پویای درجه بالا) واسطه می‌شود [۱۵]. همچنین در تحقیقی بیان‌شده است که تجزیه‌وتحلیل داده‌های بزرگ پتانسیل بسیار زیادی برای ایجاد ارزش تجاری و ارزش پیشنهادی دارند [۱۶] با اشاره به فرآیند نوآوری، این داده‌ها بر ایجاد فرآیندی برای پروژه‌های تحلیلی از اولین ایده‌ها تا تحقق اجرایی شدن پروژه‌ها متمرکز می‌باشند.

در مقاله‌ای دیگری نشان داده‌شده است که چگونه شرکت‌ها می‌توانند از داده‌های بزرگ برای تسهیل فرآیندهای نوآوری محصول، با کوتاه کردن زمان عرضه به بازار، بهبود پذیرش محصول توسط مشتریان و کاهش هزینه‌ها استفاده کنند [۱۷].

همچنین اثر مثبت کلان داده‌ها و فناوری هوش مصنوعی بر بهبود عملکرد تجاری سازمان در تحقیقاتی بررسی‌شده است. بااین‌حال باید توجه داشت که تحقیقات موجود هنوز به‌طور کامل کالاها و خدمات جدیدی را که ممکن است با فناوری هوش مصنوعی تولید شوند، شناسایی نکرده‌اند [۱۳، ۱۸].

در تحقیق انجام‌شده دیگر بر روی کارخانه‌ها و محیط‌های صنعتی ایران که با نظرسنجی از مدیران و متخصصان فعال در

[1] Clarivate web of science
[2] Elsewier Scopus

زمینه نوآوری در این محیط‌ها انجام گردید، مشخص شد به‌کارگیری ابزار متنوع هوش مصنوعی می‌تواند بر عوامل کلیدی و تعیین‌کننده مدیریت نوآوری نظیر سرعت و دقت در تصمیم‌گیری‌های راهبردی و عملیاتی، شناسایی سریع‌تر و دقیق‌تر نیازهای بازار و ترجیحات مشتریان، ارتقای بهره‌وری نیروی انسانی از طریق خودکارسازی وظایف تکراری و زمان‌بر، کاهش هزینه‌های توسعه محصول با استفاده از ابزار شبیه‌سازی پیش‌بینی کننده و نمونه‌سازی سریع و تخصیص کارآمدتر منابع تأثیرگذار باشد [۱۹].

در مقاله دیگری اثر هوش مصنوعی بر تاب‌آوری دیجیتال و نوآوری سازمانی در سازمان حسابرسی ایران با استفاده از روش مدلسازی معادلات ساختاری مورد بررسی قرارگرفته است. نتیجه این تحقیق نشان‌دهنده تأثیر مثبت هوش مصنوعی بر نوآوری سازمانی با تأکید بر نقش میانجی تغییرات فرهنگ‌سازمانی می‌باشد [۲۰].

با بررسی این تحقیقات و تحقیقات مشابه در خصوص مدیریت نوآوری و هوش مصنوعی مشخص می‌شود که تاکنون تحقیقی که با تمرکز بر دسته‌بندی‌های فرآیندی، سازمانی و اقتصادی، عوامل مؤثر بر نوآوری مبتنی بر کاربر هوش مصنوعی و روابط بین این عوامل را از نظر علی معلولی بودن، مورد شناسایی قرار دهد، انجام نشده است. در مقاله حاضر با تمرکز بر صنعت لوازم‌خانگی ایران به این مهم پرداخته می‌شود، تا مدیرانی که به پتانسیل هوش مصنوعی جهت اجرای فرآیند نوآوری خود واقف شده‌اند، از این عوامل با اهمیت آگاهی پیدا کنند و با تمرکز بر روابط علی معلولی بین آنها، فرآیند مدیریت نوآوری با استفاده از کاربرد هوش مصنوعی را بهبود بخشیده و تسریع کنند.

۳- روش تحقیق

پژوهش حاضر ازآن‌جهت که به‌قصد کاربرد نتایج و یافته‌هایش در تحلیل مسئله‌ای خاص با عنوان ارائه مدلی جهت بررسی روابط علی معلولی بین معیارهای کلیدی مدیریت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی با استفاده از تکنیک دیماتل در صنعت لوازم‌خانگی انجام می‌شود، از لحاظ نوع و هدف پژوهش، کاربردی است. همچنین از نظر گردآوری اطلاعات در حیطه پژوهش‌های پیمایشی قرار می‌گیرد. در این پژوهش ابتدا عوامل مؤثر بر نوآوری مبتنی بر کاربر هوش مصنوعی با استفاده از مرور ادبیات تحقیق شناسایی می‌شود. جدول ۱ مجموعه عوامل مؤثر بر نوآوری محصول مبتنی بر هوش مصنوعی را نشان می‌دهد. سپس جهت بررسی رابطه بین عوامل بر مبنای روش دیمتل از پرسشنامه مقایسه زوجی استفاده‌شده است. آمار جمعیت شناختی پاسخ دهنگان در جدول ۲ آورده شده است. دلیل استفاده از این روش دیمتل و برتری کلیدی آن بر روش‌های دیگر تصمیم‌گیری چند معیاره این است که با استفاده از این روش و محاسبه مقادیر کمی بر اساس نظرات دقیق خبرگان می‌توان عوامل را به دو دسته تأثیرگذار (علی) و اثرپذیر (معلول) تقسیم‌بندی کرد. همچنین این روش یک مدلسازی ساختاری را پیشنهاد می‌دهد که عوامل بی‌اثر را حذف و فاکتورهای کلیدی و زیر بنایی را برجسته می‌سازد و برخلاف سایر روش‌ها، شدت دقیق و وزن‌دار تعاملات بین هر جفت عامل را نشان می‌دهد.

جدول ۱ معیارها و زیر معیارهای نوآوری محصول مبتنی بر هوش مصنوعی

معیار	کد معیار	زیرمعیار	منبع	کد زیرمعیار
فرایندی	A	غلبه بر محدودیت پردازش اطلاعات، زمان و هزینه	[۴]، [۱۳]	A1
		شناسایی و تشخیص فرصت‌ها و تهدیدات		A2
		غلبه بر محدودیت دانش و اطلاعات افراد تصمیم‌گیرنده و حل مسائل		A3
		پشتیبانی از انتخاب ایده بدون سوگیری شناختی		A4
		یادگیری سریع تر و بهبود چرخه آزمایش نمونه‌های اولیه		A5
		استفاده از اطلاعات مشتری فردی و فناوری هوش مصنوعی برای ارائه محصولات و خدمات انتخاب‌شده		A6
		تبلیغات دیجیتال هدفمند		A7

معیار	کد معیار	زیرمعیار	منبع	کد زیرمعیار
سازمانی	B	استخدام متخصصان حوزه با سوابق مختلف مانند دانشمندان داده و فن‌آوری اطلاعات	[۱۰]، [۲۱]، [۱۴]	B1
		ظرفیت سازمان برای انطباق با تغییر		B2
		حمایت ساختارهای سازمانی از یادگیری و نوآوری سازمانی		B3
		مدیریت منابع جهت مدیریت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی		B4
		نوآوری تحول‌آفرین		B5
اقتصادی	C	کاهش زمان در فرآیند مدیریت نوآوری	[۲۳]، [۲۲]، [۱۳]	C1
		کاهش هزینه و رشد اقتصادی در فرآیند مدیریت نوآوری		C2

سپس در پژوهش حاضر جهت بررسی رابطه بین عوامل بر مبنای روش دیماتل از پرسشنامه مقایسه زوجی استفاده‌شده است. خصوصیات جمعیت شناختی پاسخ‌دهنگان در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲ خصوصیات جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان

معیار	محدوده	فراوانی	درصد فراوانی
جنسیت	مرد	۱۲	۱۰۰
	زن	۰	۰
سن	۳۰-۴۰	۳	۲۵
	۴۰-۵۰	۷	۵۸
	بالاتر از ۵۰	۲	۱۷
سابقه خدمت	۵-۱۰	۱	۸
	۱۰-۱۵	۶	۵۰
	بالاتر از ۱۵	۵	۴۲
تحصیلات	کارشناسی	۵	۴۲
	کارشناسی ارشد	۶	۵۰
	دکترا	۱	۸

گام اول: محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم

ارزیابی روابط میان معیارها (تأثیر یک معیار بر معیار دیگر) بر اساس نظرات خبرگان تحقیق با استفاده از طیف رتبه‌بندی صفر تا چهار انجام می‌گردد که در آن صفر به معنی عدم تأثیرگذاری، یک به معنی تأثیر اندک، دو به معنی تأثیر متوسط، سه به‌معنی تأثیر زیاد و چهار به معنی تأثیر بسیار زیاد می‌باشد. از خبرگان خواسته می‌شود تأثیر یک معیار بر معیار دیگر را تعیین نمایند. یعنی اگر اعتقاد داشته باشند که معیار i بر معیار j تأثیرگذار است می‌بایست آن را به‌صورت d_c^{ij} نشان دهند. حرف c در این رابطه نشان‌دهنده این است که این ماتریس متعلق به زیرمعیارها می‌باشد. چون در روش دنپ دو حرف C و D وجود دارد C برای زیرمعیارها و D برای معیارهای اصلی. بنابراین ماتریس $D = [d_c^{ij}]$ که در رابطه ۱ نشان‌داده شده است، از ارتباط مستقیم حاصل خواهد شد.

$$D = \begin{bmatrix} d_c^{11} & \dots & d_c^{1j} & \dots & d_c^{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ d_c^{i1} & \dots & d_c^{ij} & \dots & d_c^{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ d_c^{n1} & \dots & d_c^{nj} & \dots & d_c^{nn} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

گام دوم: نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم

ماتریس ارتباط مستقیم D با استفاده از رابطه ۲ نرمال شده و ماتریس N به دست می‌آید.

$$N= VD;\ V= \min\{1/\max_{i} \sum_{j=1}^{n} d_{ij},\ 1/\max_{j} \sum_{i=1}^{n} d_{ij}\},\ i,j \in \{1,2,\dots,n\} \quad (۲)$$

گام سوم: محاسبه ماتریس ارتباطات کامل

زمانی که ماتریس D نرمال گشته و ماتریس N حاصل شد، ماتریس ارتباطات کامل از طریق رابطه ۳ بدست خواهد آمد. در این رابطه I بیانگر ماتریس واحد می‌باشد.

$$T= N+N^2+\cdots+N^h = N(I-N)^{-1}, \text{when } h \to \infty \quad (۳)$$

ماتریس ارتباط کامل می‌تواند به‌وسیله معیارها شمرده شود که با T_C نشان داده می‌شود:

$$T_c = \begin{array}{c} \\ D_1 \\ \vdots \\ D_i \\ \vdots \\ D_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{matrix} C_{11} \\ C_{12} \\ \vdots \\ C_{1m_q} \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_{i1} \\ C_{i2} \\ \vdots \\ C_{imj} \\ \vdots \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_{n1} \\ C_{n2} \\ \vdots \\ C_{nm_n} \end{matrix} \end{array} \begin{array}{c} \begin{matrix} D_1 \\ c_{11}\dots c_{1m_1} \end{matrix} \quad \cdots \quad \begin{matrix} D_j \\ c_{j1}\dots c_{jm_j} \end{matrix} \quad \cdots \quad \begin{matrix} D_n \\ c_{n1}\dots c_{nm_n} \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} T_c^{11} & \cdots & T_c^{1j} & \cdots & T_c^{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{il} & \cdots & T_c^{ij} & \cdots & T_c^{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{n1} & \cdots & T_c^{nj} & \cdots & T_c^{nn} \end{bmatrix} \end{array} \quad (۴)$$

گام چهارم: تحلیل نتایج

در این گام مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس ارتباط کامل به‌صورت جداگانه مطابق با رابطه ۵ محاسبه می‌گردد

$$T =[t_{ij}],\ i,j \in \{1,2,\dots,n\} \quad (۵)$$

$$r=[r_i]_{n\times 1} = \left[\sum_{j=1}^{n} t_{ij}\right]\ c= [c_j]_{1\times n} = \left[\sum_{i=1}^{n} t_{ij}\right]_{1\times n}$$

شاخص r_i نشان‌دهنده مجموع سطر i ام و c_j بیانگر مجموع ستون j ام است. شاخص $r_i + c_j$ از حاصل جمع سطر i ام و ستون j ام بدست می‌آید (i=j). این شاخص بیانگر میزان اهمیت معیار i ام می‌باشد. به‌طور مشابه شاخص $r_i - c_j$ حاصل تفاضل جمع سطر i ام و ستون j ام بوده و نشان‌دهنده تأثیرگذاری و یا تأثیرپذیری معیار i می‌باشد. درحالت کلی، چنانچه $r_i - c_j$ مثبت باشد (i=j)، معیار i ام جز دسته معیارهای علی یا تأثیرگذار است. چنانچه $r_i - c_j$ منفی باشد (i=j)، معیار iام جزء گروه معیارهای تأثیرپذیر است. نمودار علی بر پایه دو شاخص مذکور قابل ترسیم بوده که به نقشه روابط شبکه معروف است.

گام پنجم: نرمال‌سازی ماتریس ارتباط کامل ابعاد ($T_D^{\propto}$)

ماتریس T_D از میانگین T_C^{ij} به دست می‌آید. این ماتریس مطابق با رابطه ۶ و ۷ نرمال خواهد شد، به‌این‌ترتیب که حاصل جمع

هر سطر محاسبه‌شده و هر عنصر بر مجموع عناصر سطر مربوط به خود تقسیم می‌گردد. ماتریس ارتباط کامل نرمال شده T_Dبه‌صورت $T_D^{\propto}$نشان داده می‌شود.

$$T_D = \begin{bmatrix} t_{11}^{D_{11}} & L & t_{1j}^{D_{1j}} & L & t_{1m}^{D_{1m}} \\ M & M & M & M & M \\ t_{i1}^{D_n} & L & t_{ij}^{D_{ij}} & L & t_{im}^{D_{im}} \\ M & M & M & M & M \\ t_{m1}^{D_{m1}} & L & t_{mj}^{D_{mj}} & L & t_{mm}^{D_{mm}} \end{bmatrix} \begin{array}{l} \longrightarrow \mathbf{d_1} = \sum_{i=1}^{m} \mathbf{t_{1j}^{D_{1j}}} \\ \longrightarrow \mathbf{d_i} = \sum_{i-1}^{m} \mathbf{t_{ij}^{D_{ij}}} \ , \boldsymbol{d_i} = \sum_{i-1}^{m} \boldsymbol{t_{ij}^{D_i}} \ , \boldsymbol{i = 1, \dots, m} \\ \longrightarrow \mathbf{d_m} = \sum_{i-1}^{m} \mathbf{t_{mj}^{D_{mj}}} \end{array} \quad (۶)$$

$$T_D^{\alpha} = \begin{bmatrix} t_{11}^{D_{11}}|d_1 & L & t_{1j}^{D_{1j}}|d_1 & L & t_{1m}^{D_{1m}}|d_1 \\ M & M & M & M & M \\ t_{i1}^{D_{il}}|d_i & L & t_{ij}^{D_{ij}}|d_i & L & t_{im}^{D_{im}}|d_i \\ M & M & M & M & M \\ t_{m1}^{D_{m1}}|d_m & L & t_{mj}^{D_{mj}}|d_m & L & t_{mm}^{D_{mm}}|d_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_D^{\alpha 11} & L & t_D^{\alpha 1j} & L & t_D^{\alpha 1n} \\ M & M & M & M & M \\ t_D^{\alpha il} & L & t_D^{\alpha ij} & L & t_D^{\alpha in} \\ M & M & M & M & M \\ t_D^{\alpha nl} & L & t_D^{\alpha nj} & L & t_D^{\alpha nn} \end{bmatrix} \quad (۷)$$

۴- تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

همانگونه که ذکر شد بر اساس پرسشنامه‌های مقایسات زوجی ابتدا ماتریس ارتباطات مستقیم شکل می‌گیرد. این ماتریس در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳ ماتریس ارتباطات مستقیم

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
A1	۰/۰۰۰	۲/۳۳۳	۳/۷۵۰	۱/۴۱۷	۳/۷۵۰	۳/۷۵۰	۴/۰۰۰	۳/۸۳۳	۱/۴۱۷	۳/۰۰۰	۲/۰۰۰	۲/۲۵۰	۳/۹۱۷	۴/۰۰۰
A2	۲/۸۳۳	۰/۰۰۰	۲/۰۰۰	۳/۰۰۰	۱/۱۶۷	۳/۴۱۷	۳/۰۰۰	۰/۵۸۳	۱/۳۳۳	۱/۲۵۰	۱/۵۰۰	۲/۲۵۰	۳/۰۸۳	۳/۰۸۳
A3	۱/۸۳۳	۳/۰۸۳	۰/۰۰۰	۳/۸۳۳	۳/۵۰۰	۳/۱۶۷	۳/۵۸۳	۳/۵۸۳	۲/۲۵۰	۲/۲۵۰	۲/۱۶۷	۳/۰۸۳	۴/۰۰۰	۴/۰۰۰.
A4	۰/۴۱۷	۳/۱۶۷	۳/۶۶۷	۰/۰۰۰	۱.۳۳۳	۲/۸۳۳	۲/۰۰۰	۱/۳۳۳	۱/۲۵۰	۱/۲۵۰	۱/۲۵۰	۳/۰۸۳	۱/۴۱۷	۱/۴۱۷
A5	۲/۹۱۷	۱/۵۰۰	۳/۰۰۰	۲/۱۶۷	۰/۰۰۰	۲/۸۳۳	۲/۸۳۳	۱/۴۱۷	۲/۰۸۳	۳/۰۰۰	۳/۰۰۰	۳/۰۸۳	۳/۸۳۳	۳/۹۱۷
A6	۳/۵۰۰	۱/۴۱۷	۱/۵۰۰	۲/۱۶۷	۱/۱۶۷	۰/۰۰۰	۳/۹۱۷	۱/۴۱۷	۱/۲۵۰	۱/۴۱۷	۱/۵۰۰	۳/۸۳۳	۳/۰۸۳	۳/۰۸۳.
A7	۳/۵۰۰	۲/۳۳۳	۱/۴۱۷	۱/۵۰۰	۱/۴۱۷	۳/۹۱۷	۰/۰۰۰	۲/۸۳۳	۲/۹۱۷	۳/۰۸۳	۳/۱۶۷	۳/۵۸۳	۳/۷۵۰	۳/۷۵۰
B1	۳/۱۶۷	۳/۱۶۷	۳/۰۸۳	۲/۹۱۷	۳/۵۰۰	۲/۱۶۷	۳/۷۵۰	۰/۰۰۰	۲/۲۵۰	۲/۲۵۰	۲/۰۰۰	۳/۸۳۳	۳/۹۱۷	۳/۸۳۳
B2	۳/۰۸۳	۳/۱۶۷	۱/۸۳۳	۱/۹۱۷	۳/۶۶۷	۳/۷۵۰	۳/۵۸۳	۳/۷۵۰	۰/۰۰۰	۳/۷۵۰	۳/۸۳۳	۳/۸۳۳	۳/۶۶۷	۳/۸۳۳
B3	۲/۹۱۷	۳/۰۰۰	۲/۱۶۷	۲/۰۰۰	۳/۸۳۳	۳/۰۰۰	۲/۱۶۷	۳/۸۳۳	۳/۰۸۳	۰/۰۰۰	۳/۰۰۰	۳/۰۸۳	۳/۰۰۰	۳/۰۰۰
B4	۲/۹۱۷	۲/۱۶۷	۲/۰۸۳	۱/۱۶۷	۳/۵۰۰	۳/۶۶۷	۲/۱۷	۳/۷۵۰	۳/۷۵۰	۳/۶۶۷	۰/۰۰۰	۳/۰۰۰	۳/۸۳۳	۴/۰۰۰
B5	۱/۲۵۰	۱/۴۱۷	۱/۲۵۰	۱/۱۶۷	۱/۲۵۰	۲/۲۵۰	۳/۶۶۷	۲/۹۱۷	۲/۸۳۳	۳/۰۰۰	۳/۰۰۰	۰/۰۰۰	۳/۰۰۰	۳/۰۰۰
C1	۲/۰۸۳	۲/۱۶۷	۲/۰۰۰	۲/۱۶۷	۲/۲۵۰	۲/۰۰۰	۲/۹۱۷	۱/۴۱۷	۱/۲۵۰	۱/۲۵۰	۱/۴۱۷	۲/۹۱۷	۰/۰۰۰	۳/۰۸۳
C2	۲/۱۶۷	۲/۱۶۷	۲/۰۰۰	۲/۰۰۰.	۲/۰۸۳	۱/۹۱۷	۲/۹۱۷	۲/۰۰۰	۲/۸۳۳	۲/۸۳۳	۳/۰۰۰	۲/۹۱۷	۳/۸۳۳	۰/۰۰۰

سپس ماتریس ارتباطات مستقیم نرمال می‌شود این ماتریس در جدول ۴ آورده شده است

جدول ۴ ماتریس نرمال‌سازی شده

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
A1	۰/۰۰۰	۰/۰۵۳	۰/۰۸۵	۰/۰۳۲	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۹۰	۰/۰۸۶	۰/۰۳۲	۰/۰۶۸	۰/۰۴۵	۰/۰۵۱	۰/۰۸۸	۰/۰۹۰
A2	۰/۰۶۴	۰/۰۰۰	۰/۰۴۵	۰/۰۶۸	۰/۰۲۶	۰/۰۷۷	۰/۰۶۸	۰/۰۱۳	۰/۰۳۰	۰/۰۲۸	۰/۰۳۴	.۰/۰۵۱	۰/۷۰	۰/۰۷۰
A3	۰/۰۴۱	۰/۷۰	۰/۰۰۰	۰/۰۸۶	۰/۰۷۹	۰/۰۷۱	۰/۰۸۱	۰/۰۸۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۴۹	۰/۰۷۰	۰/۰۹۰	۰/۰۹۰

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
A4	۰/۰۰۹	۰/۰۷۱	۰/۰۸۳	۰/۰۰۰	۰/۰۳۰	۰/۰۶۴	۰/۰۴۵	۰/۰۳۰	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۷۰.	۰/۰۳۲	۰/۰۳۲
A5	۰/۰۶۶	۰/۰۳۴	۰/۰۶۸	۰/۰۴۹	۰/۰۰۰	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۳۲	۰/۰۴۷	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۷۰	۰/۰۸۶	۰/۰۸۸
A6	۰/۰۷۹	۰/۰۳۲	۰/۰۳۴	۰/۰۴۹	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰	۰/۰۸۸	۰/۰۳۲	۰/۰۲۸	۰/۰۳۲	۰/۰۳۴	۰/۰۸۶	۰/۰۷۰	۰/۰۷۰
A7	۰/۰۷۹	۰/۰۵۳	۰/۰۳۲	۰/۰۳۴	۰/۰۳۲	۰/۰۸۸	۰/۰۰۰	۰/۰۶۴	۰/۰۶۶	۰/۰۷۰	۰/۰۷۱.	۰/۰۸۱	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵
B1	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۰	۰/۰۶۶	۰/۰۷۹	۰/۰۴۹	۰/۰۸۵	۰/۰۰۰	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۴۵	۰/۰۸۶	۰/۰۸۸	۰/۰۸۶
B2	۰/۰۷۰	۰/۰۷۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۳	۰/۰۸۳	۰/۰۸۵	۰/۰۸۱	۰/۰۸۵	۰/۰۰۰	۰/۰۸۵	۰/۰۸۶	۰/۰۸۶	۰/۰۸۳	۰/۰۸۶
B3	۰/۰۶۶	۰/۰۶۸	۰/۰۴۹	۰/۰۴۵	۰/۰۸۶	۰/۰۶۸	۰/۰۴۹	۰/۰۸۶	۰/۰۷۰	۰/۰۰۰	۰/۰۶۸.	۰/۰۷۰	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸
B4	۰/۰۶۶	۰/۰۴۹	۰/۰۴۷	۰/۰۲۶	۰/۰۷۹	۰/۰۸۳	۰/۰۶۶	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰.۰۸۳	۰/۰۰۰	۰/۰۶۸	۰/۰۸۶	۰/۰۹۰
B5	۰/۰۲۸	۰/۰۳۲	۰/۰۲۸	۰/۰۲۶	۰/۰۲۸	۰/۰۵۱	۰/۰۸۳	۰/۰۶۶.	۰/۰۶۴	۰.۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۰۰	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸
C1	۰/۰۴۷	۰/۰۴۹	۰/۰۴۵	۰/۰۴۹	۰/۰۵۱	۰/۰۴۵	۰/۰۶۶	۰/۰۳۲	۰/۰۲۸	۰.۰۲۸	۰/۰۳۲	۰/۰۶۶	۰/۰۰۰	۰/۰۷۰
C2	۰/۰۴۹	۰/۰۴۹	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۷	۰/۰۴۳	۰/۰۶۶	۰/۰۴۵	۰/۰۶۴	۰.۰۶۴	۰/۰۶۸	۰/۰۶۶	۰/۰۸۶	۰/۰۰۰

همچنین ماتریس ارتباطات کامل براساس روابط شماره ۳ و ۴ به شرح جدول ۵ می‌باشد.

جدول ۵ ماتریس ارتباطات کامل

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
A1	۰/۲۱۵	۰/۲۴۹	۰/۲۶۹	۰/۲۱۱	۰/۲۸۵	۰/۳۲۳	۰/۳۵۰	۰/۲۹۰	۰/۲۲۰	۰/۲۷۱	۰/۲۴۶	۰/۳۱۲	۰/۳۶۹	۰/۳۶۷
A2	۰/۲۱۱	۰/۱۴۱	۰/۱۷۸	۰/۱۹۰	۰/۱۷۰	۰/۲۴۷	۰/۲۵۳	۰/۱۶۲	۰/۱۶۲	۰.۱۷۵	۰/۱۷۶	۰/۲۳۵	۰/۲۶۷	۰/۲۶۴
A3	۰/۲۵۳	۰/۲۶۵	۰/۱۹۱	۰/۲۵۹	۰/۲۷۸	۰/۳۱۲	۰/۳۴۱	۰/۲۸۳	۰/۲۳۶	۰.۲۵۶	۰/۲۴۹	۰/۳۲۹	۰/۳۶۸	۰/۳۶۵
A4	۰/۱۴۲	۰/۱۹۰	۰/۱۹۴	۰/۱۱۲	۰/۱۵۴	۰/۲۱۳	۰/۲۰۹	۰/۱۵۸	۰/۱۴۴	۰.۱۵۵	۰/۱۵۲	۰/۲۲۸	۰/۲۰۷	۰/۲۰۵
A5	۰/۲۵۴	۰/۲۱۳	۰/۲۳۵	۰/۲۰۶	۰/۱۸۷	۰/۲۸۲	۰/۳۰۱	۰/۲۲۳	۰/۲۱۶	۰.۲۵۳	۰/۲۴۷	۰/۳۰۲	۰/۳۳۸	۰/۳۳۷
A6	۰/۲۳۱	۰/۱۷۸	۰/۱۷۳	۰.۱۷۶	۰/۱۷۷	۰/۱۸۲	۰/۲۸۰	۰/۱۸۸	۰/۱۶۷	۰/۱۸۶	۰/۱۸۳	۰/۲۷۵	۰/۲۷۶	۰/۲۷۴
A7	۰/۲۷۶	۰/۲۳۷	۰/۲۱۰	۰/۱۹۹	۰/۲۲۷	۰/۳۱۴	۰/۲۵۳	۰/۲۶۰	۰/۲۴۰	۰/۲۶۳	۰/۲۵۸	۰/۳۲۳	۰/۳۴۸	۰/۳۴۵
B1	۰/۲۷۹	۰/۲۶۵	۰/۲۵۵	۰/۲۳۹	۰/۲۷۸	۰/۲۹۲	۰/۳۴۴	۰/۲۰۹	۰/۲۳۶	۰/۲۵۶	۰/۲۴۶	۰/۳۴۲	۰/۳۶۷	۰/۳۶۱
B2	۰/۳۰۲	۰/۲۸۶	۰/۲۴۹	۰/۲۳۶	۰/۳۰۵	۰/۳۵۰	۰/۳۶۹	۰/۳۱۱	۰/۲۰۹	۰/۳۱۰	۰/۳۰۵	۰/۳۷۰	۰/۳۹۲	۰/۳۹۲
B3	۰/۲۷۰	۰/۲۵۷	۰/۲۳۲	۰/۲۱۶	۰/۲۸۲	۰/۳۰۲	۰/۳۰۶	۰/۲۸۵	۰/۲۴۸	۰/۲۰۳	۰/۲۶۱	۰/۳۲۱	۰/۳۴۲	۰/۳۳۸
B4	۰/۲۸۵	۰/۲۵۲	۰/۲۴۱	۰/۲۰۹	۰/۲۸۹	۰/۳۳۱	۰/۳۳۸	۰/۲۹۷	۰/۲۷۴	۰/۲۹۴	۰/۲۱۱	۰/۳۳۶	۰/۳۷۷	۰/۳۷۶
B5	۰/۱۹۷	۰/۱۸۸	۰/۱۷۵	۰/۱۶۴	۰/۱۹۱	۰/۲۴۱	۰/۲۸۵	۰/۲۲۸	۰/۲۱۰	۰/۲۲۸	۰/۲۲۴	۰/۲۰۷	۰/۲۸۷	۰/۲۸۵
C1	۰/۱۹۰	۰/۱۸۲	۰/۱۷۳	۰/۱۶۸	۰/۱۸۷	۰/۲۱۱	۰/۲۴۴	۰/۱۷۴	۰/۱۵۷	۰/۱۷۱	۰/۱۷۰	۰/۲۴۱	۰/۱۹۵	۰/۲۵۸
C2	۰/۲۲۵	۰/۲۱۴	۰/۲۰۲	۰/۱۹۱	۰/۲۱۹	۰/۲۴۸	۰/۲۸۴	۰/۲۲۱	۰/۲۱۹	۰/۲۳۵	۰/۲۳۴	۰/۲۸۲	۰/۳۱۹	۰/۲۳۶

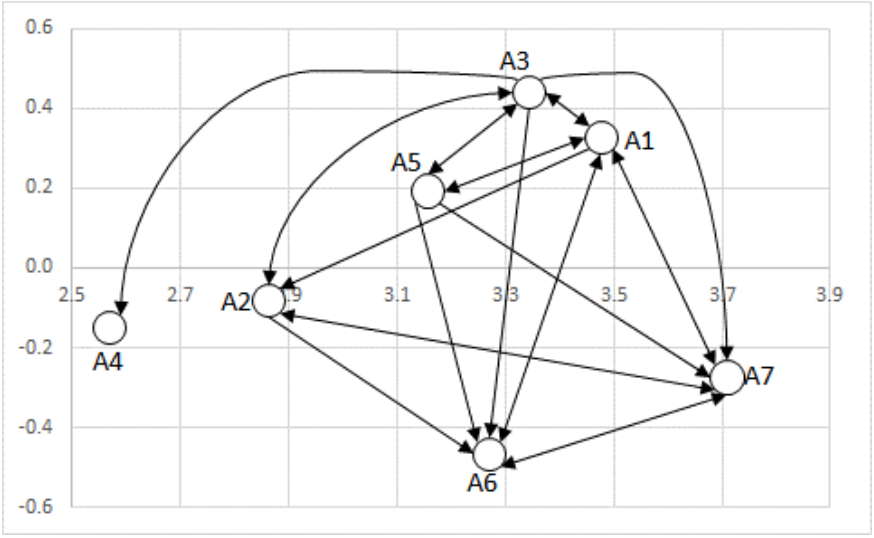
در مرحله بعد تأثیرگذاری و تأثیرپذیری زیرمعیاره بر اساس روابط دیمتل به شرح جدول ۶ مشخص می‌شود.

جدول ۶ تاثیرگذاری و تأثیرپذیری زیرمعیارها

معیار	زیرمعیار	کد	r	c	r+c	r-c	نوع معیار
فرایندی	غلبه بر محدودیت پردازش اطلاعات، زمان و هزینه	A1	۱/۹۰۲	۱/۵۸۱	۳/۴۸۳	۰/۳۲۱	علت
	شناسایی و تشخیص فرصت‌ها و تهدیدات	A2	۱/۳۹۰	۱/۴۷۳	۲/۸۶۳	-۰/۰۸۳	معلول
	غلبه بر محدودیت دانش و اطلاعات افراد تصمیم‌گیرنده و حل مسائل	A3	۱/۸۹۹	۱/۴۵۰	۳/۳۴۹	۰/۴۴۹	علت
	پشتیبانی از انتخاب ایده بدون سوگیری شناختی	A4	۱/۲۱۳	۱/۳۵۴	۲/۵۶۷	-۰/۱۴۰	معلول
	یادگیری سریع تر و بهبود چرخه آزمایش نمونه‌های اولیه	A5	۱/۶۷۹	۱/۴۷۹	۳/۱۵۸	۰/۲۰۰	علت
	استفاده از اطلاعات مشتری فردی و فناوری هوش مصنوعی برای ارائه محصولات و خدمات انتخاب‌شده	A6	۱/۳۹۸	۱/۸۷۴	۳/۲۷۲	-۰/۴۷۶	معلول
	تبلیغات دیجیتال هدفمند	A7	۱/۷۱۶	۱/۹۸۷	۳/۷۰۴	-۰/۲۷۱	معلول
سازمانی	استخدام متخصصان حوزه با سوابق مختلف مانند دانشمندان داده و فن‌آوری اطلاعات	B1	۱/۲۸۹	۱/۳۳۰	۲/۶۱۹	-۰/۰۴۲	معلول
	ظرفیت سازمان برای انطباق با تغییر	B2	۱/۵۰۴	۱/۱۷۷	۲/۶۸۱	۰/۳۲۷	علت

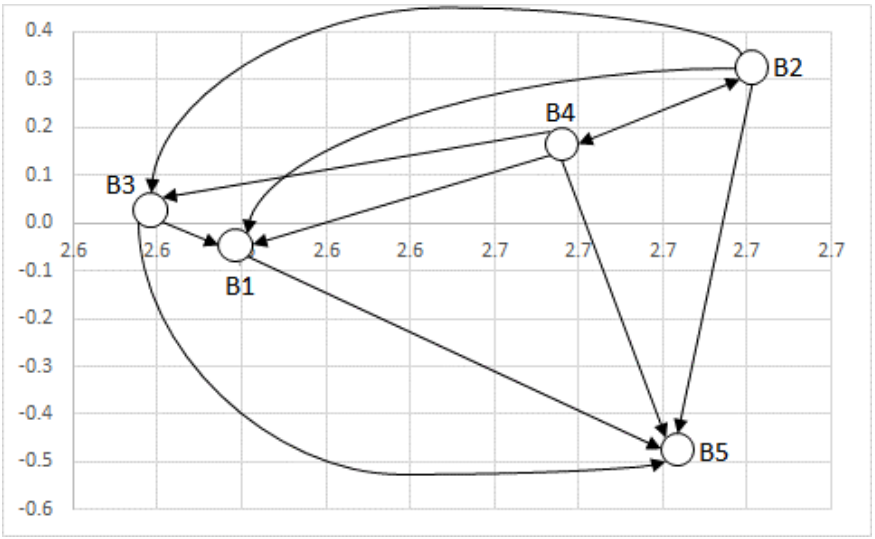
معیار	زیرمعیار	کد	r	c	r+c	r-c	نوع معیار
	حمایت ساختارهای سازمانی از یادگیری و نوآوری سازمانی	B3	۱/۳۱۸	۱/۲۹۲	۲/۶۰۹	۰/۰۲۶	علت
	مدیریت منابع جهت مدیریت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی	B4	۱/۴۱۲	۱/۲۴۶	۲/۶۵۸	۰/۱۶۷	علت
	نوآوری تحول‌آفرین	B5	۱/۰۹۷	۱/۵۷۵	۲/۶۷۲	-۰/۴۷۸	معلول
اقتصادی	کاهش زمان در فرآیند مدیریت نوآوری	C1	۰/۴۵۳	۰.۵۱۴	۰.۹۶۷	-۰/۰۶۱	معلول
	کاهش هزینه و رشد اقتصادی در فرآیند مدیریت نوآوری	C2	۰/۵۵۵	۰/۴۹۴	۱/۰۴۹	۰/۰۶۱	علت

با توجه به جدول ۶، شاخصی که دارای r-c مثبت است نشان از علت بودن آن دارد یعنی از تاثیرگذاری بالایی برخوردار است که در جدول ۶ مشخص‌شده است. بر این اساس در بین معیارهای فرایندی، سه معیار غلبه بر محدودیت پردازش اطلاعات، زمان و هزینه (A1)، غلبه بر محدودیت دانش و اطلاعات افراد تصمیم‌گیرنده و حل مسائل (A3) و یادگیری سریع‌تر و بهبود چرخه آزمایش نمونه‌های اولیه (A5) ماهیت علت و مابقی معیارها ماهیت معلول دارند که در شکل ۱ نیز مشخص است. معیار غلبه بر محدودیت دانش و اطلاعات افراد تصمیم‌گیرنده و حل مسائل (A3) تاثیرگذارترین معیار و معیار تبلیغات دیجیتال هدفمند (A7) نیز تاثیرپذیرترین معیار می‌باشد. معیار پشتیبانی از انتخاب ایده بدون سوگیری شناختی (A4) نیز تنها از معیار A3 تأثیر می‌پذیرد.



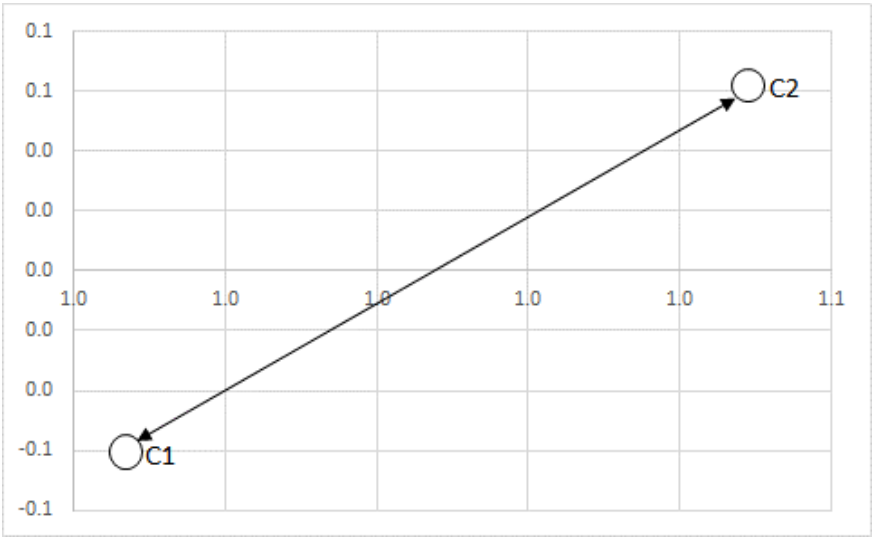
شکل ۱ نمودار علی زیرمعیارهای فرایندی

بر اساس شکل ۲، که روابط علت و معلولی زیرمعیارهای سازمانی را نشان می‌دهد، سه معیار ظرفیت سازمان برای انطباق با تغییر (B2)، حمایت ساختارهای سازمانی از یادگیری و نوآوری سازمانی (B3) و مدیریت منابع جهت مدیریت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی (B4) ماهیت علت دارند و دو معیار استخدام متخصصان حوزه با سوابق مختلف مانند دانشمندان داده و فن‌آوری اطلاعات (B1) و نوآوری تحول‌آفرین (B5) ماهیت معلول دارند. معیار ظرفیت سازمان برای انطباق با تغییر (B2) تاثیرگذارترین معیار و نوآوری تحول‌آفرین (B5) تاثیرپذیرترین معیار می‌باشد.



شکل ۲ نمودار علی زیرمعیارهای سازمانی

بر اساس شکل ۳، که روابط علت و معلولی زیرمعیارهای اقتصادی را نشان می‌دهد هر دو معیار کاهش زمان در فرآیند مدیریت نوآوری (C1) و کاهش هزینه و رشد اقتصادی در فرآیند مدیریت نوآوری (C2) بر روی یکدیگر تأثیر می‌گذارند البته تأثیر معیار C2 بر C1 کمی بیشتر است که باعث شده معیار C2 ماهیت علت پیدا کند.



شکل ۳ نمودار علی زیرمعیارهای اقتصادی

تشکیل ماتریس ارتباط کامل ابعاد و نرمال‌سازی آن (T_D^{∞})

در این گام با استفاده از رابطه ۶ ماتریس ارتباطات کامل ابعاد را ایجاد می‌کنیم نتیجه در جدول ۷ آورده شده است همچنین از روی این نمودار نیز تاثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارهای اصلی تعیین می‌شود که در شکل ۳ آورده شده است. سپس توسط رابطه ۷ این ماتریس را نرمال می‌کنیم نتایج در جدول ۸ آورده شده است.

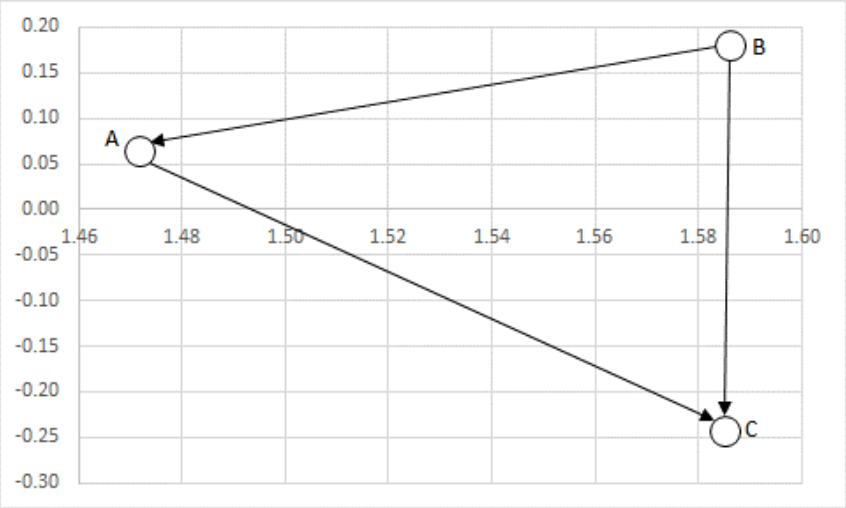
جدول ۷ ماتریس ارتباط کامل ابعاد T_D^{∞}

	A	B	C
A	۰/۲۲۹	۰/۲۲۹	۰/۳۰۹
B	۰/۲۶۶	۰.۲۶۵	۰/۳۵۲
C	۰/۲۱۰	۰/۲۱۰	۰/۲۵۲

با استفاده از مقادیر جدول ۸، تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارهای اصلی تعیین می‌شود بر این اساس دو معیار فرایندی و سازمانی ماهیت علت و تأثیرگذار دارند و معیار اقتصادی ماهیت معلول دارد. هر دو معیار فرایندی و سازمانی بر روی معیار اقتصادی تأثیر می‌گذارد.

جدول ۸ تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارهای اصلی

نام معیار	کد	r	c	r+c	r-c	نوع معیار
فرایندی	A	۰/۷۶۷	۰/۷۰۴	۱/۴۷۱	۰/۰۶۳	علت
سازمانی	B	۰/۸۸۲	۰/۷۰۴	۱/۵۸۷	۰/۱۷۸	علت
اقتصادی	C	۰/۷۶۲	۰/۹۱۳	۱/۵۸۵	-۰/۲۴۱	معلول



شکل ۴ نمودار علی عوامل اصلی

شکل ۴، روابط علت و معلولی بین سه معیار اصلی و جدول ۹ نیز ماتریس ارتباط کامل نرمال شده در بین عوامل اصلی را نشان می‌دهد. بر اساس شکل ۴ و جدول ۹ دو معیار فرایندی و سازمانی ماهیت علت و تأثیرگذار دارند و معیار اقتصادی ماهیت معلول دارد. در واقع هر دو معیار فرایندی و سازمانی بر روی معیار اقتصادی تأثیر می‌گذارد.

جدول ۹ ماتریس ارتباط کامل ابعاد (T_D^{∞}) نرمال شده

	A	B	C
A	۰/۲۹۸	۰/۳۰۱	۰/۳۱۲
B	۰/۲۹۹	۰/۳۰۰	۰/۳۱۳
C	۰/۴۰۳	۰/۳۹۹	۰/۳۷۵

۵- نتیجه‌گیری

با بررسی و مرور ادبیات تحقیق سه دسته عوامل مؤثر بر مدیریت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی شامل عوامل فرآیندی، سازمانی، اقتصادی شناسایی شدند. سپس این عوامل جهت در قالب پرسشنامه مقایسه زوجی توسط کارشناسان خبره صنعت لوازم‌خانگی در ایران پاسخ‌دهی شد و سپس با استفاده از تکنیک دیمتل ارتباط علی معلولی بین معیارهای اصلی و همچنین زیر معیارها مشخص گردید. نتایج نشان می‌دهد که در معیارهای فرایندی، سه زیرمعیار «غلبه بر محدودیت پردازش اطلاعات، زمان و هزینه»، «غلبه بر محدودیت دانش و اطلاعات افراد تصمیم‌گیرنده» و «حل مسائل و یادگیری سریع‌تر و بهبود چرخه آزمایش نمونه‌های اولیه» ماهیت علت (تأثیرگذار) و مابقی زیرمعیارها ماهیت معلول (تأثیرپذیر) دارند. معیار «غلبه بر محدودیت دانش و اطلاعات افراد تصمیم‌گیرنده و حل مسائل» تاثیرگذارترین معیار و معیار «تبلیغات دیجیتال هدفمند» نیز تأثیرپذیرترین معیار

می‌باشد. معیار «پشتیبانی از انتخاب ایده بدون سوگیری شناختی» نیز تنها از معیار «غلبه بر محدودیت دانش و اطلاعات افراد تصمیم‌گیرنده و حل مسائل» تأثیر می‌پذیرد.

در معیار سازمانی نیز سه زیرمعیار «ظرفیت سازمان برای انطباق با تغییر»، «حمایت ساختارهای سازمانی از یادگیری و نوآوری سازمانی» و «مدیریت منابع جهت مدیریت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی» ماهیت علت (تأثیرگذار) دارند و دو زیرمعیار «استخدام متخصصان حوزه با سوابق مختلف مانند دانشمندان داده» و «فن‌آوری اطلاعات و نوآوری تحول‌آفرین» ماهیت معلول (تأثیرپذیر) دارند. زیرمعیار «ظرفیت سازمان برای انطباق با تغییر» تاثیرگذارترین زیرمعیار و «نوآوری تحول‌آفرین» تاثیرپذیرترین زیرمعیار می‌باشد. در معیار اقتصادی هر دو زیرمعیار «کاهش زمان در فرآیند مدیریت نوآوری» و «کاهش هزینه و رشد اقتصادی در فرآیند مدیریت نوآوری» بر روی یکدیگر تأثیر می‌گذارند البته تأثیر معیار کاهش هزینه و رشد اقتصادی در فرآیند مدیریت نوآوری بر معیار کاهش زمان در فرآیند مدیریت نوآوری کمی بیشتر است که باعث شده زیرمعیار کاهش هزینه و رشد اقتصادی در فرآیند مدیریت نوآوری ماهیت علت پیدا کند. با بررسی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارهای اصلی دو معیار فرایندی و سازمانی ماهیت علت و تأثیرگذار دارند و معیار اقتصادی ماهیت معلول و تأثیرپذیر دارد. هر دو معیار فرایندی و سازمانی بر روی معیار اقتصادی تأثیر می‌گذارد.

در مقاله ارائه شده توسط مارسلوماریانی و همکاران عوامل اقتصادی، فناوری و اجتماعی به‌عنوان عوامل مؤثر بر نوآوری مبنتی بر بکارگیری هوش مصنوعی برای شرکت‌هایی که مایل به نوآوری هستند شناخته‌شده‌اند، که با اولویت‌بندی عوامل اصلی مطرح در تحقیق حاضر که عوامل اقتصادی، سازمانی و فناوری است مطابقت دارد [۱۳]. همچنین در تحقیق حاضر در بخش شاخص‌های مربوط به عامل فناوری مشخص شد که زیر عواملی نظیر غلبه بر محدودیت پردازش اطلاعات، زمان و هزینه، غلبه بر محدودیت دانش و اطلاعات افراد تصمیم‌گیرنده و حل مسائل به‌عنوان عوامل اولویت‌دار علی و استفاده از اطلاعات مشتری فردی و فناوری هوش مصنوعی برای ارائه محصولات و خدمات انتخاب‌شده به‌عنوان معلول مطرح هستند که این نتایج با نتایج تحقیق انجام‌شده توسط متوسلی و همکاران مطابقت دارد تحقیق مذکور، دستاوردهایی نظیر سرعت و دقت در تصمیم‌گیری‌های راهبردی و عملیاتی، شناسایی سریع‌تر و دقیق‌تر نیازهای بازار و ترجیحات مشتریان، ارتقای بهره‌وری نیروی انسانی از طریق خودکارسازی وظایف تکراری و زمان‌بر، کاهش هزینه‌های توسعه محصول با استفاده از ابزار شبیه‌سازی پیش‌بینی‌کننده و نمونه‌سازی سریع و تخصیص کارآمدتر منابع را جزو نتایج بکارگیری هوش مصنوعی بر فرآیند نوآوری برمی‌شمارد که چنانچه ذکر شد با عوامل مطالعه فوق در تحقیق حاضر همخوانی دارد [۱۹].

نتایج حاصل از تحقیق حاضر همچنین با نتایج حاصل از مقاله‌ای دیگر [۲۰]، که برای بررسی اثر هوش مصنوعی بر تاب‌آوری دیجیتال و نوآوری سازمانی در سازمان حسابرسی ایران با استفاده از روش مدلسازی معادلات ساختاری انجام‌شده است، نیز مطابقت دارد. به‌گونه‌ای که در مقاله مذکور، از تغییر فرهنگ‌سازمانی به‌عنوان یک عامل اساسی و میانجی در اثرگذاری هوش مصنوعی بر فرآیند نوآوری نام‌برده می‌شود. در تحقیق حاضر هم عامل "ظرفیت سازمان برای انطباق با تغییر" به‌عنوان یکی از علت‌های اصلی و تأثیرگذار است که عملکرد هوش مصنوعی بر فرایند نوآوری سازمانی را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد.

همچنین با توجه به نتایج تحقیق می‌توان پیشنهادات کاربردی ذیل را به مدیران ارائه کرد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق عوامل تأثیرگذار بر مدیریت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی به ترتیب عوامل اقتصادی، سازمانی و فرآیندی می‌باشد. اولویت عوامل اقتصادی ازنظر پاسخ‌دهندگان نشان‌دهنده این مطلب است که استفاده از هوش مصنوعی برای مدیریت نوآوری صرفه اقتصادی برای سازمان هم از لحاظ هزینه و زمان اجرای نوآوری دارد. این موضوع باعث جذابیت توجه به هوش مصنوعی برای سازمان‌ها می‌شود بعلاوه به سازمان‌ها پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به کاهش هزینه و زمان در فرآیند نوآوری خود نیازمندی‌های سازمانی و فرآیندی مورد نیاز با توجه به زیر عوامل شناسایی‌شده در این پژوهش را در نظر بگیرند. لازم است مدیران برای مدیریت فرآیند نوآوری خود بر مبنای هوش مصنوعی با توجه به اولویت زیر معیارها شناسایی‌شده در بخش سازمانی، ابتدا حمایت ساختارهای سازمانی را از نظر یادگیری و نوآوری سازمانی در نظر بگیرند. سپس به استخدام متخصصان حوزه نظیر دانشمندان داده بپردازند و با تخصیص منابع به نوآوری و در نظر گرفتن ظرفیت سازمان جهت انطباق با تغییر به ایجاد ساختار مدیریت نوآوری

مبتنی بر هوش مصنوعی بپردازند.

جهت دستیابی به عوامل بیشتر تأثیرگذار بر مدیریت نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده تأثیر عوامل دیگر ازجمله عوامل انسانی و اجتماعی پذیرش هوش مصنوعی در فرآیند مدیریت نوآوری بررسی گردد. همچنین با توجه به اینکه مدیریت نوآوری فرآیندی نسبتاً پیچیده و مؤثر از تغییرات درون و برون‌سازمانی است پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی از تاثیرمدیریت و پردازش داده‌های کلان ازجمله داده‌های بازخورد مشتریان بر مدیریت فرآیند نوآوری استفاده شود.

بعلاوه بر اساس چگونگی استفاده خاص از هوش مصنوعی در مراحل مختلف فرایند مدیریت نوآوری به‌ویژه در قسمت حل مساله که نیاز به دانش و اطلاعات گسترده و چندجانبه و تجزیه‌وتحلیل‌های پیچیده و در نظر گرفتن عوامل مختلفی دارد که از توانایی انسان خارج است می‌توان از این تکنولوژی بهره گرفت که بررسی این تاثیرات در صنایع مختلف در تحقیقات آتی توصیه می‌شود.

۶- منابع

[1] Gil-Pechuan I, Exposito-Langa M., Tomas-Miquel J. V. International entrepreneurship in SMEs: a study of influencing factors in the textile industry. Int Entrep Manag Jl. 2013;9(1): 45-57.

[2] Ghafari Ashtiani P. Pir Mohammadi F. Organizational Innovation in Small and Medium-sized Enterprises. Tadbir.2008; 199 (33): 28-33. [In Persian]

[3] Walker R. M, Chen J & Aravind D. Management innovation and firm performance: An integration of research findings. Euro Manag J.2015; 33(5): 407-422

[4] Haefner N, Wincent J, ParidaV, Gassmann O. Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda, Technol Forecast Soc Change. 2021; 162(1): 12392.

[5] Jones J.N, Cope J, Kintz A. Peering into the future of innovation management: As the world changes, innovation professionals consider what the future holds for innovation and innovation management, Res – Tech Manag.2016; 59(4): 49–58.

[6] North D, Smalbone D. The Innovativeness and growth of rural SMEs during the 1900s, Reg stud.2000; 34(2): 57-145.

[7] Siguaw J.A, Simpson P.M. and Enz C.A. Conceptualizing Innovation Orientation: a Framework for Study and Integration of Innovation Research. J Prod Innov Manag.2006; 23 (6): 556-74.

[8] Knight K. E. A Descriptive Model of Intra-Firm Innovation Process. J Manage.1967; 40 (4): 478-96.

[9] Fekri R, Aliahmadi A, Fathian M. Identifying the cause and effect factors of agile NPD process with fuzzy DEMATEL method: the case of Iranian companies, J Intell Manuf. 2009; 20(6): 637-648.

[10] Füller J, Hutter K, Wahl J, Bilgram V, Tekic Z. How AI revolutionizes innovation management – Perceptions and implementation preferences of AI-based innovators, Technol Forecas Soc Change.2022; 178:121598.

[11] Hosseini M, Akhlaqi Meskin, T. Innovation in Business Model Using Big Data Analysis, 13th International Conference on Management and Humanities Research in Iran, Modabar Management Research Institute, Tehran. 2023. [In Persian]

[12] Khaki Z, Babaki Rad A, Khayat Moghadam S.Evaluating the effects of using artificial intelligence on innovation in the insurance industry. Fourth national Conference on Industrial Management and Industrial Engineering, Permanent Secretariat of the Conference in Tehran.2019. Tehran. [In Persian]

[13] Mariani M.M, Machado I, Magrelli V, DwivediY.K. Artificial intelligence in innovation research: A systematic review, conceptual framework, and future research directions, Technovation.2023;122: 102623.

[14] Bouschery S.G, Blazevic V, Piller F. T. Augmenting human innovation teams with artificial intelligence: Exploring transformer-based language models. J Prod Iinnov Manag. 2023; 4(2): 139-153.

[15] Ciampia F, Demi S, Magrini A, Marzi G, Papa A. Exploring the impact of big data analytics capabilities on business model innovation: The mediating role of entrepreneurial orientation. J Bus Res, 2021;123, februrary: 1-13.

[16] Kayser V, Nehrke Band Zubovic D. Data Science as an Innovation Challenge: From Big Data to Value Proposition. Tech Innov Manag Rev.2018; 8(3):18-29.

[17] Zhan Y, Hua Tan,K., Ji G, Chung L, Tseng M. A big data framework for facilitating product innovation processes. Bus Proc Manag J. 2017;23(3):518-536. doi: 10.1108/BPMJ-11-2015-0157

[18] Widayanti R, & Meria L. Business Modeling Innovation Using Artificial Intelligence Technology. Int Transa on EduTech (ITEE). 2023; 2(2):95-104.

[19] Motevaseli S,Tahmasb Kazemi B,Rajabioon M.Artificial intelligencein the factory and its effect on innovative management. J Enterp Dev.2026:19(1):172-198. [In persian]

[20] Molaie A, SAlarnejad A,Salehi moghadam Sh, Investigating the adoption of artificial intelligence on digital resilience and organizational innovateon(case study:Iranian audit organization). J New Res Appro Manag and Account. 2025; 95:1911-1926. [In persian]

[21] O'Cass A, Wetzels M.Contemporary issues and critical challenges on innovation in services. J Prod Innov Manag.2018; 35(5):674-681.

[22] Hutchinson P. Reinventing innovation management: the impact of self- innovating artificial intelligence. IEEE Trans Eng Manag.2021; 68(2): 628–639

[23] Verganti R, Vendraminelli L, Iansiti M. Innovation and design in the age of artificial intelligence. J Prod Innov Manag. 2020;37: 212–227.