Biannual Journal of New Explorations in Strategic Business Inetelligence, Vol. 1, No. 1, 2023: 105-121

Web: *https://www.nesibjournal.ir/*

DOI: *10.22034/nesib.2024.443976.1005*

Research Article

Prioritizing the Drivers of Using Artificial Intelligence in Education Using MAIRKA Method (Case Study: Hamadan Province)

Parvin Mohammadi Pakravan[*1] | **Sadaf Azarshahi**[2]

1. Corresponding Author: Ph.D. Graduated, Department of Sport Management, Islamic Azad University, Hamedan, Iran. : *mohammadiparvin97@ymail.com*
2. MSc Graduated, Department of Electrical Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 8 January 2023
Revised: 16 March 2023
Accepted: 10 May 2023

Keywords:
Artificial intelligence,
Education,
MAIRKA method.

ABSTRACT

Objective and Context: In the age of information, where sudden changes, contradictions, and problems in social, cultural, and political fields have become a reality, education has been greatly affected by the waves of globalization and digitalization. Artificial intelligence has become the subject of much scientific and non-scientific literature because it is growing faster than humanity can. The importance of integrating artificial intelligence (AI) into education is underscored by research that demonstrates achieving successful learning outcomes for students through an integrated set of requirements involving all stakeholders in the planning, development, and implementation processes. However, before any curriculum revision is considered, it is important to examine the barriers to entry and acceptance from the teachers' perspective. The importance and role of artificial intelligence in the education sector are clear and its acceptance is vital, but the role of teachers and education workers in the country is also vital for the acceptance and implementation of artificial intelligence technology in educational environments. This study was conducted to investigate and prioritize factors affecting the use of artificial intelligence in education. This research is necessary and often leads to recommendations for stakeholders and activists in the field of education, which directly affects the advancement of the country's educational policies. However, few researchers have comprehensively studied the factors affecting the adoption of artificial intelligence in education.

Methodology: This research is an analytical study with a completely quantitative approach, in which an attempt was made to prioritize the drivers of using artificial intelligence in education using one of the new multi-criteria decision-making methods. From the point of view of the purpose of this research, it is practical and cross-sectional in terms of time. The data was collected in the field through a questionnaire made by the researcher. The validity of the questionnaire questions was checked and confirmed by technical experts. The reliability of the tool was evaluated using Cronbach's alpha coefficient and the value was obtained and confirmed as 0.78. The statistical population of the current study was experts in the field of education and training who had sufficient familiarity with the use of artificial intelligence in education and had records of scientific research in this field. Sampling was done by snowball method among them and 11 experts were selected. MAIRKA method was used for data analysis.

Result and Conclusion: Eleven people participated in this study as experts. Six of them were educated in educational management, three in elementary education, and two in educational sciences. Their average age was 36.34, the youngest was 26 and the oldest was 58. Six of them had a bachelor's degree, four had a master's degree, and one had a specialized doctorate. Their average years of service was 23.28 years, the minimum years of service was 2 years and the maximum years of service was 30 years. Ten of the respondents were teachers employed in the Ministry of Education and one of them was a university faculty member. The geometric mean was used to convert experts' opinions into a single matrix. Before implementing the MAIRKA method, the weights of the investigated criteria were calculated using the Shannon entropy method. The obtained evidence confirms that the weight and importance of the drivers of using artificial intelligence in education are not the same, and no evidence was found to reject the hypothesis of this study. The attitude of teachers towards the phenomenon of artificial intelligence has a higher priority and importance than other drivers and has a deeper effect on the application of artificial intelligence in education. After that, the benefit they feel from using artificial intelligence can be effective in using this phenomenon.

Originality: The progress of the present study led to the identification of eight drivers of subjective norms, attitude, trust, perceived value, perceived risk, perceived usefulness, perceived ease of use, and intention to use based on scientific literature, which evidence obtained from the implementation of MAIRKA method It is confirmed that the drivers of attitude, perceived usefulness, perceived risk, trust, subjective norms, perceived ease of use, intention to use and perceived value in the use of artificial intelligence in education have priority. The findings of this study play a role in the advancement of scientific literature to identify and put together the aforementioned components in order to develop a new conceptual structure. Also, the results of examining the importance of the identified components are another aspect of the scientific contribution of the upcoming study. In addition to the above, this study has brought innovation and another aspect of scientific cooperation in the field of study by using the MAIRKA multi-criteria decision-making method as one of the latest methods.

How to cite this article:

Mohammadi Pakravan, P., Azarshahi, S. (2023). Prioritizing the Drivers of Using Artificial Intelligence in Education Using MAIRKA Method (Case Study: Hamadan Province). *Journal of New Explorations in Strategic Business Intelligence*, 1(1), 105-121. DOI: 10.22034/nesib.2024.443976.1005

© The Author(s).

DOI: *https://doi.org/10.22034/nesib.2024.443976.1005*

Vol, 1, No. 1, 2023, pp.105-121.

کاوش‌هایی نوین در هوشمندی استراتژیک کسب و کار، سال ۱، دوره ۱، شماره ۱، نیمه‌ی نخست ۱۴۰۲: ۱۲۱-۱۰۵
وبگاه: https://www.nesibjournal.ir/
پیوند یکتا: 10.22034/nesib.2024.443976.1005

مقاله‌ی پژوهشی

اولویت‌بندی پیشران‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش با استفاده از روش مایرکا (مطالعه‌ی موردی: استان همدان)

پروین محمدی پاکروان[۱*]، صدف آذرشاهی[۲]

۱*ـ نویسنده مسئول: دانش‌آموخته‌ی دکتری مدیریت ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران. mohammadiparvin97@gmail.com
۲ـ کارشناس‌ارشد مهندسی برق، گروه مهندسی برق، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

چکیده

هدف/ زمینه: در عصر اطلاعات که تغییرات ناگهانی، تضادها و معضلات در زمینه‌های اجتماعی، فرهنگی و سیاسی به واقعیت تبدیل شده است، آموزش به‌شدت تحت‌تأثیر امواج جهانی‌شدن و دیجیتالی‌شدن قرار گرفته است. هوش مصنوعی به موضوع بسیاری از ادبیات علمی و غیرعلمی تبدیل شده است، زیرا سریع‌تر از توانایی بشریت درحال‌رشد است. این مطالعه با هدف بررسی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر استفاده از هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش اجرا شد.

روش‌شناسی: این بررسی یک مطالعه‌ی کمی، از نوع کاربردی و توصیفی پیمایشی است. طرح این مطالعه از نوع مقطعی است. جامعه‌ی آماری آن خبرگان آشنا به موضوع تحقیق بودند که ۱۱ نفر به روش گلوله‌برفی از میان آنها انتخاب شده است. ابزار تحقیق پرسشنامه و روش گردآوری داده‌های آن میدانی بود. برای تحلیل داده‌ها از روش آنتروپی شانون و روش تصمیم‌گیری چندمعیاره مایرکا استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که به ترتیب پیشران‌های نگرش، سودمندی ادراک شده، ریسک ادراک شده، اعتماد، هنجارهای ذهنی، سهولت استفاده درک شده، قصد استفاده و ارزش ادراک شده در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش حائز اولویت هستند.

اصالت/نتایج: این تحقیق نتیجه‌ی تلاش‌ها و کوشش‌های نویسنده‌ی آن است. نتایج این بررسی میزان اهمیت و اولویت پیشران‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش را مشخص نمود. مهم‌ترین پیشران دراین‌خصوص نگرش معلمان و کم‌اهمیت‌ترین آنها ارزش ادراک شده از هوش مصنوعی توسط معلمان بود.

کلیدواژگان: هوش مصنوعی، آموزش‌وپرورش، روش مایرکا.

ارجاع به این مقاله:
محمدی‌پاکروان، پروین.، آذرشاهی، صدف. (۱۴۰۲). اولویت‌بندی پیشران‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش با استفاده از روش مایرکا (مطالعه‌ی موردی: استان همدان). دوفصلنامه‌ی کاوش‌هایی نوین در هوشمندی استراتژیک کسب و کار. دوره ۱(۱)، ۱۲۱ـ۱۰۵. DOI: 10.22034/nesib.2024.443976.1005

DOI: https://doi.org/10.22034/nesib.2024.443976.1005

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۱۰/۱۸ تاریخ بازنگری:۱۴۰۱/۱۲/۲۵ تاریخ پذیرش:۱۴۰۲/۰۲/۲۰

۱ـ مقدمه

در عصر اطلاعات که تغییرات ناگهانی، تضادها و معضلات در زمینه‌های اجتماعی، فرهنگی و سیاسی به واقعیت تبدیل شده است، آموزش به‌شدت تحت‌تأثیر امواج جهانی‌شدن و دیجیتالی‌شدن قرار گرفته است. اصلاحات و دگرگونی‌های موردنیاز برای سیستم‌های آموزشی در سراسر جهان برای پاسخگویی به خواسته‌های جهانی شده، دستور کار اصلی بسیاری از دولت‌های ملی در سراسر جهان است. دگرگونی در آموزش به معنای خلق ساختارها و روش‌های جدید عملکرد به سازمان‌های آموزشی برای رشد افرادی است که با ظهور اینترنت و دنیای دیجیتال راه‌هایی برای دسترسی به اطلاعات در مواجهه با توده‌ای از اطلاعات درحال‌رشد، در حال تغییر و نوسازی پیدا می‌کنند (تورا و آکباسلی[1]، ۲۰۲۲). هوش مصنوعی (*AI*) به موضوع بسیاری از ادبیات علمی و غیرعلمی تبدیل شده است، زیرا سریع‌تر از توانایی بشریت درحال‌رشد است. نرم‌افزارها و روش‌های تحلیل داده‌ها نیاز به رسیدگی به حجم فزاینده داده‌ها (داده‌های بزرگ) دارند؛ بنابراین، هوش مصنوعی امروزه نقش مهمی در بسیاری از زمینه‌ها دارد (وینکوچی و همکاران، ۲۰۲۳). در پاسخ به پیشرفت فناوری هوش مصنوعی، اخیراً مطالعاتی در حال افزایش است که پیشینه پذیرش هوش مصنوعی را بررسی و چارچوب‌های پذیرش مختلفی را ایجاد کرده یا گسترش داده است. علی‌رغم این، فقدان مطالعات پیرامون پذیرش هوش مصنوعی توسط کاربران وجود دارد. پذیرش کاربر را می‌توان به‌عنوان قصد یا تمایل رفتاری برای استفاده، خرید یا امتحان یک کالا یا خدمات تعریف کرد. ازآنجایی‌که هوش مصنوعی ممکن است از طریق پیشرفت در صنایع مختلفی همچون آموزش به نفع جامعه باشد، درک آنچه عوامل پذیرش و مقبولیت این فناوری را تسهیل می‌کنند، حائز اهمیت است (کلی[2] و همکاران، ۲۰۲۳). در سال‌های اخیر، با افزایش یادگیری عمیق، هوش مصنوعی رونق و توسعه جدیدی را آغاز کرده است. فناوری‌ها در زمینه‌های مختلفی همچون تشخیص گفتار و پردازش زبان به طور فزاینده‌ای به بلوغ رسیده و بسیاری از خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی ظهور کرده‌اند و در زمینه‌های مختلف زندگی اجتماعی به کار گرفته شده و منافع اقتصادی و اجتماعی از ترکیب هوش مصنوعی و زمینه‌های مختلف حاصل می‌شود. با توسعه سریع آموزش، کیفیت آموزش معلمان به دغدغه اصلی دانشگاه‌ها و مقامات آموزشی در همه سطوح تبدیل شده است (گائو[3] و همکاران، ۲۰۲۲). اهمیت ادغام هوش مصنوعی (*AI*) در آموزش توسط تحقیقاتی که دستیابی به نتایج یادگیری موفق را برای دانش‌آموزان از طریق مجموعه یکپارچه الزامات شامل همه ذی‌نفعان در فرآیندهای برنامه‌ریزی، توسعه و اجرا نشان می‌دهد تأکید می‌شود. بااین‌حال، قبل از اینکه هر گونه تجدیدنظر در برنامه درسی موردتوجه قرار گیرد، بررسی موانع ورود و پذیرش از دیدگاه معلمان بسیار مهم است. این موضوع با بحران فعلی فرسودگی معلمان در زمینه‌های آموزشی تشدید می‌شود که با همه‌گیری کووید۱۹ تشدید شده و مشخصه آن تعداد قابل توجهی از مربیانی است که ترک حرفه‌ی شغلی کرده‌اند (وودراف[4] و همکاران، ۲۰۲۳). اهمیت و نقش هوش مصنوعی در بخش آموزش مشخص و پذیرش آن حیاتی است، اما نقش معلمان و دست‌اندرکاران آموزش‌وپرورش کشور نیز برای پذیرش و پیاده‌سازی فناوری هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی حیاتی است. هوش مصنوعی برای معلمان (زیرا تجربه کمتری در استفاده از هوش مصنوعی دارند)، برای دانش‌آموزان (آنها باید استفاده از فناوری جدید را بیاموزند) و برای یک سازمان آموزشی (ازآنجایی‌که گران است و به سرمایه‌گذاری هنگفتی نیاز دارد) نسبتاً جدید است. بعضاً معلمان و سیستم آموزش‌وپرورش تمایلی به پذیرش هوش مصنوعی ندارند. لذا طراحی چارچوبی برای پیاده‌سازی و پذیرش موفقیت‌آمیز فناوری هوش مصنوعی در سازمان‌های آموزشی ضروری است (احمد[5] و همکاران، ۲۰۲۳). مطالعات منتشر شده در این زمینه اجرای انواع مختلف تکنیک‌های هوش مصنوعی (به‌عنوان مثال، یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی (*NLP*)، اتوماسیون و رباتیک) را در آموزش گزارش کرده‌اند. با توجه به ارائه پشتیبانی خودکار اطلاعاتی به دانش‌آموزان، به معلمان امکان می‌دهد تا ارزیابی‌های دانش‌آموزان را به

---

[1]- Tura and Akbasli
[2]- Kelly
[3]- Gao
[4]- Woodruff
[5]- Ahmad

صورت خودکار علامت‌گذاری کنند. و پیش‌بینی ترک تحصیل دانش‌آموزان، مدل‌های زبان بزرگ (*LLM*) مبتنی بر مولدهای متن *AI* یا ربات‌های گفتگوی مولد، به ویژه *ChatGPT*، توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند. به نظر می‌رسد که حتی اگر تأثیر درک شده استفاده از هوش منصوعی در آموزش زیاد باشد، پذیرش واقعی هوش مصنوعی در آموزش نسبتاً کم است. فقدان شواهد واضح و قانع‌کننده‌ای در مورد تأثیر آموزشی هوش مصنوعی بر یادگیری و تدریس، به‌ویژه در زمینه‌های عملکرد یادگیری و تجربه یادگیری دانش‌آموزان وجود دارد. این امر تا حدی به این دلیل است که تا کنون بیشتر تأکید بر کاربرد هوش مصنوعی در آموزش بر روی فعالیت‌های یادگیری و آموزش مستقیم و فوری صورت نگرفته است، بلکه بیشتر بر مدیریت اداری دیجیتال تأکید شده است (اودآ و اودآ[1]، ۲۰۲۳). بر اساس توصیه‌های سیاست بین‌المللی، اهداف مشترک باید از طریق رویکردهای زمینه‌ای مختلف دنبال شوند. اینها شامل ترویج استفاده فراگیر و عادلانه از هوش مصنوعی در آموزش، استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود آموزش و یادگیری، توسعه مهارت‌های شغلی و زندگی با هوش مصنوعی، و حفاظت از داده‌های آموزشی برای اطمینان از اینکه استفاده از هوش مصنوعی از نظر اخلاقی و آشکار پاسخگو است (النصیب[2]، ۲۰۲۳). تغییر پارادایم در بخش‌های اداری و آموزشی در آموزش عالی ضروری است. اولویت باید حصول اطمینان از دریافت آموزش با کیفیت بالا و به روز بودن دانش‌آموزان باشد. یکی از عناصر حیاتی این توسعه باید ادغام و پیاده‌سازی راه‌حل‌ها و ابزارهای فن‌آوری مؤثر باشد که هوش مصنوعی یکی از آنهاست. چندین محقق گزارش کرده‌اند که نتایج آموزشی هنگام استفاده از هوش مصنوعی برای کمک به یادگیری نسبت به یادگیری سنتی که معلم محور است مؤثرتر است (الزهرانی، ۲۰۲۳). بااین‌حال، در کشورهای در حال توسعه تحقیقات کمی عواملی را که ممکن است بر تعامل دانش‌آموزان با فناوری‌ها تأثیر بگذارد، بررسی کرده است (الشماری[3]، ۲۰۲۳). بنابراین، این مطالعه با هدف بررسی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر استفاده از هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش اجرا شد. این تحقیق ضروری است و اغلب به توصیه‌هایی برای ذینفعان و فعالان حوزه‌ی آموزش‌وپرورش منجر می‌شود که مستقیماً بر پیشبرد سیاست‌های آموزشی کشور تأثیر می‌گذارد. بااین‌حال، تعداد کمی از محققان به طور جامع عوامل مؤثر بر پذیرش هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش را مطالعه نموده‌اند. این پژوهش از چند جهت به توسعه‌ی دانش و ادبیات دانشگاهی کمک می‌کند. نخست آنکه به لحاظ دستیابی به شناخت نظری نسبت به مهم‌ترین عنصر در به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش ادبیات علمی را توسعه می‌دهد. دوم، به لحاظ اجرای مطالعه در کشور در حال توسعه‌ای چون ایران، به کمیت مطالعات در حوزه‌ی کشورهای مشابه می‌افزاید. سوم، از نظر تجربی به دلیل اجرا در یک کشور با سیستم آموزش و پروش اسلامی می‌تواند موضوع بدیعی به ادبیات علمی اضافه نماید. در ادامه‌ی این مطالعه ادبیات نظری بررسی و سپس مطالعات مشابه با حفظ ایجاز تشریح شدند. سپس روش اجرای مطالعه و پس از آن تحلیل و یافته‌ها واکاوی شده و در انتها نتایج به دست آمده تبیین و بر اساس آنها پیشنهاداتی مطرح شد.

۲ـ مرور ادبیات

۲ـ۱ـ ادبیات نظری

۲ـ۱ـ۱ـ هوش مصنوعی

در دهه ۱۹۵۰، حوزه جدیدی با الهام از ماهیت هوش انسانی شروع به جستجو در مورد احتمالات جدیدی کرد که می‌توانست توسط نرم‌افزارهای کامپیوتری برای تقلید، تقویت یا تکمیل هوش انسانی کاوش شود. این پدیده‌ی جدید در سال ۱۹۵۶ توسط پروفسور جان مک کارتی، در کالج دارتموث هوش مصنوعی (*AI*) نامگذاری شد (ناسیمنتو و می‌یرلس[4]، ۲۰۲۲). هوش مصنوعی توسط محققان بسیاری به روش‌های مختلف تعریف شده است، اما تعریف آن در ادبیات به‌عنوان پیچیده، چند بعدی و بحث برانگیز توصیف شده است. بااین‌حال، در ادبیات علمی هوش مصنوعی

[1]- O'Dea and O'Dea
[2]- Alnasib
[3]- Alshammari
[4]- Nascimento and Meirelles

به‌عنوان یک زمینه و یک نظریه یا یک رشته تحصیلی تعریف شده است که هدف آن حل مشکلات شناختی مختلف و با هوش انسانی مرتبط است (هولمز[1] و همکاران، ۲۰۲۲). یکی از تعریف‌های هوش مصنوعی (*AI*) توانایی رایانه‌ها برای «انجام وظایف شناختی» است که معمولاً با تفکر انسان مرتبط است، به ویژه در حل مسئله و یادگیری (الزهرانی[2]، ۲۰۲۳). هوش مصنوعی یکی از شاخه‌های علوم کامپیوتر است. ساده‌ترین تعریف آن این است که علم باعث می‌شود ماشین‌ها مانند انسان فکر کنند، یعنی یک کامپیوتر با ذهن. یکی از تعاریف همچنین نشان می‌دهد که هوش مصنوعی دارای رفتارها و ویژگی‌های خاصی است که مشخصه برنامه‌های رایانه‌ای است که باعث می‌شود آنها توانایی‌های ذهنی و الگوهای کاری انسان را تقلید کنند. از جمله مهم‌ترین این ویژگی‌ها، کارایی یادگیری است. هدف علم هوش مصنوعی یادگیری توسعه سیستم‌هایی است که به سطح هوشی مشابه یا بهتر از برنامه‌های هوش مصنوعی دست می‌یابند که برای تقلید از اعمال ذهن انسان طراحی شده‌اند. اصطلاح هوش مصنوعی[3] (*AI*) به معنای توانایی انجام اعمال مشابهی است که یک موجود باهوش می‌تواند انجام دهد، مانند توانایی یادگیری از اشتباهات، تفکر و تصمیم‌گیری مناسب بر اساس تفکر ذهنی (رامو[4] و همکاران، ۲۰۲۳). پیشرفت در هوش مصنوعی مهندسان نرم‌افزار و سیستم را بر آن داشته است تا تکنیک‌های منحصر به فردی را برای افزایش درآمد، کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی سازمان طراحی کنند. هوش مصنوعی به‌عنوان «مجموعه‌ای از ابزارها و فناوری‌هایی است که قادر به افزایش و بهبود عملکرد سازمانی هستند». این امر با ایجاد سیستم‌های «مصنوعی» که قادر به حل مشکلات پیچیده محیطی هستند، با «هوش مصنوعی» که به تقلید از هوش انسانی اشاره دارد، انجام می‌شود. این هوش برای برنامه‌ریزی استراتژیک ضروری است و به طور مؤثر توسط مشاغل به کار گرفته شده است (انگوین[5] و همکاران، ۲۰۲۲).

۲ـ۱ـ۲ـ هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش

در سال‌های اخیر، توسعه فناوری هوش مصنوعی دلگرم کننده بوده است. فناوری و برنامه‌های کاربردی به سرعت به روز شده و گسترش یافته است. علاوه بر این، نوآوری مداوم محصولات هوشمند، راحتی و نوآوری قابل توجهی را برای تحصیل، کار و زندگی افراد به ارمغان آورده است. توسعه هوش مصنوعی راه‌های جدیدی را برای آموزش و تدریس باز کرده و به دانش‌آموزان کمک کرده تا مهارت‌های جدیدی کسب کنند. ورود هوش مصنوعی ابزارهای مورد استفاده بسیاری از رشته‌ها در مدارس را درگیر فرآیند نوآوری کرده است. بسیاری از دوره‌های حرفه‌ای دستورالعمل‌های چندحسی را برای ارتقای یادگیری و حافظه دانش به دانش‌آموزان ارائه می‌دهند و اطلاعاتی در مورد منابع هوش مصنوعی مانند متن دیجیتال، فیلم، تصویر و صدا در اختیار آنها قرار می‌دهند. این امر، اکتساب تفکر غنی مانند تخیل، احساسات و خلاقیت را فراهم می‌کند. نوآوری آموزش در عصر هوش مصنوعی، مهارت‌های دیجیتالی دانش‌آموزان را گسترش داده و شکل جدیدی از رسانه را برای آموزش به ارمغان آورده است (ژو و وانگ[6]، ۲۰۲۳). امروزه بسیاری از اولویت‌ها برای بهبود آموزش و یادگیری برآورده نشده‌اند. معلمان به دنبال رویکردهای فناوری پیشرفته برای پرداختن به این اولویت‌ها هستند که ایمن، مؤثر و مقیاس‌پذیر باشد. به طور طبیعی، معلمان تعجب می‌کنند که آیا پیشرفت سریع فناوری در زندگی روزمره می‌تواند کمک کند. مانند همه ما، معلمان از خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی همچون دستیارهای صوتی، ابزارهایی که می‌توانند دستور زبان را تصحیح کنند، جملات را کامل کنند و مقاله بنویسند در زندگی روزمره و در خانه‌های خود استفاده می‌کنند. بسیاری از معلمان به طور فعال در حال بررسی ابزارهای هوش مصنوعی هستند که به تازگی برای عموم منتشر شده‌اند. معلمان فرصت‌هایی را برای استفاده از قابلیت‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را مشاهده می‌کنند. آنها در حال بررسی این هستند که چگونه هوش مصنوعی

---

[1]- Holmes
[2]- Alzahrani
[3]- Artificial Intelligence
[4]- Ramo
[5]- Nguyen
[6]- Xue and Wang

می‌تواند بهبود تدریس و همچنین فرآیند آنها برای یافتن، انتخاب و تطبیق مواد برای استفاده در درس‌هایشان را فعال کند (کاردونا[1] و همکاران، ۲۰۲۳). فراهم کردن فرصتی برای دانش‌آموزان جهت یادگیری به تنهایی با کمک فناوری هوش مصنوعی برای آنها بسیار مفید خواهد بود. دانش‌آموزان در همه سطوح نیازهای خود را برای رویکردی جدید و نوآورانه خواهند داشت که می‌تواند متناسب با نیازهای هر دانش‌آموز باشد. هدف بهبود آموزش بین کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته مشترک است و یکی از زیربناهای دستیابی به آن، استفاده از فناوری مدرن مانند هوش مصنوعی است که نه تنها می‌تواند به طور مستقیم برای آموزش استفاده شود، بلکه سیستم‌هایی را برای بهبود توانایی‌ها و ارزیابی و ارائه بازخورد در مورد کار دانش‌آموزان درحال‌رشد نیز بهبود می‌بخشد. هدف از بهبود کیفیت آموزش ارائه شده از طریق پیاده‌سازی ابزارهای فناورانه، یک موضوع مشترک در سراسر جهان است (الزهرانی، ۲۰۲۳). هوش مصنوعی در ادبیات آموزشی دارای حجم فزاینده‌ای از تحقیقات است که تأثیر مثبت استفاده از هوش مصنوعی در پلتفرم‌های یادگیری تطبیقی را برای حمایت از عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان نشان می‌دهد. همچنین نشان داده شده است که از نظر آماری تأثیرات مثبت معناداری بر یادگیری دانش‌آموزان در محیط‌های واقعی دارند (کوکوروا[2] و همکاران، ۲۰۲۳).

۲ـ۲ـ ادبیات تجربی

بررسی ادبیات تأثیر هوش مصنوعی در سیستم‌های آموزشی نشان می‌دهد که فناوری‌های هوشمند برخی از وظایف معلمان را بهتر، سریع‌تر و ارزان‌تر انجام می‌دهند. ارتباط کلان داده‌های مربوط به سرفصل‌ها و تکنیک‌های تدریس (یادگیری ماشینی و یادگیری عمیق) فرآیند یاددهی ـ یادگیری را در بسیاری موارد بهبود بخشیده است. شواهد متقنی در ادبیات علمی گواه آن است که فناوری‌های هوش مصنوعی می‌توانند با نیازهای تک تک دانش‌آموزان سازگار شوند، آموزش‌های شخصی‌سازی شده و نتایج یادگیری را بهبود بخشد. هوش مصنوعی همچنین می‌تواند با خودکار کردن کارهای روتین به معلمان کمک کند، و به آنها اجازه می‌دهد بر آموزش‌های فردی تمرکز کنند و محیط یادگیری جذاب‌تر و مؤثرتری ایجاد کنند (وینکوچی و همکاران، ۲۰۲۳). با این وجود، نتایج برخی مطالعات مؤید آن است که سیاست‌گذاران و معلمان نیاز به توسعه استراتژی‌های هدفمند برای اطمینان از دسترسی عادلانه به فناوری و ادغام هوش مصنوعی در کلاس دارند. پیامدهای این کار نیاز به یک مدل معتبر برای ادغام هوش مصنوعی در آموزش و ارائه توصیه‌هایی برای سیاست گذاران و معلمان در جهت حمایت از پذیرش موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی در کلاس درس است (وودراف و همکاران، ۲۰۲۳). علاوه بر این، در نتایج مطالعات اخیر تأکید ویژه‌ای بر این مهم صورت پذیرفته است که قبل از ایجاد هرگونه تغییر تکنولوژیک در یک سازمان، به‌طور کلی و در سازمان آموزشی به‌ویژه، فرآیندها برای پذیرش موفقیت‌آمیز و معنادار فناوری هوش مصنوعی دنبال شود (احمد و همکاران، ۲۰۲۳). در مقابل برخی از مطالعات استدلال می‌کنند که هرگونه پیشرفت واقعی جدید برای آموزش در آموزش عالی مبتنی بر وضعیت فعلی فناوری‌های هوش مصنوعی (*AI*)، امکان‌پذیر نیست، زیرا به نظر نمی‌رسد شواهد معتبری مبنی بر اینکه چگونه استفاده از فناوری‌ها و برنامه‌های هوش مصنوعی به دانش‌آموزان در بهبود یادگیری و یا به معلمان کمک کرده است تا تغییرات آموزشی مؤثری را ایجاد کنند، وجود داشته باشد. علاوه بر این، توانایی‌های آموزشی هوش مصنوعی هنوز به وضوح تعریف نشده است و بخش آموزش در حال حاضر در رابطه با پذیرش هوش مصنوعی با چالش‌هایی در سه سطح ملی، نهادی و شخصی مواجه است (اودآ و اودآ، ۲۰۲۳). در عین حال، مطالعات تجربی دیگری نشان می‌دهند که معلمان آمادگی متوسطی برای ادغام هوش مصنوعی در تدریس از خود نشان می‌دهند و همبستگی‌های آماری معنی داری بین آمادگی معلمان برای گنجاندن هوش مصنوعی در تدریس و مزایای درک شده هوش مصنوعی، نگرش نسبت به هوش مصنوعی، نیت رفتاری برای استفاده از هوش مصنوعی، و شرایط تسهیل کننده برای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش و تدریس گزارش شده است (النصیب، ۲۰۲۳). در همین راستا،

---

[1]- Cardona
[2]- Cukurova

گزارش‌هایی از این مهم در ادبیات تجربی مشاهده می‌شود که در میان معلمانی کـه از محصـولات هـوش مصـنوعی استفاده می‌کنند، بیشترین استفاده از آموزش برنامه‌های موبایلی است و پس از آن پلتفرم‌های آموزش آنلاین معلمـان قرار دارند. برخی از معلمان با کمک کلاس‌های درس هوشمند، دستیاران روباتیک و دیگر محصولات اصـلی آمـوزش هوشمند در آینده، از سیستم‌های تکلیف تصحیح خودکار در تدریس استفاده می‌کنند. تأثیر هـوش مصـنوعی بـر خـود معلمان کاهش حجم کار تدریس و بهبود سواد اطلاعاتی است. البته تعداد کمی از معلمان وجود دارند که فکر می‌کنند هوش مصنوعی با پیشرفت حرفه‌ای معلمان ارتباط کمی دارد یا اصلاً ارتباطی ندارد (ژو و وانگ، ۲۰۲۳). با این وجـود اگرچه موارد مورد اشاره در بالا همگی عوامل مهمی هستند، اما لزوماً تنها آن عوامل در به کارگیری هوش مصـنوعی در مدارس نیستند و حتی ممکن است مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تعامل معلمان با پلتفرم‌های هوش مصنوعی در مدارس نباشند. ایجاد نکردن حجم کاری اضافی، افزایش مالکیت و اعتماد معلمان، ایجاد مکانیسم‌های حمایتی برای کمک، و اطمینان از به حداقل رساندن مسائل اخلاقی نیز برای پذیرش هوش مصنوعی در مدارس ضروری است و ممکن است تعامل معلمان با این پلتفرم را بهتر پیش‌بینی کند (کوکوروا و همکاران، ۲۰۲۳). در تأیید این مهم، در ادبیات تجربـی مشاهده می‌شود در برخی مطالعات نشان داده شده است که لذت درک شده، سودمندی درک شده و سهولت اسـتفاده درک شده تأثیر قابل توجهی در استفاده از هوش مصنوعی دارد، با این وجود، شرایط تسهیل کننده تـأثیر قابـل تـوجهی در اسـتفاده از هوش مصنوعی ندارد (رامو و همکاران، ۲۰۲۲). در مقابل، برخی از محققان معتقدند کاربرد هـوش مصـنوعی در آمـوزش می‌تواند تاحدودی از کاستی‌های تدریس سنتی بکاهد اما نمی‌توان آن را جایگزین مناسب‌تری برای معلمـان دانسـت. هوش مصنوعی در کنار معلم می‌تواند تا حد قابل توجهی از اسـترس و فشـار کـاری معلـم و دانش‌آمـوز بکاهـد و در اثربخشی آموزش تاریخ نقش بسزایی داشته باشد (مختاری و رضوانی، ۱۴۰۱). در تأیید این یافته‌ها، مطالعاتی مؤید آن هستند که بهره‌برداری هر چه بیشتر از فناوری آموزش مجازی، باعث کـاهش هزینـه‌های آمـوزش سـنتی و افـزایش کیفیت خدمات آموزشی می‌گردد. استفاده از تکنولوژی هوش مصنوعی و واقعیـت مجـازی می‌توانـد در ارائـه مطالـب آموزشی به دانش‌آموزان و روند یادگیری آنان کمک کند و بستری نیز برای حمایت از معلمـان فـراهم آورد. یـادگیری دانش‌آموزان به مدد این دو تکنولوژی بهبود یافته و انگیزه، همکـاری، تعامـل و دسـتاوردهای یـادگیری نیـز افـزایش می‌یابد. بااین‌حال، یافته‌های تجربی در کشور ایران در رابطه با آینده‌ی استفاده از هوش مصنوعی مؤید آن اسـت کـه اجماع ملی درباره استفاه از هوش مصنوعی شکل نگرفته و به تبع آن برنامـه‌ریزی بـرای تجهیـز زیرسـاخت قـانونی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری حاصل نشده است، فرهنگ داده‌مداری و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده باید بهبود یابد و نظـام آموزشی با تکیه بر پیشرفت‌های هـوش مصـنوعی بـازنگری و کارکردهـا و اثربخشـی هـوش مصـنوعی در آمـوزش دانشگاهی فهمیده شود (حسینی‌مقدم، ۱۴۰۲). در عین حال از سوی دیگر فرآیند یاددهی ـ یادگیری کـه دانش‌آمـوزان هستند نباید غافل شد، چرا که بر اساس شواهد تجربی تمایل دانش‌آمـوزان نیـز در بـه‌کارگیری هـوش مصـنوعی در فرآیند آموزش نقش دارد. شواهد مؤید آن است که دسترسی به منابع و علاقه موضوعی دانش‌آمـوزان تـأثیر مثبـت و معناداری بر تمایل آنها به استفاده از هوش مصنوعی در فرآیند یاددهی ـ یادگیری دارد (الشـماری، ۲۰۲۳). بـر اسـاس نتایج مطالعات دیگر، با وجود ریسک درک شده که بر نگرش دانش‌آموزان تأثیر منفی می‌گذارد، امید به عملکرد بهتر و شرایط تسهیل‌کننده به طور قابل‌توجهی بر نگرش دانش‌آموزان و قصد رفتاری آنها برای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش تأثیر می‌گذارد (الزهرانی، ۲۰۲۳).

۲ـ۳ـ چارچوب مفهومی

مطالعات پیشین پدیده‌ها، عوامل و مؤلفه‌های بی‌شماری را در مطالعه‌ی عوامل پیش‌ران به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش را برشمرده و برجسته ساخته‌اند. بـا ایـن کـه مطالعـات در گسـتره‌های جغرافیـایی و سـاختارهای حکمرانی متفاوت و گوناگونی در سراسر دنیا اجرا شده‌اند، یافته‌ها و نتایج آنها عمدتاً حول چند تئوری زمینه‌ای و حـول برخی مؤلفه‌ها می‌چرخد. در مطالعه‌ی پیش‌رو، پس از بررسی و مرور مطالعات پیشین، پیشـران‌های اسـتفاده از هـوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش به صورت زیر شناسایی شد.

جدول ۱: پیشران‌های شناسایی شده جهت به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش

ردیف	پیشران‌ها نسبت به استفاده از هوش مصنوعی	منبع
۱	هنجارهای ذهنی	کلی و همکاران (۲۰۲۳)، علی و فریمن[1] (۲۰۲۱)
۲	نگرش	کلی و همکاران (۲۰۲۳)، علی و فریمن (۲۰۲۱)، النصیب (۲۰۲۳)، الزهرانی (۲۰۲۳)
۳	اعتماد	کلی و همکاران (۲۰۲۳)، چاترجی[2] و همکاران (۲۰۲۱)
۴	ارزش ادراک شده	کلی و همکاران (۲۰۲۳)، هوانگ[3] و همکاران (۲۰۱۹)
۵	ریسک ادراک شده	کلی و همکاران (۲۰۲۳)، هوانگ و همکاران (۲۰۱۹)، الزهرانی (۲۰۲۳)، رامو و همکاران (۲۰۲۲)
۶	سودمندی ادراک شده	رامو و همکاران (۲۰۲۲)، النصیب (۲۰۲۳)، هرچوی و مچ[4] (۲۰۲۱)
۷	سهولت استفاده ادراک شده	رامو و همکاران (۲۰۲۲)، هرچوی و مچ (۲۰۲۱)
۸	قصد استفاده	کلی و همکاران (۲۰۲۳)، مدیوت ـ کاوالیوسکاین[5] (۲۰۲۱)، النصیب (۲۰۲۳)، الزهرانی (۲۰۲۳)

در این مطالعه هشت مؤلفه‌ی فوق به‌عنوان پیشران‌های استفاده از هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش در نظر گرفته و بر اساس آن مفروض داشته شد که:

وزن و اهمیت پیشران‌های استفاده از هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش یکسان نیست.

۳ـ روش‌شناسی

این پژوهش یک بررسی تحلیلی با رویکردی کاملاً کمی است که در آن تلاش شد تا با استفاده از یکی از روش‌های نوین تصمیم‌گیری چندمعیاره پیشران‌های استفاده از هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش اولویت‌بندی شود. از موضع هدف این تحقیق، کاربردی و به جهت بُعد زمان مقطعی است. داده‌ها به صورت میدانی به وسیله‌ی پرسشنامه‌ای که توسط محقق ساخته شده بود، جمع‌آوری گردید. در سؤالات پرسشنامه از پاسخ‌دهندگان پرسیده شد که هر یک از پیشران‌های شناسایی شده تا چه میزانی در ترغیب معلمان برای استفاده از هوش مصنوعی در امر آموزش اهمیت بیشتری دارد. گزینه‌های پرسشنامه به صورت زیر طراحی شد:

کاملاً بی‌اهمیت = ۱ بی‌اهمیت = ۲ اهمیت متوسط = ۳ بااهمیت = ۴ کاملاً بااهمیت = ۵

روایی سؤالات پرسشنامه به صورت ظاهری توسط خبرگان فن بررسی و تأیید شد. پایایی ابزار با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ارزیابی و مقدار ۰/۷۸ به دست آمده و تأیید شد. جامعه‌ی آماری مطالعه‌ی حاضر خبرگان حوزه‌ی آموزش‌وپرورش بودند که با به‌کارگیری هوش‌مصنوعی در آموزش‌وپرورش آشنایی کافی و سوابق پژوهش‌های علمی در این زمینه داشتند. نمونه‌گیری به روش گلوله برفی از میان ایشان به عمل آمد و تعداد ۱۱ خبره انتخاب شدند. برای تحلیل داده‌ها از روش مایرکا استفاده شد. روش تحلیل مقایسه‌ای چند شاخصه ایده‌آل ـ واقعی[6] (*MAIRCA*) یک روش جدید *MCDM* است که در ابتدا توسط گیگوویچ[7] و همکاران (۲۰۱۶) با فرض وجود n جایگزین و m معیار برای انتخاب مکان‌های مناسب برای انبار مهمات توسعه داده شد (هادیان[8] و همکاران، ۲۰۲۲). اصل اساسی این روش در نظر گرفتن شکاف بین ارزیابی نظری و واقعی در بررسی گزینه‌ها است. مجموع مقادیر شکاف هر معیار بر اساس گزینه‌ها، شکاف کل هر گزینه علامت‌گذاری شده را به دست می‌دهد. بهترین گزینه، گزینه‌ای با کمترین مقدار شکاف است. این واقعیت که این شکاف حداقل است به این معنی است که ارزیابی‌های واقعی تقریباً برابر با ارزیابی‌های نظری هستند، بنابراین مطلوب هستند. روش *MAIRCA* با موفقیت در بسیاری از مسائل *MCDM* در ادبیات استفاده شده است (باکایر[9] و همکاران، ۲۰۲۰). مراحل روش *MAIRCA* در ادامه آمده است:

مرحله ۱: ماتریس تصمیم اولیه به‌عنوان X تعریف می‌شود. مقادیر معیارهای به دست آمده برای هر گزینه همان‌طور که در رابطه (۱) نشان داده شده است در قالب یک ماتریس تشکیل می‌شود:

---

[1]- Ali and Freimann
[2]- Chatterjee
[3]- Huang
[4]- Hercheui and Mech
[5]- Meidute-Kavaliauskiene
[6]- Multi Attributive Ideal- Real Comparative Analysis
[7]- Gigović
[8]- Hadian
[9]- Bakir

$$X = \begin{matrix} \\ A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} X_{ij}, i = 1, 2, \dots, n;\ j = 1, 2, \dots, m \quad (۱)$$

معیارهای موجود در ماتریس X می‌توانند کیفی یا کمی باشند. ارزش‌های برگرفته از معیارهای کمی برای یک گزینه به طور مستقیم موردتوجه قرار می‌گیرند، اما ارزش‌های معیارهای کیفی با اولویت‌های تصمیم‌گیرندگان شکل می‌گیرند.

مرحله ۲: تعیین ترجیحات برای انتخاب گزینه‌های P_{ai}. بی‌طرف بودن تصمیم‌گیرندگان در انتخاب گزینه‌ها؛ نشان می‌دهد که هر یک از گزینه‌های پیشنهادی از اهمیت یکسانی برخوردار هستند. این یک فرض در این روش است که تصمیم‌گیرنده مقادیر احتمال را برای انتخاب گزینه‌ها تعیین نکرده است. m تعداد کل گزینه‌ها است. اولویت گزینه‌ها با استفاده از عبارت (۲) محاسبه می‌شود.

$$P_{Ai} = \frac{1}{m};\ \sum_{i=1}^{m} P_{Ai} = 1, i = 1, 2, \dots, m \quad (۲)$$

هر گزینه در موضعی برابر برای تصمیم گیرنده قرار دارد. همان‌طور که در عبارت (۳) نشان داده شده است، همه اولویت‌ها با یکدیگر برابر هستند.

$$P_{A1} = P_{A2} = \dots = P_{Am} \quad (۳)$$

مرحله ۳: ایجاد ماتریس ارزیابی نظری (T_p): n تعداد کل معیارها و m تعداد کل گزینه‌ها است. (T_p) یک ماتریس $m * n$ است، عناصر ماتریس با ضرب اولویت‌های گزینه‌های P_{Ai} با وزن‌های معیار W_{ij} محاسبه می‌شوند. محاسبه‌ی ماتریس ارزیابی نظری در رابطه (۴) نشان داده شده است.

$$T_p = \begin{matrix} \\ P_{A1} \\ P_{A2} \\ \dots \\ P_{Am} \end{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} W_1 & W_2 & \dots & W_n \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} t_{p11} & t_{p12} & \dots & t_{p1n} \\ t_{p21} & t_{p22} & \dots & t_{p2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{pm1} & t_{pm2} & \dots & t_{pmn} \end{bmatrix} \end{matrix} = \begin{matrix} \\ P_{A1} \\ P_{A2} \\ \dots \\ P_{Am} \end{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} W_1 & W_2 & \dots & W_n \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} P_{A1}.W_1 & P_{A1}.W_2 & \dots & P_{A1n}.W_n \\ P_{A2}.W_1 & P_{A2}.W_2 & \dots & P_{A2n}.W_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{Am}.W_1 & P_{Am}.W_2 & \dots & P_{Amn}.W_n \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (۴)$$

ازآنجایی‌که اولویت‌های همه گزینه‌ها برابر است، ماتریس (T_p) در معادله (۵) به‌عنوان بردار ردیف نشان داده شده است.

$$T_p = \begin{matrix} \\ P_{A1} \end{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} w_1 & w_2 & \dots & w_n \end{matrix} \\ [t_{p11} \quad t_{p12} \quad \dots \quad t_{p1n}] \end{matrix} = \begin{matrix} \\ P_{A1} \end{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} w_1 & w_2 & \dots & w_n \end{matrix} \\ [P_{A1}.w_1 \quad P_{A1}.w_2 \quad \dots \quad P_{A1}.w_n] \end{matrix} \quad (۵)$$

مرحله ۴: تعریف ماتریس ارزیابی واقعی (T_r)؛ نحوه‌ی محاسبه‌ی عناصر ماتریس ارزیابی واقعی در رابطه (۶) نشان داده شده است.

$$T_r = \begin{matrix} \\ A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} t_{r11} & t_{r12} & \dots & t_{r1n} \\ t_{r21} & t_{r22} & \dots & t_{r2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{rm1} & t_{rm2} & \dots & t_{rmn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (۶)$$

برای به دست آوردن ماتریس (T_r) از ماتریس ارزیابی نظری (T_p) و ماتریس تصمیم اولیه X استفاده می‌شود. برای محاسبه‌ی عناصر ماتریس؛ از معادله (۷) برای معیار نوع سود و از معادله (۸) برای معیار نوع هزینه استفاده می‌شود.

$$t_{rij} = t_{pij} \cdot \left[\frac{x_{ij} - x_j^{min}}{x_j^{max} - x_j^{min}}\right] \quad (۷)$$

$$t_{rij} = t_{pij} \cdot \left[\frac{x_{ij} - x_j^{max}}{x_j^{min} - x_j^{max}}\right] \quad (۸)$$

x_j^{max} بالاترین مقدار از معیارهای گزینه‌ها است $(x_j^{max} = max\ (x_1, x_2, \dots, x_m))$

x_j^{min} پائین‌ترین مقدار از معیارهای گزینه‌ها است $(x_j^{min} = min\ (x_1, x_2, \dots, x_m))$

مرحله ۵: محاسبه ماتریس شکاف کل: ماتریس شکاف (G) با گرفتن تفاوت بین ماتریس ارزیابی نظری (T_p) و ماتریس ارزیابی واقعی (T_r) محاسبه می‌شود. برای محاسبه ماتریس شکاف کل، از معادله (۹) و معادله (۱۰) استفاده می‌شود.

$$G = T_p - T_r = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} & \dots & g_{1n} \\ g_{12} & g_{22} & \dots & g_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_{m1} & g_{m2} & \dots & g_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{p11} - t_{r11} & t_{p12} - t_{r12} & \dots & t_{p1n} - t_{r1n} \\ t_{p21} - t_{r21} & t_{p22} - t_{r22} & \dots & t_{p2n} - t_{r2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{pm1} - t_{rm1} & t_{pm2} - t_{rm2} & \dots & t_{pmn} - t_{rmn} \end{bmatrix} \quad (۹)$$

$$g_{ij} = t_{pij} - t_{rij} \quad g_{ij} \in [0, (t_{pij} - t_{rij})] \qquad (۱۰)$$

$$g_{ij} = \begin{cases} 0, & if\ t_{pij} = t_{rij} \\ t_{pij} - t_{rij}, if\ t_{pij} > t_{rij} \end{cases}$$

تعریف شکاف کل توسط گزینه‌ها، اگر برای یک معیار (C_j)، مقدار رتبه‌بندی نظری (t_{pij}) یک گزینه (A_i) و مقدار رتبه‌بندی واقعی آن (t_{rij}) مساوی و غیر صفر باشد، شکاف صفر خواهد شد $g_{ij} = 0$. بنابراین برای این معیار (C_j)، این گزینه (A_i) گزینه‌ی ایده آل خواهد بود ($A + i$). یا اگر مقدار رتبه‌بندی نظری (t_{pij}) و مقدار رتبه‌بندی واقعی (t_{rij}) یک گزینه (A_i) برای یک معیار (C_j) برابر با صفر باشد ($t_{pij} = t_{rij} = g_{ij} = 0$). در این صورت برای این معیار (C_j) این گزینه (A_i) به‌عنوان بدترین گزینه ($A\text{-}i$) بیان خواهد شد.

مرحله ۶: محاسبه مقادیر نهایی توابع معیار (Qi) توسط گزینه‌ها: مقدار توابع معیار با جمع ردیف‌های ماتریس شکاف (G) برای هر گزینه محاسبه می‌شود و از معادله (۱۱) استفاده می‌شود.

$$Q_i = \sum_{j=1}^{n} g_{ij} \quad i = 1, , \dots , m \qquad (۱۱)$$

در نهایت، گزینه‌ها بر اساس مقادیر تابع معیار نهایی رتبه‌بندی می‌شوند. گزینه‌ای با کوچکترین مقدار تابع معیار نهایی به‌عنوان بهترین گزینه تعیین می‌شود (آکسوی[1]، ۲۰۲۱).

۴ـ یافته‌ها

یازده نفر به‌عنوان خبره در این مطالعه شرکت کردند. شش نفر از ایشان، دانش‌آموخته‌ی رشته‌ی مدیریت آموزشی، سه نفر آموزش ابتدایی و دو نفر علوم تربیتی بودند. متوسط سن آنها ۳۶/۳۴، جوان‌ترین‌شان ۲۶ و سالخورده‌ترین آنها ۵۸ ساله بودند. شش نفر از آنها دارای تحصیلات کارشناسی، چهار نفر دارای تحصیلات کارشناسی‌ارشد و یک نفر دانش‌آموخته‌ی دکتری تخصصی بود. متوسط سنوات خدمت ایشان ۲۳/۲۸ سال، کمترین سنوات خدمت ۲ و بیشترین سنوات خدمت ۳۰ سال بود. ده نفر از افراد پاسخ دهنده از معلمان مستخدم در وزارت آموزش‌وپرورش و یک نفر از آنها از اعضای هیئت علمی دانشگاه بود. برای تبدیل نظرات خبرگان به ماتریس واحد از میانگین هندسی استفاده شد. پیش از اجرای روش مایرکا، ابتدا با استفاده از روش آنتروپی شانون اوزان معیارهای مورد بررسی محاسبه شد. در نظریه اطلاعات، آنتروپی شانون عدم قطعیت یا تصادفی بودن مجموعه‌ای از نمادها یا داده‌ها را کمی ساخته و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$H = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^{n} p(i) lnp(i) \qquad (۱۲)$$

در اینجا $P(i)$ نشان دهنده احتمال نماد i است. ابتدا به منظور برآورد اوزان به روش آنتروپی، ماتریس تصمیم‌گیری با استفاده از نورم ساعتی نرمال شد:

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}} \qquad (۱۳)$$

جدول۲: ماتریس نرمالایز شده به روش ساعتی

عنوان	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
هنجارهای ذهنی	۰.۱۲۰۰	۰.۱۶۱۳	۰.۱۰۷۱	۰.۰۸۷۰	۰.۰۶۹۰	۰.۱۰۷۱	۰.۱۲۱۲	۰.۱۴۸۱	۰.۱۷۲۴	۰.۱۸۱۸	۰.۱۲۱۲
نگرش	۰.۲۰۰۰	۰.۱۲۹۰	۰.۱۷۸۶	۰.۱۳۰۴	۰.۱۷۲۴	۰.۱۴۲۹	۰.۱۵۱۵	۰.۱۸۵۲	۰.۰۶۹۰	۰.۱۳۶۴	۰.۱۲۱۲
اعتماد	۰.۱۶۰۰	۰.۰۹۶۸	۰.۱۴۲۹	۰.۱۷۳۹	۰.۱۷۲۴	۰.۱۰۷۱	۰.۱۵۱۵	۰.۰۷۴۱	۰.۱۳۷۹	۰.۱۳۶۴	۰.۰۹۰۹
ارزش ادراک شده	۰.۰۸۰۰	۰.۰۶۴۵	۰.۰۷۱۴	۰.۰۸۷۰	۰.۱۰۳۴	۰.۱۴۲۹	۰.۱۵۱۵	۰.۰۳۷۰	۰.۰۶۹۰	۰.۱۳۶۴	۰.۱۵۱۵
ریسک ادراک شده	۰.۱۲۰۰	۰.۱۶۱۳	۰.۱۰۷۱	۰.۱۳۰۴	۰.۱۳۷۹	۰.۱۰۷۱	۰.۱۲۱۲	۰.۱۸۵۲	۰.۱۳۷۹	۰.۱۳۶۴	۰.۱۲۱۲
سودمندی ادراک شده	۰.۲۰۰۰	۰.۱۲۹۰	۰.۱۷۸۶	۰.۱۳۰۴	۰.۱۷۲۴	۰.۱۴۲۹	۰.۰۹۰۹	۰.۱۱۱۱	۰.۱۷۲۴	۰.۰۹۰۹	۰.۱۲۱۲
سهولت استفاده ادراک شده	۰.۰۸۰۰	۰.۱۲۹۰	۰.۰۷۱۴	۰.۱۳۰۴	۰.۰۶۹۰	۰.۱۷۸۶	۰.۰۶۰۶	۰.۱۸۵۲	۰.۱۰۳۴	۰.۰۹۰۹	۰.۱۲۱۲
قصد استفاده	۰.۰۴۰۰	۰.۱۲۹۰	۰.۱۴۲۹	۰.۱۳۰۴	۰.۱۰۳۴	۰.۰۷۱۴	۰.۱۵۱۵	۰.۰۷۴۱	۰.۱۳۷۹	۰.۰۹۰۹	۰.۱۵۱۵

سپس مقادیر $-\frac{1}{\ln(m)}$ محاسبه شد:

[1]- Aksoy

جدول۳: مرحله‌ی دوم محاسبه اوزان با استفاده از روش آنتروپی شانون

معیارها	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
$-\frac{1}{\ln(m)}$	۰.۴۸۰۹	۰.۴۸۰۹	۰.۴۸۰۹	۰.۴۸۰۹	۰.۴۸۰۹	۰.۴۸۰۹	۰.۴۸۰۹	۰.۴۸۰۹	۰.۴۸۰۹	۰.۴۸۰۹	۰.۴۸۰۹

پس از آن مقادیر $\sum_{i=1}^{n} p(i)lnp(i)$ محاسبه و برآورد شد:

جدول۴: مرحله‌ی سوم محاسبه اوزان با استفاده از روش آنتروپی شانون

معیارها	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
$\sum_{i=1}^{n} p(i)lnp(i)$	۰.۹۵۱۶	۰.۹۸۵۰	۰.۹۷۴۷	۰.۹۸۹۴	۰.۹۷۱۸	۰.۹۸۴۹	۰.۹۸۲۵	۰.۹۴۸۱	۰.۹۷۵۹	۰.۹۸۶۲	۰.۹۹۴۹

در نهایت اوزان شاخص‌ها محاسبه و برآورد شد:

جدول۵: اوزان معیارها

معیارها	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
اوزان	۰/۱۸۹۹	۰/۰۵۸۸	۰/۰۹۹۱	۰/۰۴۱۶	۰/۱۱۰۸	۰/۰۵۹۲	۰/۰۶۸۵	۰/۲۰۳۴	۰/۰۹۴۳	۰/۰۵۴۲	۰/۰۲۴۹

در مرحله‌ی اول اجرای روش مایرکا ماتریس تصمیم به همراه اوزان محاسبه شده تشکیل و مقادیر حداکثر و حداقل هر ستون محاسبه می‌شود:

جدول۶: ماتریس تصمیم‌گیری به همراه اوزان معیارها

نوع معیار	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
اوزان	۰/۱۸۹۹	۰/۰۵۸۸	۰/۰۹۹۱	۰/۰۴۱۶	۰/۱۱۰۸	۰/۰۵۹۲	۰/۰۶۸۵	۰/۲۰۳۴	۰/۰۹۴۳	۰/۰۵۴۲	۰/۰۲۴۹
عنوان	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
هنجارهای ذهنی	۳	۵	۳	۲	۲	۳	۴	۴	۵	۴	۴
نگرش	۵	۴	۵	۳	۵	۴	۵	۵	۲	۳	۴
اعتماد	۴	۳	۴	۴	۵	۳	۵	۲	۴	۳	۳
ارزش ادراک شده	۲	۲	۲	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۵
ریسک ادراک شده	۳	۵	۳	۳	۴	۳	۴	۵	۴	۳	۴
سودمندی ادراک شده	۵	۴	۵	۳	۵	۴	۳	۳	۵	۲	۴
سهولت استفاده ادراک شده	۲	۴	۲	۳	۲	۵	۲	۵	۳	۲	۴
قصد استفاده	۱	۴	۴	۳	۳	۲	۵	۲	۴	۲	۵
حداکثر (X^+)	۵	۵	۵	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۴	۵
حداقل (X^-)	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۲	۳

در مرحله‌ی دوم مقدار P_{ai} محاسبه شد:

$$P_{ai} = \frac{1}{m} = \frac{1}{8} = 0.125$$

در مرحله‌ی سوم ماتریس ارزیابی نظری (T_p) محاسبه شد:

جدول۷: ماتریس ارزیابی نظری

عنوان	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
هنجارهای ذهنی	۰.۰۲۳۷	۰.۰۰۷۳	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۵۲	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۷۴	۰.۰۰۸۶	۰.۰۲۵۴	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۳۱
نگرش	۰.۰۲۳۷	۰.۰۰۷۳	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۵۲	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۷۴	۰.۰۰۸۶	۰.۰۲۵۴	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۳۱
اعتماد	۰.۰۲۳۷	۰.۰۰۷۳	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۵۲	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۷۴	۰.۰۰۸۶	۰.۰۲۵۴	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۳۱
ارزش ادراک شده	۰.۰۲۳۷	۰.۰۰۷۳	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۵۲	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۷۴	۰.۰۰۸۶	۰.۰۲۵۴	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۳۱
ریسک ادراک شده	۰.۰۲۳۷	۰.۰۰۷۳	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۵۲	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۷۴	۰.۰۰۸۶	۰.۰۲۵۴	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۳۱
سودمندی ادراک شده	۰.۰۲۳۷	۰.۰۰۷۳	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۵۲	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۷۴	۰.۰۰۸۶	۰.۰۲۵۴	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۳۱
سهولت استفاده ادراک شده	۰.۰۲۳۷	۰.۰۰۷۳	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۵۲	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۷۴	۰.۰۰۸۶	۰.۰۲۵۴	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۳۱
قصد استفاده	۰.۰۲۳۷	۰.۰۰۷۳	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۵۲	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۷۴	۰.۰۰۸۶	۰.۰۲۵۴	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۳۱

سپس در مرحله‌ی چهارم، ماتریس ارزیابی واقعی (T_r) محاسبه شد:

جدول۸: ماتریس ارزیابی واقعی

عنوان	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
هنجارهای ذهنی	۰.۰۱۱۹	۰.۰۰۷۳	۰.۰۰۴۱	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۲۵	۰.۰۰۵۷	۰.۰۱۹۱	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۱۶
نگرش	۰.۰۲۳۷	۰.۰۰۴۹	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۲۶	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۸۶	۰.۰۲۵۴	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۳۴	۰.۰۰۱۶
اعتماد	۰.۰۱۷۸	۰.۰۰۲۴	۰.۰۰۸۳	۰.۰۰۵۲	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۲۵	۰.۰۰۸۶	۰.۰۰۶۴	۰.۰۰۷۹	۰.۰۰۳۴	۰.۰۰۰۰
ارزش ادراک شده	۰.۰۰۵۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۴۶	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۸۶	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۳۴	۰.۰۰۳۱
ریسک ادراک شده	۰.۰۱۱۹	۰.۰۰۷۳	۰.۰۰۴۱	۰.۰۰۲۶	۰.۰۰۹۲	۰.۰۰۲۵	۰.۰۰۵۷	۰.۰۲۵۴	۰.۰۰۷۹	۰.۰۰۳۴	۰.۰۰۱۶
سودمندی ادراک شده	۰.۰۲۳۷	۰.۰۰۴۹	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۲۶	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۲۹	۰.۰۱۲۷	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۱۶
سهولت استفاده ادراک شده	۰.۰۰۵۹	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۲۶	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۷۴	۰.۰۰۰۰	۰.۰۲۵۴	۰.۰۰۳۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۱۶
قصد استفاده	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۸۳	۰.۰۰۲۶	۰.۰۰۴۶	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۸۶	۰.۰۰۶۴	۰.۰۰۷۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۳۱

در مرحله‌ی پنجم ماتریس شکاف کل (G) با گرفتن تفاوت بین ماتریس ارزیابی نظری (T_p) و ماتریس ارزیابی واقعی (T_r) محاسبه شد.

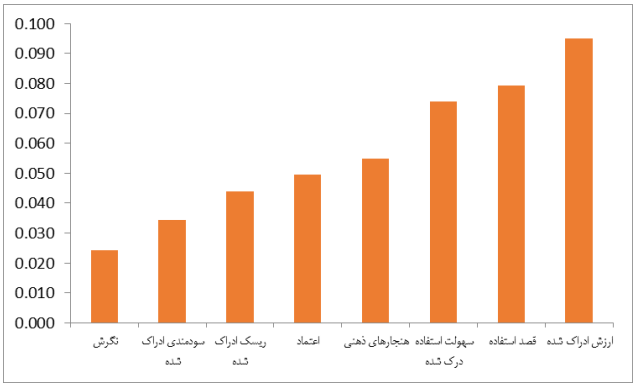
جدول۹: ماتریس شکاف کل

عنوان	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
هنجارهای ذهنی	۰.۰۱۱۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۴۱	۰.۰۰۵۲	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۲۹	۰.۰۰۶۴	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۱۶
نگرش	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۲۴	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۲۶	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۲۵	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۳۴	۰.۰۰۱۶
اعتماد	۰.۰۰۵۹	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۴۱	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۱۹۱	۰.۰۰۳۹	۰.۰۰۳۴	۰.۰۰۳۱
ارزش ادراک شده	۰.۰۱۷۸	۰.۰۰۷۳	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۵۲	۰.۰۰۹۲	۰.۰۰۲۵	۰.۰۰۰۰	۰.۰۲۵۴	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۳۴	۰.۰۰۰۰
ریسک ادراک شده	۰.۰۱۱۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۸۳	۰.۰۰۲۶	۰.۰۰۴۶	۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۲۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۳۹	۰.۰۰۳۴	۰.۰۰۱۶
سودمندی ادراک شده	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۲۴	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۲۶	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۲۵	۰.۰۰۵۷	۰.۰۱۲۷	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۱۶
سهولت استفاده ادراک شده	۰.۰۱۷۸	۰.۰۰۲۴	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۲۶	۰.۰۱۳۸	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۸۶	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۷۹	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۱۶
قصد استفاده	۰.۰۲۳۷	۰.۰۰۲۴	۰.۰۰۴۱	۰.۰۰۲۶	۰.۰۰۹۲	۰.۰۰۷۴	۰.۰۰۰۰	۰.۰۱۹۱	۰.۰۰۳۹	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۰۰

در مرحله ششم مقادیر نهایی توابع معیار (Qi) گزینه‌ها با جمع ردیف‌های ماتریس شکاف (G) برای هر گزینه محاسبه شد. گزینه‌ای با کوچکترین مقدار تابع معیار نهایی به‌عنوان بهترین گزینه تعیین شد.

جدول۱۰: مقادیر Q

گزینه‌ها	مقدار Q	رتبه
نگرش	۰/۰۲۴	اول
سودمندی ادراک شده	۰/۰۳۴	دوم
ریسک ادراک شده	۰/۰۴۴	سوم
اعتماد	۰/۰۴۹	چهارم
هنجارهای ذهنی	۰/۰۵۵	پنجم
سهولت استفاده درک شده	۰/۰۷۴	ششم
قصد استفاده	۰/۰۷۹	هفتم
ارزش ادراک شده	۰/۰۹۵	هشتم



نمودار۱: مقادیر Q

با عنایت به اوزان به دست آمده از روش آنتروپی شانون و نیز اهمیت‌های حاصل شده از روش مایرکا می‌توان چنین ابراز داشت که وزن و اهمیت پیشران‌های به کارگیری هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش یکسان نمی‌باشد. لذا باید بدین مهم اشاره نمود که شواهدی مبنی بر رد فرضیه‌ی این مطالعه مشاهده نشد. در واقع نگرش معلمان نسبت به پدیده‌ی هوش مصنوعی نسبت به سایر پیشران‌ها اولویت و اهمیت بالاتری داشته و در به کارگیری هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش تأثیر عمیق‌تری دارد. پس از آن سودمندی که ایشان از به کارگیری هوش مصنوعی احساس می‌کنند می‌تواند در به‌کارگیری این پدیده مؤثر باشد. پس از آن به ترتیب ریسک ادراک شده، اعتماد، هنجارهای ذهنی، سهولت استفاده درک شده، قصد استفاده و ارزش ادراک شده دارای اهمیت می‌باشند.

۵ـ نتیجه‌گیری و پیشنهادات

اخیراً حوزه‌ی نوظهور هوش مصنوعی در رشته‌های مختلف توجه زیادی از سوی محققان را به خود جلب کرده و مطالعات گسترده‌ای پیرامون آن اجرا شده و در حال اجرا است. کثرت این مطالعات نوید بخش حصول شناخت عمیق و دقیق‌تر این پدیده در جنبه‌های مختلف دانش بشری است که حوزه‌ی آموزش نیز یکی از آنها به شمار می‌رود. علی‌رغم این تلاش‌های گسترده و زیربناهای نظری توسعه یافته دراین‌خصوص، همچنان میزان اهمیت مؤلفه‌ها یا متغیرهای شناخته شده در قلمرو مطالعات یاد شده، مغفول مانده و ضرورت بررسی این مهم کاملاً در ادبیات علمی احساس می‌شود. مطالعات پیشین عمدتاً متغیرهایی چون نگرش (کلی و همکاران، ۲۰۲۳؛ علی و فریمن، ۲۰۲۱؛ النصیب، ۲۰۲۳؛ الزهرانی، ۲۰۲۳)، ریسک ادراک شده (کلی و همکاران، ۲۰۲۳؛ هوانگ و همکاران، ۲۰۱۹؛ الزهرانی، ۲۰۲۳؛ رامو و همکاران، ۲۰۲۲) یا قصد استفاده (کلی و همکاران، ۲۰۲۳؛ مدیوت ـ کاوالیوسکاین، ۲۰۲۱؛ النصیب، ۲۰۲۳؛ الزهرانی، ۲۰۲۳) را به‌عنوان پیشران‌هایی در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش معرفی کرده‌اند. لیکن، شواهدی از آن در ادبیات علمی یافت نمی‌شود که کدامیک از عوامل شناسایی شده نقش مهم‌تری ایفا می‌کنند. مطالعه‌ی حاضر در راستای پوشش این شکاف اجرا شد. پیش‌برد مطالعه‌ی پیش‌رو منجر به شناسایی هشت پیشران هنجارهای ذهنی، نگرش، اعتماد، ارزش ادراک شده، ریسک ادراک شده، سودمندی ادراک شده، سهولت استفاده ادراک شده و قصد استفاده براساس ادبیات علمی شد که به منظور شناخت میزان اوزان و اهمیت آنها به ترتیب از روش‌های آنتروپی شانون و روش تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ی مایرکا بهره گرفت. یافته‌ها مؤید آن بودند که اوزان شاخص‌ها با یکدیگر برابر نبوده و هر یک از پیشران‌ها، اوزان متفاوتی در نظر پاسخ‌دهندگان دارند. شواهد به دست آمده از اجرای روش مایرکا نیز مؤید ان است که به ترتیب پیشران‌های نگرش، سودمندی ادراک شده، ریسک ادراک شده، اعتماد، هنجارهای ذهنی، سهولت استفاده درک شده، قصد استفاده و ارزش ادراک شده در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش‌وپرورش حائز اولویت هستند. شناسایی پیشران هنجارهای ذهنی با یافته‌های مطالعه‌ی کلی و همکاران (۲۰۲۳) و علی و فریمن (۲۰۲۱)، شناسایی پیشران نگرش با نتایج پژوهش کلی و همکاران (۲۰۲۳)، علی و فریمن (۲۰۲۱)، النصیب (۲۰۲۳)، الزهرانی (۲۰۲۳)، شناسایی پیشران اعتماد با یافته‌های کلی و همکاران (۲۰۲۳)، چاترجی و همکاران (۲۰۲۱)، شناخت پیشران ارزش ادراک شده با یافته‌های تحقیق کلی و همکاران (۲۰۲۳)، هوانگ و همکاران (۲۰۱۹)، شناسایی پیشران ریسک ادراک شده با نتایج مطالعات کلی و همکاران (۲۰۲۳)، هوانگ و همکاران (۲۰۱۹)، الزهرانی (۲۰۲۳)، رامو و همکاران (۲۰۲۲)، شناخت پیشران سودمندی ادراک شده با یافته‌های رامو و همکاران (۲۰۲۲)، النصیب (۲۰۲۳)، هرچوی و مچ (۲۰۲۱)، شناسایی پیشران سهولت استفاده ادراک شده با یافته‌های رامو و همکاران (۲۰۲۲)، هرچوی و مچ (۲۰۲۱) و شناسایی پیشران قصد استفاده با نتایج به دست آمده از تحقیقات کلی و همکاران (۲۰۲۳)، مدیوت ـ کاوالیوسکاین (۲۰۲۱)، النصیب (۲۰۲۳)، الزهرانی (۲۰۲۳) همخوانی داشته و آنها را تأیید می‌کند. یافته‌های این مطالعه از جهت شناسایی و در کنار هم قرار دادن مؤلفه‌های یاد شده، به جهت توسعه‌ی ساختار مفهومی نوین، در پیشبرد ادبیات علمی ایفای نقش دارد. همچنین نتایج بررسی میزان اهمیت مؤلفه‌های شناسایی شده خود به نوعی یکی دیگر از جنبه‌های مشارکت علمی مطالعه‌ی پیش‌رو می‌باشد. علاوه بر موارد یا شده، این مطالعه با به‌کارگیری روش تصمیم‌گیری چندمعیاره مایرکا به‌عنوان یکی از جدیدترین روش‌ها، نوآوری و جنبه‌ی دیگری از مشارک علمی در حوزه‌ی مورد بررسی را به ارمغان آورده است. براساس یافته‌های اشاره شده پیشنهاد می‌شود به منظور ایجاد نگرش مثبت در اذهان معلمان در استفاده از هوش مصنوعی، پیش‌آیندهای آن در دوره‌های آموزشی ضمن خدمت ایشان مد نظر قرار گیرد تا دریچه‌هایی نو از شناخت نسبت به پدیده‌ی هوش مصنوعی در حوزه‌ی آموزش گشوده شده، نگرش‌ها به سوی آن سوق یابد. علاوه بر این توصیه می‌شود تلاش‌های هدفمندی برای افزایش سطح راحتی و آگاهی معلمانی که بیشتر قصد دارند با فناوری و هوش مصنوعی تدریس کنند، انجام شود. همچنین پیشنهاد می‌شود کارگاه‌ها و سایر منابع به طور خاص در اختیار معلمان قرار گیرد تا آنها را به استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در کلاس ترغیب نماید. همچنین لازم است ساختار اجرایی آموزش‌وپرورش برای آن دسته از معلمان پیشگام که مشتاقانه به سوی بهره‌گیری از ابزارهای هوش‌مصنوعی در کلاس‌های درس اقدام

می‌نمایند، مشوق‌ها و پاداش‌های ویژه‌ای در نظر گیرند. با توجه به اینکه سهولت دسترسی و سودمندی ادراک شده از جمله پیشران‌های مهم شناخته شدند، پیشنهاد می‌شود مدیران مناطق آموزش‌وپرورش استان همدان تلاش کنند تا اطمینان حاصل شود که همه دانش‌آموزان، صرف نظر از موقعیت جغرافیایی، به منابع و فرصت‌های مشابه برای آموزش هوش مصنوعی دسترسی دارند. این امر ممکن است به افزایش بودجه برای زیرساخت‌های فناوری در مناطق خاص و همچنین مشارکت با مشاغل و سازمان‌های محلی برای ارائه منابع و پشتیبانی اضافی نیاز داشته باشد. علاوه بر این، مدیران مدارس و معلمان باید تلاش کنند تا محیطی فراگیر و دلپذیر برای دانش‌آموزان با هر جنسیت و پیشینه ایجاد کنند تا مشارکت و علاقه به هوش مصنوعی و زمینه‌های مرتبط را تشویق کنند و ریسک ادراک شده ایشان را به حداقل ممکن کاهش دهند. بنابراین، برای پرداختن مؤثر به ادغام هوش مصنوعی در آموزش، مهم است که نیازها و شرایط مختلف گروه‌های سنی مختلف، سطوح پایه، مناطق و نمایندگی‌های جنسیتی در نظر گرفته شود. یافته‌های مطالعه‌ی پیش‌رو را می‌توان یک جهت‌گیری جدید و محتمل در عرصه‌ی مورد بررسی دانست، لذا سایر محققین می‌توانند با پایش شیوه‌ی اجرا و نتایج آن در راستای بهبود نواقص و محدودیت‌های آن گام برداشته مطالعات آتی را اجرا نمایند. به‌عنوان نمونه و برای نقطه‌ی آغاز، اجرای مطالعه‌ای با رویکرد کیفی مبتنی بر روش قوم‌نگاری موانع استفاده از هوش مصنوعی در مدارس ایران بررسی شود. به علاوه، توصیه می‌شود در اجرای مطالعات آتی از نظریات جدید و نوین دراین‌خصوص بهره گرفته شود.

منابع

Ahmad, S.F., Alam, M.M., Rahmat, M.K., Shahid, M.K., Aslam, M., Salim, N.A., Al-Abyadh, M.H.A. (2023). Leading Edge or Bleeding Edge: Designing a Framework for the Adoption of AI Technology in an Educational Organization. Sustainability. 15, 6540. https://doi.org/10.3390/su15086540

Aksoy. E., (2021). An analysis on turkey's merger and acquisition activities: MAIRCA method. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 12(1), 1-11. https://doi.org/10.36362/gumus.832590

Ali, K., Freimann, K., (2021). Applying the Technology Acceptance Model to AI decisions in the Swedish Telecom Industry Blekinge Institute of Technology].

Alnasib, B.N.M., (2023). Factors Affecting Faculty Members' Readiness to Integrate Artificial Intelligence into Their Teaching Practices: A Study from the Saudi Higher Education Context. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. 22(8). 465-491. https://doi.org/10.26803/ijlter.22.8.24

Alshammari, S. H. (2023). Critical factors affecting students' intention to adopt technology-enhanced learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST), 11*(2), 542-553. https://doi.org/10.46328/ijemst.3206

Alzahrani, L., (2023). Analyzing Students' Attitudes and Behavior Toward Artificial Intelligence Technologies in Higher Education. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE). 11(6), 65-73. https://www.doi.org/10.35940/ijrte.F7475.0311623

Bakir, M., Akan, S., Kiraci, K., Karabasevix, D., Stanujkic, D., Popovic, G. (2020). Multiple-Criteria Approach of the Operational Performance Evaluation in the Airline Industry: Evidence from the Emerging Markets. Journal for Economic Forecasting, Institute for Economic Forecasting. 23(2), 149-172. http://www.ipe.ro/rjef/rjef2_20/rjef2_2020p149-172.pdf

Cardona, M.A., Rodríguez, R.J., Ishmael, K., (2023). Artificial Intelligence and Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations, Department of Education, Office of Educational Technology, Washington, DC, This report is available at https://tech.ed.gov

Chatterjee, S., Chaudhuri, R., Vrontis, D., Thrassou, A., Ghosh, S.K., (2021). Adoption of artificial intelligence-integrated CRM systems in agile organizations in India. Technol. Forecast. Soc. Chang. 168, 120783 https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120783.

Cukurova, M., Miao, X., and Brooker, R., (2023). Adoption of Artificial Intelligence in Schools: Unveiling Factors Influencing Teachers' Engagement. International Conference of Artificial Intelligence in Education.

Gao, B. (2022). Research and Implementation of Intelligent Evaluation System of Teaching Quality in Universities Based on Artificial Intelligence Neural Network Model, Mathematical Problems in Engineering, 2022, 8224184, 10. https://doi.org/10.1155/2022/8224184

Hadian, S., Shahiri Tabarestani, E., Pham, C.B. (2022). Multi attributive ideal-real comparative analysis (MAIRCA) method for evaluating flood susceptibility in a temperate Mediterranean climate. Hydrological Science Journal. 67(3), 401–418. https://doi.org/10.1080/02626667.2022.2027949

Hercheui, M., Mech, G., (2021). Factors Affecting The Adoption Of Artificial Intelligence In Healthcare. Global Journal of Business Research. 15(1), 77-88.

Holmes, W., Persson, J., Chounta, I.A., Wasson, B., Dimitrova, D. (2022). The Artificial Intelligence and Education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law. Council of Europe. Strasbourg, France.

Hoseini Moghadam, M. (2023). Artificial Intelligence and the Future of University Education in Iran. Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education, 29(1), 1-25. https://doi.org/10.61838/irphe.29.1.1 [in Persian]

Huang, Y.K., Hsieh, C.H., Li, W., Chang, C., Fan, W.S., (2019). Preliminary study of factors affecting the spread and resistance of consumers' use of AI customer service. Acm International Conference Proceeding Series. 132–138. https://doi.org/10.1145/3375959.3375968

Kelly, S., Kaye, S. A., & Oviedo-Trespalacios, O. (2023). What factors contribute to the acceptance of artificial intelligence? A systematic review. Telematics and Informatics, 77, Article 101925. https://doi.org/10.1016/j.tele.2022.101925

Meidute-Kavaliauskiene, I., Cigdem, S., Yildiz, B., Davidavicius, S., (2021). The effect of perceptions on service robot usage intention: a survey study in the service sector. Article 9655 Sustainability 13 (17). https://doi.org/10.3390/su13179655.

Mokhtari, M.A., and Rezvani, R. (2023). Application of artificial intelligence in history education. Research in History Education, 3(4), 53-65. DOR: 20.1001.1.28211014.1401.3.4.5.9 [in Persian]

Nascimento, A.M., and Meirelles, F.D.S. (2022). Factors Influencing the Adoption Intention of Artificial Intelligence in Small Businesses. ISLA 2022 Proceedings. 20. https://aisel.aisnet.org/isla2022/20

Nguyen, T.L., Nguyen, V.P., Dang, T.V.D., (2022). Critical Factors Affecting the Adoption of Artificial Intelligence: An Empirical Study in Vietnam. Journal of Asian Finance, Economics and Business. 9(5), 0225–0237. https://doi.org/10.13106/jafeb.2022.vol9.no5.0225

O'Dea, X., & O'Dea, M. (2023). Is Artificial Intelligence Really the Next Big Thing in Learning and Teaching in Higher Education? A Conceptual Paper. Journal of University Teaching & Learning Practice, 20(5). https://doi.org/10.53761/1.20.5.05

Ramo, R.M., Alshaher, A.A., Al-Fakhry, N.A., (2023). The Effect of Using Artificial Intelligence on Learning Performance in Iraq: The Dual Factor Theory Perspective. International Information and Engineering Technology Association (IIETA). 27(2), 255-265. https://doi.org/10.18280/isi.270209

Tura, B., & Akbasli, S. (2022). Factors affecting innovative work behaviors of teachers from the perspective of organizational intelligence. Journal of Qualitative Research in Education, 29, 203-234, https://doi.org/10.14689/enad.29.8

Vinkóczi T., Koltai J.P., Nagy N.G., Szabó-Szentgróti E., Szabó-Szentgróti G., 2023, The Sustainable Contribution of Artificial Intelligence to Higher Education - Results of a Pilot Study, Chemical Engineering Transactions, 107, 487-492. https://doi.org/10.3303/CET23107082

Woodruff, K., Hutson, J., Arnone, K., (2023). Perceptions and Barriers to Adopting Artificial Intelligence in K-12 Education: A Survey of Educators in Fifty States. Faculty Scholarship. 506. https://digitalcommons.lindenwood.edu/faculty-research-papers/506

Xue, Y., and Wang, Y., (2023). Artificial Intelligence for Education and Teaching. Wireless Communications and Mobile Computing. 2022, 4750018. https://doi.org/10.1155/2022/4750018