Journal of New Advances in Educational Management | Vol 7, No 24, Summer 2026

ISSN (Online): ۲۷۸۳-۱۳۰۲

Research Paper

The Role of Artificial Intelligence and Teachers' Readiness in Enhancing Teachers' Self-Efficacy Beliefs in Elementary Mathematics Teaching

Shabnam Yadegar[۱], **Reza Abdollahi Godollo**[۲*], **Zarifeh Yadegar**[۳]

۱. Msc of educational psychology, Department of psychology, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.
۲. Phd of sport management. Department of sport management, Urmia University, Urmia, Iran.
۳. Msc of educational sciences, Department of educational sciences, Islamic Azad University, Ajabshir, Iran.

Article Info:
Received: *27/Feb/ 2026*
Revised: *26/May/2026*
Accepted: *28/May/2026*
Published: *22/Jun/2026*

PP: *43 - 61*

Use your device to scan and read the article online:

DOI: ۱۰,۲۲۰۳٤/*njournal.* ۲۰۲٦,٥۷۸٥۰۲,۱۰۹۸

Keywords:
Artificial Intelligence, Teachers' Readiness, Self-Efficacy Beliefs, TPACK, Elementary Mathematics Teaching.

Abstract

Background and Objective: In the contemporary world, AI as a key innovation is an inevitable necessity for transforming learning processes. In the meantime, teachers' preparation, which includes various dimensions such as technological knowledge, beliefs and attitudes, and practical skills in using AI tools, can have a significant impact on their self-efficacy beliefs and teaching quality. Despite the spread of AI in education, few studies have investigated the prediction of self-efficacy in teaching basic subjects such as elementary mathematics. Therefore, the aim of this study was to investigate the role of AI and teacher preparation in promoting teachers' self-efficacy beliefs in elementary mathematics teaching.

Research methodology: This descriptive-correlational study was conducted using a survey approach. The population consisted of ٤,٥۰۰ elementary teachers in West Azerbaijan Province in ۲۰۲٥. Stratified random sampling was employed, with a sample size of ۳۸۰ determined by Cochran's formula. To collect data, the AI Perception Questionnaire (Al-Shairidah and Alkramiti, ۲۰۲٤), the Teacher Readiness Questionnaire (Ramazanoglu and Akin, ۲۰۲٥), and the Teaching Self-Efficacy Beliefs Questionnaire (Enochs et al., ۲۰۰۰) were used, and the collected data were analyzed using descriptive statistics, Pearson correlation, and multiple regression, and the collected data were analyzed using descriptive statistics, Pearson correlation, and multiple regression.

Findings: The results showed that the variables of AI and teacher preparation were able to explain ٤٦٪ of the variance in self-efficacy beliefs. Both variables were significant at the ۹٥٪ confidence level (β for AI = ۰,۳۰ and β for teachers' readiness = ۰,۳٦).

Conclusion: Therefore, it can be said that AI and teachers' readiness together explain and predict teachers' self-efficacy beliefs in elementary mathematics teaching. Teachers' readiness plays a more prominent role, meaning that increasing teachers' readiness improves their efficacy in teaching and vice versa. Therefore, it is recommended that efforts to develop teachers' competencies and address readiness gaps be prioritized by policymakers and educational planners.

Citation: Yadegar,S. , Abdollahi Godollo,R. and Yadegar,Z. (*2026*). The Role of Artificial Intelligence and Teachers' Readiness in Enhancing Teachers' Self-Efficacy Beliefs in Elementary Mathematics Teaching. Journal of New Advances in Educational Management, *7(2), 43-61*.
doi: 10.22034/njournal.2026.578502.1098

***Corresponding author:** Reza Abdollahi Godollo
Address: Phd of sport management. Department of sport management, Urmia University, Urmia, Iran.
Tell: ۰۹۱٤۸۸۲۱۹۱۱
Email: rezaab۳٥@yahoo.com

فصلنامه پیشرفتهای نوین در مدیریت آموزشی

سال هفتم، پیاپی ۲۴، تابستان ۱۴۰۵

شاپا الکترونیکی: ۱۳۰۲-۲۷۸۳

مقاله پژوهشی

نقش هوش مصنوعی و آمادگی معلمان در ارتقای باورهای خودکارآمدی معلمان در تدریس ریاضی ابتدایی

شبنم یادگار [۱]، رضا عبدالهی‌گدللو [۲*]، ظریفه یادگار [۳]

۱. کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی، گروه روان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.

۲. دکتری مدیریت ورزشی، گروه مدیریت ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۳. کارشناسی ارشد علوم تربیتی، گروه علوم تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی، عجب‌شیر، ایران.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۳/۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۳/۷

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۴/۱

شماره صفحات: ۶۱ - ۴۳

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید:

DOI: ۱۰,۲۲۰۳٤/NJOURNAL ۲۰۲٦,٥٧٨٥۰۲,۱۰۹۸.

واژه‌های کلیدی:

هوش مصنوعی، آمادگی معلمان، باورهای خودکارآمدی، TPACK،

چکیده

مقدمه و هدف: در دنیای معاصر هوش مصنوعی به‌عنوان نوآوری کلیدی، ضرورت اجتناب‌ناپذیری برای دگرگونی فرایندهای یادگیری دارد. در این میان، آمادگی معلمان که ابعاد گوناگونی از جمله دانش فناورانه، باورها و نگرش‌ها، و مهارت‌های عملی در بهره‌گیری از ابزارهای هوش مصنوعی را در بر می‌گیرد، می‌تواند تأثیر چشمگیری بر باورهای خودکارآمدی و کیفیت تدریس آنان داشته باشد. با وجود گسترش هوش مصنوعی در آموزش، مطالعات اندکی در پیش‌بینی خودکارآمدی تدریس دروس پایه مانند ریاضی ابتدایی، پرداخته‌اند. لذا هدف این پژوهش بررسی نقش هوش مصنوعی و آمادگی معلمان در ارتقای باورهای خودکارآمدی معلمان در تدریس ریاضی ابتدایی بود.

روش‌شناسی پژوهش: این پژوهش از نوع توصیفی-همبستگی است که به‌صورت پیمایشی انجام شد. جامعهٔ آماری پژوهش شامل معلمان ابتدایی استان آذربایجان غربی در سال ۱۴۰۴ با حجم ۴۵۰۰ نفر بود. روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای و حجم نمونه براساس جدول کوکران ۳۸۰ نفر در نظر گرفته شد. برای گردآوری داده‌ها از پرسشنامه‌های ادراک از هوش مصنوعی (الشریده و الکرمیتی، ۲۰۲۴)، پرسشنامه آمادگی معلمان (رمضان‌اوغلو و آکین، ۲۰۲۵) و پرسشنامه باورهای خودکارآمدی در تدریس (اینوکس و همکاران، ۲۰۰۰) استفاده شد و داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از آمار توصیفی و همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که متغیرهای هوش مصنوعی و آمادگی معلمان توانستند ۴۶ درصد از واریانس باورهای خودکارآمدی را تبیین کنند. در این زمینه سهم هر دو متغیر در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار بود (هوش مصنوعی β=۰/۳۰ و آمادگی معلمان β =۰/۳۶ می‌باشد).

بحث و نتیجه‌گیری: بنابراین می‌توان گفت که هوش مصنوعی و آمادگی معلمان با هم باورهای کارآمدی معلمان در تدریس ریاضی ابتدایی را تبیین و پیش‌بینی می‌کنند. در این مورد، سهم آمادگی معلمان برجسته‌تر است؛ یعنی افزایش آمادگی معلمان کارآمدی آن‌ها را در تدریس بهبود می‌بخشد و برعکس. بنابراین پیشنهاد می‌شود تلاش در جهت توسعهٔ توانمندی‌های معلمان و رفع کمبودهای آمادگی به‌عنوان یک اولویت جدی در دستور کار سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان نظام آموزشی قرار گیرد.

استناد: یادگار، شبنم، عبدالهی گدللو، رضا و یادگار، ظریفه. (۱۴۰۵). نقش هوش مصنوعی و آمادگی معلمان در ارتقای باورهای خودکارآمدی معلمان در تدریس ریاضی ابتدایی. فصلنامه پیشرفتهای نوین در مدیریت آموزشی، ۷(۲)، ۴۳-۶۱

[10.22034/njournal.2026.578502.1098]

***نویسنده مسئول:** رضا عبدالهی‌گدللو

نشانی: دکتری مدیریت ورزشی، گروه مدیریت ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

تلفن: ۰۹۱۴۸۸۲۱۹۱۱

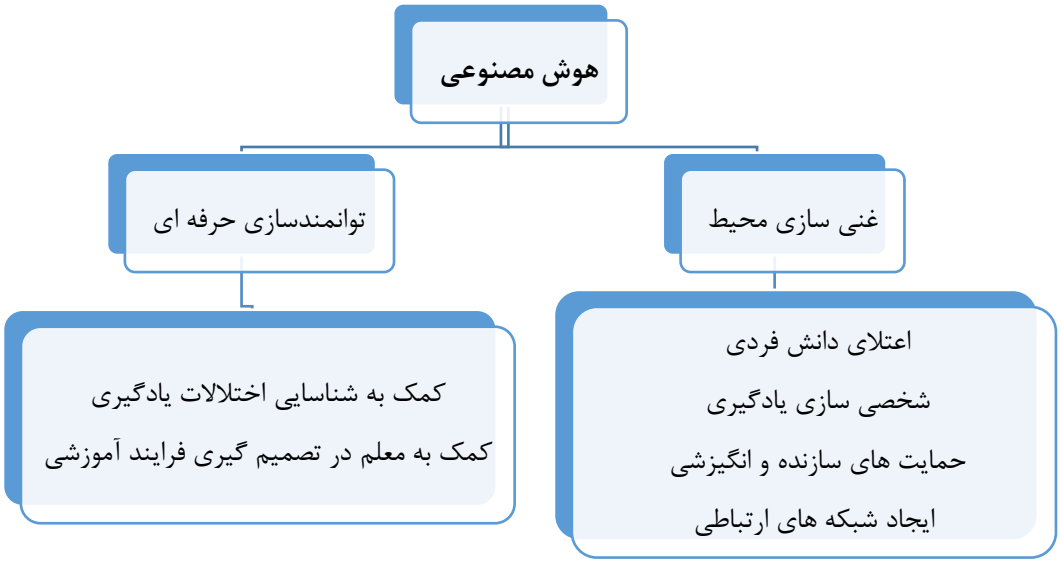
پست الکترونیکی: rezaab۳٥@yahoo.com

مقدمه

هوش مصنوعی (AI[1])، به‌عنوان یک فناوری پیشگام، با قابلیت ایجاد تغییرات سریع در ابعاد مختلف جوامع بشری، ظهور کرده و پیشرفت‌های چشمگیری را به‌دنبال داشته است (Papagiannidis et al, ۲۰۲۵). آموزش و پرورش به‌عنوان رکن اساسی توسعه پایدار، با چالش ارتقای کیفیت آموزش ریاضیات در مقطع ابتدایی روبه‌روست که نقشی محوری در موفقیت آتی دانش‌آموزان دارد (Alsharidah & Alkramiti, ۲۰۲٤). در این راستا، باورهای خودکارآمدی معلمان از جمله عواملی هستند که می‌توانند تأثیر زیادی بر کیفیت تدریس و پیشرفت دانش‌آموزان داشته باشند. شواهد جهانی نشان می‌دهند که بسیاری از دانش‌آموزان در درک مفاهیم پایهٔ ریاضی با دشواری مواجه هستند. برای نمونه، بر اساس نتایج آخرین دورهٔ برنامهٔ ارزیابی دانش‌آموزان بین‌المللی، میانگین تعداد دانش‌آموزانی که در مهارت‌های پایهٔ ریاضی عملکردی ضعیف داشته‌اند در کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی به حدود ۳۱ درصد رسیده است (OECD, ۲۰۲۲). در ایران نیز بر اساس تحلیل نتایج آزمون‌های بین‌المللی تیمز، حدود ۳۲ درصد از دانش‌آموزان پایهٔ چهارم ابتدایی در دستیابی به حداقل معیارهای پیشرفت در ریاضیات با چالش مواجه هستند (کریمی و همکاران، ۱۳۹۹). هوش‌مصنوعی ابزاری کارآمد است که در پردازش داده‌ها و شناسایی الگوها توانایی بالایی دارد (Tayfun et al, ۲۰۲۵). ظهور الگوریتم‌های یادگیری عمیق و قابلیت‌های پردازش سریع و دقیق داده‌ها، کارایی سیستم‌ها و خدمات مختلف را به میزان قابل‌توجهی بهبود بخشیده است (Panday-Shukla, ۲۰۲۵). هوش مصنوعی می‌تواند با تنظیم محتوای آموزشی بر اساس الگوهای خطای هر دانش‌آموز نرخ یادگیری را تا ۳۵ درصد افزایش دهد و به معلمان کمک کند تا به‌طور مؤثرتری با چالش‌های تدریس روبه‌رو شوند (Roll & Wylie, ۲۰۱٦). از این رو، هوش مصنوعی در حال تبدیل شدن به جزء جدایی‌ناپذیر از فناوری‌های آموزشی معاصر است (Watson-Huggins & Trotman, ۲۰۲۵). با وجود پتانسیل‌های مذکور، اثربخشی این فناوری‌ها به‌طور مستقیم به آمادگی معلمان و باورهای خودکارآمدی آنان در به‌کارگیری ابزارهای دیجیتال بستگی دارد (Akdeniz & Özdinç, ۲۰۲۱; Tayfun et al, ۲۰۲۵). بنابراین، هدف این پژوهش تبیین نقش پیش‌بینی‌کنندگی ادراک از هوش مصنوعی و آمادگی معلمان در تبیین باورهای خودکارآمدی تدریس ریاضی ابتدایی است تا از این طریق پیشنهادهای کاربردی برای سیاست‌گذاران آموزشی ارائه گردد.

هوش مصنوعی اکنون نقش مهمی در ایجاد مسیرهای یادگیری فردی برای هر دانش‌آموز در آموزش ریاضی ایفا می‌کند. این فناوری می‌تواند حجم زیادی از داده‌ها را با در نظر گرفتن نیازها و توانایی‌های فردی تجزیه و تحلیل و پردازش کند و مطالب آموزشی شخصی‌سازی‌شده و وظایفی را که نیازهای خاص را برآورده می‌کنند پیشنهاد دهد (Zavalevskyi et al, ۲۰۲٤). Sajid (۲۰۲۳) مزایای AI در ریاضی را شامل بهبود درک مفاهیم، افزایش مشارکت دانش‌آموزان، بهبود درک ریاضی، تطبیق منابع آموزشی، تحریک پرسشگری و تفکر انتقادی می‌داند (Alsharidah & Alkramiti, ۲۰۲٤). در محیط‌های آموزشی معمولاً چهار ابزار مبتنی بر هوش مصنوعی مانند چت‌بات‌ها، سیستم‌های تدریس هوشمند، داشبوردها و سیستم‌های ارزیابی خودکار وجود دارند (Celik et al, ۲۰۲۲؛ Celik, ۲۰۲٤). مطالعهٔ Dao & Le (۲۰۲۳) نشان داد ChatGPT برای مفاهیم پایهٔ ریاضی مفید، اما محدود است (Alsharidah & Alkramiti, ۲۰۲۴). سیستم‌های تدریس هوشمند حجم کاری معلمان را کاهش می‌دهند، و بنابراین، زمان بیشتری در طول آموزش صرفه‌جویی می‌شود (Mohamed & Lamia, ۲۰۱۸). هوش مصنوعی قواعد بازی را در بسیاری از زمینه‌ها، از جمله ریاضی، تغییر داده است. برنامه‌هایی مانند Photomath و GeoGebra برای حل گام‌به‌گام و عمیق مسائل ابتدایی ریاضی بسیار مفیدند (Smodin, ۲۰۲۳؛ Alsharidah & Alkramiti, ۲۰۲٤). ابزارهایی مانند ChatGPT، Photomath و Gemini فرصت‌هایی را برای تعامل پویا، از جمله حل مسئله و تجربیات یادگیری شخصی‌سازی‌شده، ارائه می‌دهند. با این حال، اتکای بیش از حد به این ابزارها می‌تواند تهدیدی برای تفکر انتقادی معلمان و دانش‌آموزان به شمار آید (Watson-Huggins & Trotman, ۲۰۲۵).

[1] Artificial Intelligence



شکل ۱. مدل کارکردهای هوش مصنوعی در کیفیت‌بخشی تدریس آموزش ریاضی دانش‌آموزان (فتحی هفشجانی و سعادت‌طلب، ۱۴۰۳)

آمادگی معلمان مفهومی چندبعدی است که بر اساس مدل «دانش محتوای آموزشی فناوری» تعریف می‌شود. این مدل تقاطع دانش محتوایی (ریاضی ابتدایی)، پداگوژی (روش‌های تدریس و مدیریت کلاس درس) و فناوری هوش مصنوعی را ضروری می‌داند. بنابراین، درک دانش این مدل در مورد ادغام ابزارهای مبتنی بر AI در آموزش مهم است. نقش دانش فناوری و آموزشی در ادغام مؤثر آموزش با ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی حیاتی است. بنابراین معلمان بدون دانش فنی قوی از فرصت‌های آموزشی بهره‌مند نمی‌شوند. به عبارت دیگر، معلمانی که از شایستگی دانش محتوای آموزشی بالاتری برخوردارند قادر به استفاده از فناوری‌ها برای انجام روش‌های آموزشی خاص برای محتوا هستند (Mishra & Koehler, ۲۰۰٦؛ Celik, ۲۰۲٤). آمادگی، وضعیت شناختی، عاطفی و رفتاری انجام یک رفتار یا استفاده از یک فناوری است (Ramazanoglu & Akın, ۲۰۲۵). Panday-Shukla (۲۰۲۵) گزارش داد که معلمان در تولید محتوا، برنامه‌ریزی درسی و ترسیم اشکال و تصاویر فوری از AI کمک گرفته‌اند. بنابراین معلمانی که آموزش هوش مصنوعی ندیده‌اند ممکن است در تشخیص مزایای آن مشکل داشته باشند. در همین راستا، تقویت آمادگی معلمان و رفع نگرانی‌های آنان می‌تواند باورهای خودکارآمدی آن‌ها را در استفاده از هوش مصنوعی، به‌ویژه در تدریس ریاضی ابتدایی، افزایش دهد. ادغام موفق هوش مصنوعی در آموزش، نیازمند ترکیبی از حمایت حرفه‌ای، تجربه عملی، و تقویت اعتماد معلمان به توانایی‌های خود در به‌کارگیری این فناوری در تدریس است (Kayıran et al, ۲۰۲٦) . لذا، برنامه‌های توسعه حرفه‌ای معلمان باید با تمرکز بر مدیریت حالات هیجانی و کاهش اضطراب تدریس، به ارتقای باورهای خودکارآمدی معلمان باشد تا از این طریق، ضمن حمایت از معلمان آسیب‌پذیر، زمینه لازم برای تلفیق اثربخش آمادگی روانی و مهارتی در عرصه تدریس ریاضی ابتدایی و انطباق آن با تحولات نوین آموزشی به شکلی پایدار فراهم گردد (Göçer & Özeren, ۲۰۲۵).

شناخت نگرش‌ها و دیدگاه‌های معلمان در مورد آموزش هوش مصنوعی بسیار مهم است، زیرا آن‌ها نقش مهمی در ایجاد مسیرهای آموزشی خلاقانه و آوردن نوآوری به کلاس درس دارند. تحقیقات مجمع جهانی اقتصاد که در سال ۲۰۲۴ منتشر شد نشان داد برخی معلمان هوش مصنوعی را نادیده می‌گیرند، اما تحقیقات نشان داده‌اند که ادغام آن با آموزش، استعدادهای معلمان را حفظ می‌کند و برای معلمان جدید وسوسه‌انگیز است (Asanre et al, ۲۰۲٤). تأثیر عمیق هوش مصنوعی در آموزش نیز از طریق ابزارهای مبتنی بر AI مانند آموزش هوشمند و سیستم‌های نمره‌دهی خودکار وجود دارد (Wang & Zhao, ۲۰۲۰؛ Celik, ۲۰۲٤). با این حال، پتانسیل هوش مصنوعی هنوز به‌طور کامل در آموزش مورد استفاده قرار نگرفته است (Luckin et al, ۲۰۲۲). بر این اساس، می‌توان نیازهای شناختی و عاطفی یادگیرندگان را با کمک هوش مصنوعی شناسایی کرد. از نظر معلمان AI می‌تواند ارزیابی مؤثر تکوینی و پایانی دانش پیچیدهٔ دانش‌آموزان را تسهیل کند (Chen, ۲۰۲۱). برای اینکه معلمان بتوانند از فرصت‌های AI در آموزش به‌طور کامل بهره‌مند شوند باید از سهم آموزشی

ابزارهای مبتنی بر AI آگاه باشند (Xu, ۲۰۲۰). از سوی دیگر، باورهای معلم یکی از عناصر محوری در تصمیم‌گیری‌های آموزشی و کیفیت فرایند یاددهی و یادگیری است؛ به‌طوری‌که این باورها نه‌تنها به‌طور مستقیم رفتارهای آموزشی معلمان را جهت می‌دهند، بلکه خود نیز تحت تأثیر انگیزه و خودکارآمدی آنان شکل می‌گیرند (Li & Ma, ۲۰۲۵). شناسایی باورهای خودکارآمدی تدریس ریاضی در زمینه توسعه معلم و تأثیر آنها بر محیط‌های یادگیری می‌تواند از طریق ابزارهای مختلف آموزش معلم و همچنین حمایت هدفمند از معلمان با خودکارآمدی پایین ممکن شود (Göçer & Özeren, ۲۰۲۵). تحقیقات قبلی مانند Cavalcanti et al, (۲۰۲۱) و Chen (۲۰۲۱) نشان دادند که ابزارهای مبتنی بر AI به معلمان در ارزیابی فرایند تدریس کمک می‌کنند و برنامه‌ریزی و اجرای درس را تسهیل می‌کنند (Celik et al, ۲۰۲۲). علاوه بر این، مشخص شده است که ادراکات و توانایی‌های معلمان نیز بر تمایل آن‌ها به استفاده از برنامه‌ها تأثیر می‌گذارد (Link et al, ۲۰۱٤؛ Tayfun et al, ۲۰۲۵). استفاده مؤثر از AI در آموزش ارتباط مستقیمی با مشارکت فعال معلمان در این فرایند دارد (Kalafat, ۲۰۲۲؛ Tayfun et al, ۲۰۲۵). اگر معلمان دانش بیشتری از AI داشته باشند، قادر خواهند بود نقش و پتانسیل‌های مختلف AI را در فرایندهای آموزشی بهتر درک کنند و از این ابزارها به‌طور مؤثرتر در تدریس، ارزیابی و شخصی‌سازی یادگیری استفاده نمایند (Alsharidah & Alkramiti, ۲۰۲٤). به طور کلی، «آمادگی» و «اعتمادبه‌نفس»، دو بال پرواز برای پذیرش هوش مصنوعی هستند که اگر به‌صورت نظام‌مند در برنامه‌های توسعه حرفه‌ای معلمان و اساتید دانشگاه گنجانده شوند، باورهای خودکارآمدی آنان را در مدیریت کلاس‌های ریاضیِ هوشمند به شکل چشمگیری بهبود خواهند بخشید (Liu, ۲۰۲۵).

در حالیکه معلمان معتقدند AI می‌تواند فرایندهای آموزشی را بهبود بخشد، نگرانی‌هایی در خصوص امنیت داده‌ها و اهمال‌کاری احتمالی دانش‌آموزان وجود دارد (Çetin & Yıldız Baklavacı, ۲۰۲٤؛ Tayfun et al, ۲۰۲۵). Küçükkara et al (۲۰۲۴) شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که معلمان با دلایلی نظیر صرفه‌جویی در زمان تدریس و کمک به توسعهٔ مهارت‌های دانشی از پتانسیل‌های AI بهره می‌برند. علی‌رغم فرصت‌هایی که فناوری‌های مبتنی بر AI برای آموزش و یادگیری دارند، مسائل اخلاقی‌ای نیز دارا می‌باشند (Shin, ۲۰۲۰). به‌طور خاص، معلمان باید در مورد چگونگی در نظر گرفتن عدالت بین یادگیرندگان توسط سیستم‌های AI مخصوصاً برای گروه‌های محروم یا آسیب‌پذیر آگاهی داشته باشند (Celik، ۲۰۲۴). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که میزان آشنایی معلمان با فناوری‌های نوین، نگرش آن‌ها نسبت به کاربرد فناوری و مهارت‌های عملی در استفاده از ابزارهای دیجیتال اثر مستقیمی بر کیفیت آموزش و مشارکت فعال دانش آموزان دارد. عدم آمادگی کافی معلمان می‌تواند موجب ناکارآمدی استفاده از فناوری و کاهش اثربخشی یادگیری شود (کدخدایی و همکاران، ۱۴۰۴). Alwaqdani (۲۰۲۴) نیز اظهار داشت که معلمان AI را در زمینه‌هایی مانند صرفه‌جویی در زمان، طراحی فعالیت و شخصی‌سازی تجربیات یادگیری مثبت می‌دانند. با این حال، برخی بی‌اعتمادی‌ها و تردیدها در مورد ارتقای خلاقیت و مهارت‌های تفکر انتقادی وجود دارد (Tayfun et al, ۲۰۲۵). دانش فنی و آموزشی خاص معلمان در حوزهٔ AI مهم است و معلمان باید دانش لازم برای ارزیابی تصمیمات مبتنی بر AI را داشته باشند (Celik, ۲۰۲٤). از طرف دیگر در پژوهشی نشان داده شد که موفقیت در استفاده از هوش مصنوعی در تدریس ریاضی ابتدایی، تنها به دانش فنی وابسته نیست، بلکه نیازمند یک ساختار حمایتی برای ارتقای مستمر خودکارآمدی معلمان است تا آنان با تکیه بر منابع و پشتیبانی سازمان، هوش مصنوعی را به بخشی جدایی‌ناپذیر از رفتارهای تدریس خود تبدیل کنند (Ayanwale et al, ۲۰۲۵). تقویت دانش نظری و عملی معلمان درباره هوش مصنوعی باید همراه با تغییر در باورها و نگرش‌ها باشد تا به افزایش خودکارآمدی و استفاده واقعی از این فناوری منجر شود. وقتی معلمان درک بهتری از هوش مصنوعی پیدا می‌کنند و نگرش مثبتی نسبت به آن شکل می‌دهند، احتمال بیشتری دارد که بتوانند آن را به‌صورت مداوم و مؤثر در کلاس درس به کار گیرند (Kazmaci et al, ۲۰۲۵). نتایج پژوهشی که Celik (۲۰۲۴) با موضوع «دانش حرفه‌ای معلمان»، انجام داد نشان داد که تا زمانی که معلمان دانش بیشتری برای تعامل با ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی داشته باشند، درک بهتری از سهم آموزشی هوش مصنوعی خواهند داشت. علاوه بر این، دانش

فناوری (TK[1]) به معلمان اجازه می‌دهد تا تصمیمات هوش مصنوعی را بهتر ارزیابی کنند. دانش فنی زمانی معنادار است که با دانش آموزشی (PK[2]) ترکیب شود.

مطالعات مختلف بر نقش AI در آموزش تأکید کرده‌اند، اما دیدگاه‌ها و یافته‌های آن‌ها از جنبه‌های مختلف متفاوت است (Aldarayseh, ۲۰۲۳). در همین راستا مطالعات Aldarayseh (۲۰۲۳) نشان داد که معلمان علوم استفاده از AI درکلاس درس را با همبستگی مثبت با خودکارآمدی، سهولت استفاده، مزایای مورد انتظار و نگرش‌ها و نیات رفتاری می‌پذیرند. این یافته‌ها نشان‌دهندهٔ تمایل معلمان به استفاده از AI به‌عنوان ابزاری مفید است، اما همچنان چالش‌هایی همچون نگرانی از اهمال‌کاری دانش‌آموزان و مسائل امنیتی وجود دارد (Çetin & Yıldız Baklavacı, ۲۰۲٤). در حالی که Shin (۲۰۲۰) معتقد است که AI در تدریس ریاضی مفید است، با این حال او بر نقش معلم در ارائهٔ بازخورد عاطفی و ارزیابی تأکید دارد و معتقد است که AI می‌تواند ارزیابی‌های استاندارد و یادگیری طوطی‌وار را تسهیل کند (Alsharidah & Alkramiti, ۲۰۲٤). از سوی دیگر، Khawaji (۲۰۲٤) به بررسی مهارت‌های دیجیتال معلمان پرداخت و نشان داد که عملکرد معلمان در استفاده از AI در آموزش متوسط است که نشان‌دهندهٔ شکافی در آموزش‌های لازم برای تسلط به این فناوری است. علاوه بر این، Asanre et al (۲۰۲٤) نشان دادند که برداشت معلمان از ادغام AI در تدریس ریاضیات در دورهٔ متوسطه بسیار مثبت بوده است، اما چالش‌هایی نظیر کمبود زیرساخت‌ها، مشکلات فنی و دسترسی محدود به منابع وجود دارد که می‌تواند مانع از استفاده مؤثر از AI در کلاس‌های درس شود. در راستای بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های نوین، Zhao et al, (۲۰۲۵) در پژوهشی جامع پیرامون ادغام هوش مصنوعی در آموزش ریاضیات ابتدایی، از چارچوب «آمادگی فناورانه–تربیتی[3]»، استفاده کردند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که برخلاف تصور رایج، عواملی نظیر فشارهای بیرونی یا سواد فناورانه دانش‌آموزان نقش مستقیمی در به‌کارگیری هوش مصنوعی ندارند؛ بلکه متغیرهای درون‌فردی معلمان، یعنی «دانش فناورانه–تربیتی–محتوایی[4]» و «نگرش نسبت به هوش مصنوعی»، پیش‌ران‌های اصلی و تعیین‌کننده در ادغام موفق این فناوری در کلاس درس هستند. این پژوهش با شناسایی چهار الگوی کاربردی (تجسم‌سازی مفاهیم انتزاعی، شخصی‌سازی آموزش، تعامل مشارکتی و بهینه‌سازی داده‌محور)، بر این نکته تأکید می‌ورزد که ارتقای آمادگی روانی معلمان (اعم از اعتمادبه‌نفس و نگرش مثبت) در کنار دانش تخصصی، پیش‌شرط ضروری برای تبدیل پتانسیل‌های هوش مصنوعی به نتایج ملموس آموزشی است. لذا نتایج این مطالعه بر ضرورت گذار از آموزش‌های فنیِ صرف، به سوی مدل‌های توسعه حرفه‌ایِ هدفمندی دلالت دارد که ابعاد روان‌شناختی و تربیتی معلمان را در اولویت قرار می‌دهند.

Schairer-Kessler (۲۰۲۵) در پژوهشی با موضوع «هوش مصنوعی مولد و آماده‌سازی معلم: مهار ابزارها برای بهبود تدریس»، که به‌صورت پیمایشی انجام شد، نشان دادند که ۷۵ درصد از معلمان AI را ابزاری مفید برای آماده‌سازی تدریس می‌دانند، زیرا این فناوری زمان برنامه‌ریزی درس را تا ۴۰–۶۰ درصد کاهش می‌دهد و به شخصی‌سازی یادگیری کمک می‌کند. با این حال، چالش‌هایی مانند کمبود آموزش‌های تخصصی، نگرانی‌های اخلاقی و فنی و نابرابری‌های دسترسی (به‌ویژه در مناطق روستایی یا مدارس کم‌درآمد) وجود دارد که مانع استفاده کامل معلمان از AI می‌شود. در پژوهشی که Usta et al (۲۰۲٦)، با هدف بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر ابزارهای دیجیتال بر مهارت‌های طراحی و ارتقای باورهای خودکارآمدی معلمان آینده، بود. مطالعه‌ای شبه‌آزمایشی را با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون بر روی ۴۵ دانشجو–معلم رشته آموزش ریاضی اجرا نمودند. محور اصلی این تحقیق، سنجش میزان اثربخشی این فناوری‌ها بر سطح آمادگی معلمان در زمینه تولید محتوای آموزشی و همچنین توانمندی آن‌ها در ارزیابی و تشخیص خطاهای یادگیری دانش‌آموزان بود. یافته‌های به‌دست‌آمده حاکی از آن است که بهره‌گیری از پلتفرم‌های دیجیتال نه‌تنها موجب ارتقای چشمگیر باورهای خودکارآمدی معلمان در به‌کارگیری فناوری‌های نوین آموزشی می‌گردد، بلکه مهارت‌های ارزیابی عملکرد دانش‌آموزان و دانش محتوای تربیتی–فناورانه آنان را نیز به طور معناداری بهبود می‌بخشد. در نهایت، نتایج این مطالعه بر ضرورت اجتناب‌ناپذیر ادغام فناوری‌های نوین در برنامه‌های جامع تربیت معلم تأکید دارد تا از این

[1] Technological Knowledge
[2] Technological Pedagogical
[3] Technological pedagogical readiness (TPR)
[4] Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

طریق، بستر مناسبی برای توسعه حرفه‌ای پایدار و بهبود مستمر کیفیت تدریس ریاضی ابتدایی فراهم گردد. Göçer & Özeren (۲۰۲۵) هم در پژوهشی با هدف واکاوی عوامل روان‌شناختی مؤثر بر کیفیت آموزشی، به بررسی نقش متغیرهایی نظیر کنجکاوی و اضطراب در شکل‌گیری باورهای خودکارآمدی معلمان پرداختند؛ این مطالعه کمی و مقطعی که بر روی ۸۹۳ معلم مقطع ابتدایی انجام شده است، یافته‌های کلیدی حاکی از آن است که کنجکاوی و اضطراب تدریس، پیش‌بینی‌کننده‌های قدرتمندی برای باورهای خودکارآمدی معلمان محسوب می‌شوند و در کمال تعجب، سطوح پایین و کنترل‌شده اضطراب می‌تواند اثری مثبت بر احساس توانمندی معلمان داشته باشد. این نتایج با مقوله ادغام نوآوری‌ها در آموزش پیوندی ناگسستنی دارد؛ چراکه معلمانی با کنجکاوی علمی بالاتر و اضطراب کمتر، احتمالاً از آمادگی معلمان بالاتری برای پذیرش و به‌کارگیری فناوری‌های نوینی نظیر هوش مصنوعی در کلاس درس برخوردارند. در مطالعه دیگر Li & Ma، (۲۰۲۵) رابطه میان باورهای معلم، انگیزه، خودکارآمدی و رفتارهای تدریس را بررسی کردند که نتایج نشان داد که انگیزه و خودکارآمدی معلمان پیش‌بین‌های مهمی برای باورهای آنان هستند و باورهای معلم نیز نقش میانجی معناداری در ارتباط میان این دو متغیر و رفتارهای تدریس ایفا می‌کند. به بیان دیگر، هرچه سطح انگیزه و خودکارآمدی معلم بالاتر باشد، باورهای حرفه‌ای او تقویت شده و این امر به رفتارهای تدریس مؤثرتر و سازگارتر منجر می‌شود. در پژوهشی Ayanwale et al, (۲۰۲۵) که به مطالعه سنجش آمادگی معلمان برای پذیرش هوش مصنوعی در آموزش یاضی، پرداختند. در این مدل، معلمان در چهار گروه دسته‌بندی شده‌اند: افراد ناآگاه، افراد آگاه اما مردد، پذیرندگان هوش مصنوعی و کسانی که استفاده از آن را متوقف کرده‌اند. تحلیل‌های دقیق این پژوهش نشان می‌دهد که انتقال سریع از مرحله آگاهی به مرحله پذیرش، نقشی کلیدی در شتاب‌دهی به استفاده از هوش مصنوعی دارد، اما پایداری در به‌کارگیری این فناوری، به شدت به در دسترس بودن منابع و حمایت‌های نهادی وابسته است. یافته‌های این مطالعه بر این نکته تأکید دارند که سیاست‌گذاران آموزشی باید فراتر از ایجاد صرفِ آگاهی، بر تأمین منابع پایدار و ایجاد زیرساخت‌های حمایتی تمرکز کنند تا از بازگشت معلمان به وضعیت عدم استفاده (توقف) جلوگیری شود. Kayıran et al, (۲۰۲۶) در پژوهشی با موضوع برداشت معلمان از هوش مصنوعی در ادغام برنامه درسی: فرصت‌ها، نگرانی‌ها و نیازهای توسعه حرفه‌ای؛ که به صورت کیفی و نیمه‌ساختاریافته با ۳۰ معلم شاغل در مدارس دولتی در ترکیه انجام شد. یافته‌ها نشان داد که معلمان نسبت به هوش مصنوعی دیدگاهی «محتاطانه اما باز»، دارند. یافته‌ها حاکی از آن است که معلمان هوش مصنوعی را ابزاری مفید برای افزایش کارآمدی تدریس، ساده‌سازی توضیح مفاهیم پیچیده، تسهیل ارزشیابی و تقویت رشد شناختی دانش‌آموزان می‌دانند؛ با این حال، در کنار این فرصت‌ها، نگرانی‌هایی نیز درباره آسیب‌های احتمالی آن بر رشد عاطفی، کاهش تعامل انسانی، و وابستگی بیش از حد به فناوری مطرح کرده‌اند. این مطالعه نشان می‌دهد که پذیرش هوش مصنوعی در آموزش، صرفاً به دسترسی به فناوری وابسته نیست، بلکه به نگرش، آمادگی حرفه‌ای و درک اخلاقی معلمان نیز ارتباط دارد. نهایتاً در پژوهشی که Liu (۲۰۲۵) با موضوع بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری هوش مصنوعی توسط اساتید دانشگاه: نقش واسطه‌ای اعتماد به نفس و آمادگی هوش مصنوعی، مطالعه کرد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که هنجارهای ذهنی (تأثیرات اجتماعی و انتظارات محیطی) نه‌تنها به‌طور مستقیم بر تمایل معلمان به استفاده از هوش مصنوعی اثر می‌گذارند، بلکه این اثرگذاری از طریق دو مسیر میانجی‌گرِ «اعتمادبه‌نفس» و «آمادگی برای هوش مصنوعی» نیز تقویت می‌شود. جالب‌توجه‌ترین بخش نتایج، کشف یک «اثر میانجی‌گری زنجیره‌ای»، است؛ به این معنا که فشارهای مثبت محیطی و هنجاری ابتدا اعتمادبه‌نفس معلمان را افزایش داده و در پی آن آمادگی آن‌ها را برای پذیرش هوش مصنوعی ارتقا می‌دهد که در نهایت منجر به تصمیم عملی برای استفاده از این فناوری می‌شود. فتحی هفشجانی و سعادت طلب (۱۴۰۳) نشان دادند که AI می‌تواند با غنی‌سازی محیط یادگیری و توانمندسازی حرفه‌ای معلمان کیفیت تدریس ریاضی را بهبود بخشد. درویشی و همکاران (۱۴۰۳) نشان دادند که آگاهی معلمان از AI پایین است و عواملی چون کمبود آموزش‌های تخصصی و محدودیت‌های زیرساختی بر این آگاهی تأثیر دارند. عزیزپورعربی و همکاران (۱۴۰۴) نشان دادند که آمادگی دیجیتال معلمان در سطح متوسط است و نیاز به آموزش‌های تخصصی برای مدیریت کلاس آنلاین و تولید محتوای دیجیتال دارند. این یافته‌ها شکاف‌هایی را در آمادگی معلمان برای استفاده از AI و توسعهٔ مهارت‌های الکترونیکی برجسته می‌کنند.

در دنیای امروز AI به یکی از ابزارهای قدرتمند به‌ویژه در آموزش ریاضی تبدیل شده و فرایندهای یادگیری را تعاملی‌تر، مؤثرتر و شخصی‌سازی‌تر کرده است (درویشی و همکاران، ۱۴۰۳). علی‌رغم پیشرفت‌های AI، ادغام آن در کلاس‌های ابتدایی با موانعی روبرو است. گزارش‌های اخیر در خصوص آمادگی معلمان برای استفاده از AI نشان می‌دهند که درصد بالایی از معلمان در سطح جهانی نیاز به آموزش‌های بیشتر برای استفاده مؤثر از AI در تدریس دارند (Miao, ۲۰۲۳). مشکلات خاص ریاضی ابتدایی شامل انتزاعی بودن مفاهیم (مانند کسرها و هندسه) و کلاس‌های شلوغ (متوسط ۳۰ دانش‌آموز در کلاس‌های ایرانی) است. AI می‌تواند با شبیه‌سازی‌های تعاملی، این موانع را حل کند، اما بدون آمادگی معلمان که شامل آموزش دانش محتوای آموزشی فناوری است این ابزارها به حاشیه رانده می‌شوند (Watson-Huggins & Trotman, ۲۰۲۵). در مطالعه‌ای Celik (۲۰۲۴) نشان داد که معلمان با آمادگی پایین، AI را به‌عنوان «تهدید» می‌بینند نه «فرصت» که کیفیت تدریس را ۲۰٪ کاهش می‌دهد. یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کاربردهای AI که برای بهبود کیفیت، اثربخشی و موفقیت دانش‌آموزان با بهینه‌سازی فرایندهای آموزشی استفاده می‌شود، آمادگی است. مقیاس آمادگی معلمان برای کاربردهای AI دارای ابعاد خودکارآمدی فناوری، تعامل با دانش‌آموزان و آگاهی اخلاقی است. مقیاس آمادگی معلمان یک ابزار اندازه‌گیری معتبر و قابل‌اعتماد برای تعیین آمادگی معلمان برای کاربردهای AI است (Ramazanoglu & Akın, ۲۰۲۵). آمادگی معلمان برای استفاده از فناوری‌های نوین آموزشی یکی از عوامل کلیدی در موفقیت فرایند یادگیری و ارتقای کیفیت آموزش محسوب می‌شود. با گسترش فناوری های دیجیتال و ابزارهای آموزشی نوین نقش معلم نه‌تنها به انتقال محتوا محدود نمی‌شود، بلکه به هدایت یادگیری، ایجاد انگیزه و توسعهٔ مهارت‌های دیجیتال دانش‌آموزان نیز گسترش یافته است (کدخدایی و همکاران، ۱۴۰۴). Schairer-Kessler et al (۲۰۲۵) در مورد آمادگی معلمان معتقدند که برنامه‌های آموزشی معلمان باید AI را به‌عنوان ابزاری برای بهبود تدریس و افزایش کارایی ادغام کنند، نه اینکه آن‌ها را نادیده بگیرند.

گزارش هوش مصنوعی مدیران در سال ۲۰۲۴ از مطالعه‌ای در مورد ادراکات، شیوه‌ها و پتانسیل‌ها در آموزش نشان می‌دهد که دوران ممنوعیت ChatGPT و سایر ابزارهای AI به پایان رسیده است. در این مطالعه ۵ درصد از مدیران قصد دارند این فناوری را ممنوع کنند، در حالی که تقریباً دو سوم ادعا کردند که AI تأثیر مثبتی بر آموزش خواهد گذاشت (Watson-Huggins & Trotman, ۲۰۲۵). بنابراین AI، به‌عنوان یکی دیگر از ابزارهای ریاضی، می‌تواند برای کمک به ادغام ریاضی و فناوری مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، به‌جای اینکه AI را به‌عنوان جایگزین معلمان ببینیم، بهتر است آن را به‌عنوان کمکی برای معلمان در نظر بگیریم (Watson-Huggins & Trotman, ۲۰۲۵). در این راستا، بررسی عوامل تأثیرگذار بر آمادگی معلمان برای بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، از جمله مهارت‌های فنی، نگرش مثبت نسبت به فناوری، دسترسی به منابع و حمایت‌های سازمانی اهمیت ویژه‌ای دارد. مطالعات نشان می‌دهند که معلمان با آموزش‌های هدفمند، فرصت‌های تمرین عملی و حمایت‌های مدیریتی آمادگی بیشتری برای به‌کارگیری فناوری در فرایند یادگیری پیدا می‌کنند. علاوه بر این، نگرش مثبت به یادگیری دیجیتال و تجربهٔ موفق استفاده از فناوری‌های نوین انگیزهٔ معلمان را برای توسعهٔ مهارت‌های دیجیتال و طراحی فعالیت‌های آموزشی نوآورانه افزایش می‌دهد (کدخدایی و همکاران، ۱۴۰۴). هوش مصنوعی پتانسیل بالایی برای ادغام در آموزش و پرورش برای بهبود شیوه‌های تدریس و یادگیری دارد. با این حال، دستیابی به استفاده مؤثر و پایدار از ابزارهای هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی از دانش، باورها و نگرش‌های معلمان بسیار مهم است (Kazmaci et al, ۲۰۲۵). در بین کارشناسان آموزشی در مورد اهمیت AI در تحقیقات علمی و آموزش، به‌ویژه در آموزش ریاضیات، توافق وجود دارد که در آن می‌توان از AI برای خلاصه کردن متون پیچیده، گسترش دانش مفهومی از مفاهیم ریاضی، تجزیه و تحلیل داده‌ها و ایجاد ادعاها، انجام وظایف اداری تکراری و وقت‌گیر و غیره استفاده کرد (Mohamed & Lamia, ۲۰۱۸). در همین راستا، تحقیقات بیشتر هم به نیاز برنامه‌های آماده‌سازی معلمان برای تمرکز بر توسعهٔ معلمان در تدریس یک موضوع خاص (ریاضی/علوم) با فناوری در هر ترم اشاره کرد (Kimmons et al, ۲۰۲۰؛ Hamilton, ۲۰۲٤).

بنابراین، ضرورت و چرایی اصلی این پژوهش از تقاطع یک چالش مهم آموزشی و یک فرصت فناورانه نشئت می‌گیرد. از یک سو، ضعف عملکرد دانش‌آموزان ابتدایی در یادگیری مفاهیم انتزاعی ریاضی نیازمند مداخلات نوین است و از سوی دیگر، هوش مصنوعی ظرفیت

بی‌نظیری برای شخصی‌سازی این آموزش‌ها ارائه می‌دهد. با این حال، حلقه مفقوده در این گذار فناورانه، نقش کلیدی معلم است؛ زیرا تا زمانی که ادراک معلمان از هوش مصنوعی اصلاح نشود و آمادگی لازم (دانش محتوایی، پداگوژیک و فناورانه)، در آن‌ها شکل نگیرد، ابزارهای مبتنی بر AI نه تنها کیفیت تدریس را ارتقا نمی‌دهند، بلکه ممکن است به عنوان یک تهدید، موجب کاهش خودکارآمدی آنان شوند. از طرف دیگر، علی‌رغم مطالعات متعدد در زمینهٔ کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش که عمدتاً بر مقاطع عالی و متوسطه متمرکز بوده‌اند، شکاف و خلأ پژوهشی عمیقی در مقطع حساس ابتدایی احساس می‌شود. این شکاف‌ها شامل فقدان اطلاعات کافی پیرامون چگونگی تعاملات انسانی و سازمانی، چالش‌های پیاده‌سازی فناوری‌های جدید، لزوم ارزیابی دقیق‌تر آمادگی معلمان و همچنین بررسی ارتباطات میان ادراک AI، آمادگی معلمان و تأثیرات آن بر کیفیت تدریس ریاضی در این مقطع است. از این رو، اهمیت و ضرورت مطالعه حاضر در این است که با پوشش این خلأها و تبیین روابط میان متغیرهای مذکور، مسیر را برای طراحی برنامه‌های هدفمندِ تربیت و توانمندسازی معلمان ریاضی ابتدایی هموار سازد؛ در همین راستا، پژوهش حاضر در پی پاسخ به این پرسش کلیدی است که آیا ادراک معلمان از هوش مصنوعی و سطح آمادگی آنان می‌تواند پیش‌بینی‌کنندهٔ باورهای خودکارآمدی معلمان در تدریس ریاضی ابتدایی باشد؟

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع کمی–کاربردی است که با روش پیمایشی و تحلیل توصیفی–همبستگی انجام شد. جامعهٔ آماری این پژوهش شامل تمامی معلمان استان آذربایجان غربی است که طبق آمار آموزش و پرورش استان در سال ۱۴۰۴ تعداد آنان ۴۵۰۰ نفر بوده است. حجم نمونه بر اساس جدول کوکران ۳۸۰ نفر در نظر گرفته شد. نمونه‌گیری به روش تصادفی طبقه‌ای انجام شد. در این روش ابتدا جامعهٔ بر اساس جنسیت و سابقهٔ تدریس تقسیم شد. سپس از هر طبقه با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی ساده، سهم هر طبقه به‌طور متناسب با درصد آن در جامعهٔ آماری انتخاب شد تا نمایندگی جامعه به‌طور کامل حفظ شود. برای جمع‌آوری داده‌های پژوهش حاضر از سه پرسش‌نامه استفاده گردید:

پرسش‌نامهٔ ادراک از هوش مصنوعی: این پرسش‌نامه با اقتباس از پرسش‌نامهٔ الشریده و الکرمیتی (۲۰۲۴) گرفته شد که دارای ۹ گویه و ۳ مؤلفهٔ مناسب‌بودن و اثربخشی (گویه‌های ۱، ۲، ۷)، شخصی‌سازی (۳، ۴، ۶) و تمایل و عدالت (۵، ۸، ۹) است. شیوهٔ نمره‌گذاری برای این پرسش‌نامه بر اساس طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای (از کاملاً مخالفم: ۱ تا کاملاً موافقم: ۵) بود. پایایی آلفای کرونباخ در مطالعهٔ الشریده و الکرمیتی (۲۰۲۴) ۰/۸۸ به دست آمده بود و در این پژوهش هم ۰/۸۷ گزارش شد. لازم به توضیح است این پرسش‌نامه از منبع معتبر ترجمه و بومی‌سازی شده است. لذا، با توجه به ماهیت بین‌المللی ابزار، فرایند بومی‌سازی از طریق ترجمه و انطباق فرهنگی و محتوایی زیر نظر اساتید روان‌شناسی و علوم تربیتی با تغییرات جزئی انجام شد.

پرسش‌نامهٔ آمادگی معلمان: این پرسش‌نامه با اقتباس از پرسش‌نامهٔ رمضان‌اوغلو و آکین (۲۰۲۵) گرفته شد که دارای ۱۲ گویه و ۳ مؤلفهٔ خودکارآمدی فنی (۱، ۲، ۳، ۶، ۱۰)، تعامل با دانش‌آموز (۴، ۵، ۷) و آگاهی اخلاقی (۸، ۹، ۱۲) است. شیوهٔ نمره‌گذاری برای این پرسش‌نامه بر اساس طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای (از کاملاً مخالفم: ۱ تا کاملاً موافقم: ۵) بود. پایایی آلفای کرونباخ در مطالعهٔ رمضان‌اوغلو و آکین (۲۰۲۵) ۰/۸۹ به دست آمده بود و در این پژوهش ۰/۸۹ گزارش گردید. این پرسش‌نامه هم از منابع معتبر ترجمه و بومی‌سازی شد و، با توجه به ماهیت بین‌المللی ابزار، فرایند بومی‌سازی از طریق ترجمه و انطباق فرهنگی و محتوایی زیر نظر اساتید روان‌شناسی و علوم تربیتی انجام شد.

پرسش‌نامهٔ باورهای خودکارآمدی در کیفیت تدریس: این پرسش‌نامه برگرفته از پرسش‌نامهٔ اینوکس و همکاران (۲۰۰۰) می‌باشد که دارای ۱۱ گویه و ۲ مؤلفهٔ کارآمدی شخصی (۱، ۳، ۵، ۷، ۱۱) و خروجی تدریس (۲، ۴، ۶، ۸، ۹، ۱۰) است. شیوهٔ نمره‌گذاری این پرسش‌نامه هم بر اساس طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای (از کاملاً مخالفم: ۱ تا کاملاً موافقم: ۵) بود. پایایی آلفای کرونباخ این پرسش‌نامه در مطالعه فرمانی و خامسان (۱۳۹۰) ۰/۷۳ به دست آمده بود. اما در این پژوهش پایایی پرسش‌نامه برابر با ۰/۸۵ به‌دست آمد. دلایل این تفاوت احتمالاً نمونهٔ متفاوت در پژوهش، اصلاحات گویه‌ها جهت درک بهتر معلمان، شرایط اجرای متفاوت و نظارت دقیق پژوهشگر در اجرای میدانی است. در همین راستا، برای بهبود پایایی پرسش‌نامه‌ها، گویه‌هایی که دارای پایایی پایین بودند اصلاح، و درک محتوا برای معلمان بومی‌تر شد تا درک بهتری از سؤالات داشته باشند.

لازم به ذکر است برای گویه‌های منفی در هر سه پرسش‌نامه نمره‌گذاری معکوس انجام شد تا همخوانی با جهت‌گیری سؤالات حفظ شود؛ این رویکرد برای بررسی متغیرهای مستقل (ادراک از هوش مصنوعی و آمادگی معلمان) و وابسته (باورهای خودکارآمدی در تدریس ریاضی ابتدایی) مناسب است، زیرا امکان تعمیم‌پذیری نتایج به جامعهٔ بزرگ‌تر را فراهم می‌آورد و روابط همبستگی میان متغیرها را بر اساس مدل‌های

آماری معتبر آزمون می‌کند. در ضمن برای بررسی روایی محتوایی از روش شاخص روایی محتوایی(CVR[1]) استفاده شد. این ابزارها توسط سه استاد روان‌شناسی و علوم تربیتی و یک متخصص تحقیقات آموزشی ارزیابی شدند و شاخص‌های CVR برای تمامی گویه‌ها بالاتر از ۰/۷۸ بود که نشان‌دهندهٔ روایی محتوایی مناسب آن‌ها است. برای پایایی از ضریب آلفای کرونباخ استفاده گردید و پایایی کل مربوط به هر سه پرسش‌نامه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. متغیرها و تعداد گویه‌ها و پایایی مربوط به هر یک از سازه‌ها

متغیرها و مؤلفه‌ها		تعداد گویه	آلفای کرونباخ
ادراک از هوش مصنوعی	مناسب بودن و اثربخشی	۳	۰/۸۴
	شخصی‌سازی	۳	۰/۸۲
	تمایل و عدالت آموزشی	۳	۰/۸۱
	کل هوش مصنوعی	۹	۰/۸۷
آمادگی معلمان	خودکارآمدی فنی	۵	۰/۸۵
	تعامل با دانش‌آموزان	۳	۰/۸۳
	آگاهی اخلاقی	۳	۰/۸۳
	کل آمادگی معلمان	۱۲	۰/۸۹
باورهای خودکارآمدی در کیفیت تدریس	کارآمدی شخصی	۵	۰/۸۶
	خروجی تدریس	۶	۰/۷۹
	کل باورهای خودکارآمدی تدریس	۱۱	۰/۸۵

جدول ۱ خلاصه‌ای از ساختار ابزارهای پژوهش را ارائه می‌دهد که نشان‌دهندهٔ ثبات درونی بالای ابزارهاست که اعتبار نتایج را تضمین می‌کند (مقادیر بالای ۰/۷ قابل قبول‌اند). در همین راستا، جمع‌آوری داده‌ها در دو مرحله انجام شد؛ در مرحلهٔ مقدماتی (مهر ماه ۱۴۰۴)، ابزار پژوهش بر روی ۵۰ معلم اجرا شد تا پایایی اولیهٔ ابزار سنجیده شود. در مرحلهٔ اصلی (آذر ماه ۱۴۰۴)، توزیع پرسش‌نامه در مدارس انتخابی انجام گرفت. نتایج پایایی اولیه با پایایی نهایی در مرحلهٔ اصلی مقایسه شد و هیچ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد که نشان‌دهندهٔ ثبات ابزار در هر دو مرحله است. در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS.v.۲۲ پردازش شدند. در سطح آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد (برای بررسی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی) و در سطح آمار استنباطی از ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانهٔ همزمان (برای بررسی روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته) استفاده شد. پیش از اجرای تحلیل رگرسیون، پیش‌فرض‌های آماری شامل نرمال بودن داده‌ها (آزمون کلموگروف–اسمیرنوف)، عدم هم‌خطی (VIF[2]) و استقلال خطاها (آزمون دوربین–واتسون) مورد بررسی و تأیید قرار گرفت.

یافته‌ها پژوهش

ویژگی‌های توصیفی افراد نمونه در جدول ۲ ارائه شده است که بر اساس ویژگی‌های کلیدی نشان می‌دهد که ۶۰٪ نمونه زن هستند و در سنْ گروه ۳۰–۴۰ سال، و سابقهٔ گروه ۵–۱۰ سال، و در توزیع نوع مدرسه (۷۵ ٪ دولتی) و مکان (۷۰ ٪ شهری) و بر اساس تجربهٔ هوش مصنوعی، گروه کم بیشترین فراوانی را داشتند.

جدول ۲. توزیع فراوانی افراد نمونه برحسب ویژگی‌های جمعیت‌شناختی

متغیر		فراوانی	متغیر		فراوانی
سن	زیر ۳۰ سال	۷۶ (۲۰٪)	سابقهٔ تدریس	کمتر از ۵ سال	۵۷ (۱۵٪)
	۳۰–۴۰ سال	۱۹۰ (۵۰٪)		۵ –۱۰ سال	۱۴۲ (۳۷/۵)
	۴۰ –۵۰ سال	۹۵ (۲۵٪)		۱۱–۲۰ سال	۱۳۲ (۳۴/۷)
	۵۰ سال بیشتر	۱۹ (۵٪)		بالای ۲۱ سال	۴۹ (۱۲/۸)
مکان مدرسه	روستایی	۱۱۴ (۳۰٪)	تجربهٔ استفاده از *AI* در کلاس ریاضی	هیچ	۱۳۲ (۳۴/۷)
	شهری	۲۶۶ (۷۰٪)		کم (۱–۲ بار در ماه)	۱۴۲ (۳۷/۴)
نوع مدرسه	دولتی	۲۸۶(۷۵/۳)		متوسط (هفتگی)	۷۶ (۲۰٪)
	غیردولتی	۹۴(۲۴/۷)			

[1] Content Validity Ratio
[2] Variance Inflation Facto

جنسیت	مرد	(٪۴۰)۱۵۲	زیاد (روزانه)	۳۰ (۷/۹)
	زن	(٪۶۰)۲۲۸		

روش رگرسیون چندگانه به‌عنوان ابزار اصلی تحلیل استنباطی برای پیش‌بینی کیفیت تدریس بر اساس متغیرهای مستقل (ادراک AI و آمادگی) استفاده می‌شود. این روش بر اساس مدل خطی کلی $(Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \varepsilon)$ روابط را مدل‌سازی می‌کند و فرضیه‌های پژوهش (مانند نقش آمادگی معلمان در رابطهٔ ادراک AI و خودکارآمدی تدریس) را آزمون می‌کند (فیلد، ۲۰۲۴). رابطهٔ رگرسیونی بین مؤلفه‌ها به روش رگرسیون چندگانهٔ ورود همزمان بررسی شد. قبل از اجرای تحلیل رگرسیون، مفروضه‌های این تحلیل مورد بررسی قرار گرفت. این مفروضه‌ها شامل: ۱) نرمال بودن متغیرها، ۲) استقلال خطاها و ۳) عدم وجود هم‌خطی چندگانه بود. برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها از روش محاسبهٔ چولگی و کشیدگی و آزمون کلموگروف–اسمیرنوف استفاده شد که در جدول ۳ نتایج این آزمون گزارش شده است.

جدول ۳. مقدار میانگین و انحراف استاندارد، چولگی و کشیدگی و آزمون نرمال بودن متغیرها

متغیرها و مؤلفه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی		کشیدگی		آزمون کولموگروف–اسمیرنوف	وضعیت
			مقدار	خطای استاندارد	مقدار	خطای استاندارد		
ادراک از هوش مصنوعی (کل)	۳/۵۲	۰/۶۲۱	−۰/۴۲۱	۰/۱۲۶	−۰/۳۱۲	۰/۲۵۲	۰/۷۵	نرمال
مناسب بودن و اثربخشی	۳/۴۸	۰/۶۸۰	۰/۱۴۰	۰/۱۳۹	−۰/۲۵۹	۰/۲۱۴		نرمال
شخصی‌سازی	۳/۷۶	۰/۷۱۴	۰/۰۵۳	۰/۱۳۸	۰/۰۸۷	۰/۳۷۲		نرمال
تمایل و عدالت آموزشی	۳/۳۲	۰/۶۵۴	−۰/۰۲۷	۰/۲۲۰	−۰/۱۵۳	۰/۳۵۲		نرمال
آمادگی معلمان (کل)	۳/۸۸	۰/۷۱۳	−۰/۳۸۸	۰/۱۲۶	−۰/۲۹۳	۰/۲۵۲	۰/۷۲	نرمال
خودکارآمدی فنی	۳/۶۲	۰/۷۵۳	−۰/۱۹۸	۰/۱۳۹	۰/۱۵۲	۰/۲۰۴		نرمال
تعامل با دانش‌آموزان	۳/۹۵	۰/۶۹۲	−۰/۳۳۳	۰/۱۰۹	−۰/۲۵۰	۰/۲۵۴		نرمال
آگاهی اخلاقی	۴/۰۷	۰/۶۲۵	−۰/۴۱۷	۰/۲۱۱	۰/۲۰۹	۰/۲۳۳		نرمال
باورهای کارآمدی در کیفیت تدریس (کل)	۳/۷۵	۰/۶۸۳	−۰/۴۵۲	۰/۱۲۶	−۰/۳۴۶	۰/۲۵۲	۰/۶۱	نرمال
کارآمدی شخصی	۳/۸۲	۰/۷۰۲	−۰/۰۹۴	۰/۱۳۸	−۰/۲۶۲	۰/۲۴۲		نرمال
خروجی تدریس	۳/۶۸	۰/۷۳۱	۰/۲۴۷	۰/۱۴۴	−۰/۳۰۸	۰/۲۶۴		نرمال

جدول ۳ شاخص‌های توصیفی و نتایج آزمون نرمال بودن متغیرها و مؤلفه‌های پژوهش را نشان می‌دهد که برای اعتبار رگرسیون چندگانه ضروری است (مفروضهٔ نرمال بودن باقیمانده‌ها). براساس یافته‌ها، میانگین متغیر آمادگی معلمان ۳/۸۸، باورهای خودکارآمدی ۳/۷۵ و ادراک از هوش مصنوعی ۳/۵۲ می‌باشد. میانگین بالاتر از حد متوسط مقیاس (۳) قرار دارد که نشان‌دهندهٔ وضعیت مطلوب این سازه‌ها در میان معلمان است. جهت بررسی مفروضهٔ نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف و چولگی و کشیدگی استفاده شد. نتایج آزمون کولموگروف–اسمیرنوف برای هر سه متغیر اصلی در سطح $p< ۰/۰۵$ معنادار نبود که نشان‌دهندهٔ پیروی توزیع داده‌ها از الگوی نرمال است. علاوه بر این، مقادیر چولگی و کشیدگی برای تمامی متغیرها و مؤلفه‌ها در بازهٔ استاندارد [۲+ , ۲−] قرار دارند. طبق دیدگاه فیلد (۲۰۲۴)، زمانی که حجم نمونه بالا باشد و این شاخص‌ها در بازهٔ مذکور قرار گیرند، توزیع داده‌ها متقارن و نرمال تلقی شده و استفاده از روش‌های آمار استنباطی پارامتریک (نظیر رگرسیون) مجاز و معتبر است.

جدول ۴. نتایج بررسی استقلال خطاها و هم‌خطی چندگانه در تحلیل رگرسیون

آزمون	حداکثر مقدار به دست‌آمده	مقدار مجاز	نتیجه
دوربین–واتسون	۱/۹۸	بین ۱/۵ تا ۲/۵	استقلال خطاها وجود دارد
عامل تورم واریانس (VIF)	۱/۴۲	کمتر از ۱۰	هم‌خطی چندگانه وجود ندارد

جدول ۴ مفروضه‌های استقلال خطاها و عدم هم‌خطی را برای مدل رگرسیون چندگانه آزمون می‌کند که اعتبار پیش‌بینی کیفیت تدریس را تضمین می‌کند. آمارهٔ دوربین–واتسون (۱/۹۸، نزدیک به ۲) نشان‌دهندهٔ ناهمبستگی باقی‌مانده‌ها (خطاها مستقلند، $p< ۰/۰۵$) است. بنابراین در پژوهش حاضر، وجود استقلال خطاها برای اجرای تحلیل رگرسیون چندمتغیره تأیید شد. همچنین، حداکثر مقدار شاخص تورم واریانس

(VIF) برابر با ۱/۴۲ به دست آمد که، با توجه به معیار کمتر از ۱۰، نشان‌دهندهٔ عدم وجود هم‌خطی چندگانه میان متغیرهای پیش‌بین است. از این رو، می‌توان نتیجه گرفت که در این مطالعه هم‌خطی چندگانه میان متغیرهای پیش‌بین مشاهده نمی‌شود و مدل رگرسیون چندمتغیره از اعتبار لازم برای تحلیل برخوردار است. قبل از انجام رگرسیون، ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای پیش‌بین (هوش مصنوعی و آمادگی معلمان) با متغیر ملاک (خودکارآمدی) محاسبه شد که در جدول ۵ آماده است.

جدول ۵. ماتریس همبستگی پیرسون متغیرهای پژوهش

متغیر و مؤلفه‌های آن	۱	۲	۳
۱. ادراک از هوش مصنوعی (کل)	۱/۰۰		
۲. آمادگی معلمان (کل)	۰/۴۸	۱/۰۰	
۳. باورهای خودکارآمدی (کل)	۰/۴۵	۰/۶۳	۱/۰۰

**P<۰/۰۰۱

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که هر دو متغیر پیش‌بین هوش مصنوعی (۰/۴۵) و آمادگی معلمان (۰/۶۳) همبستگی مثبت و معناداری در سطح آماری ۱ درصد و با اطمینان ۹۹ درصد با خودکارآمدی معلمان دارند (P<۰/۰۰۱)؛ این امر توجیه‌کنندهٔ انجام رگرسیون چندمتغیره است. با توجه به این موارد می‌توان گفت که هرچه معلمان دانش AI و آمادگی بیشتری داشته باشند، خودکارآمدی معلمان نیز بالاتر خواهد بود. با توجه به این موارد، می‌توان از تحلیل رگرسیون استفاده نمود. جهت پاسخ به فرضیهٔ پژوهش و پیش‌بینی باورهای خودکارآمدی معلمان در تدریس ریاضی، از تحلیل رگرسیون چندگانه به روش همزمان استفاده شد. این روش با هدف شناسایی سهم خالص هر متغیر و اولویت‌بندی پیش‌بین‌ها اجرا گردید.

جدول ۵. خلاصهٔ مدل رگرسیون همزمان برای پیش‌بینی باورهای خودکارآمدی معلمان در تدریس

	مجموع جذورات	درجه آزادی	مجذور میانگین	آماره آزمون (F)	سطح معناداری	میزان همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده
رگرسیون	۱۰۷/۲	۲	۰/۳۶	۰/۴۵۶	۰/۰۰۱	۰/۶۲	۰/۴۷	۰/۴۶
باقیمانده	۱۳۵/۸	۳۷۷						

متغیرهای پیش‌بین	ضرایب غیر استاندارد		ضرایب استاندارد	آماره آزمون (t)	سطح معناداری
	B	خطای معیار	Beta		
مقدار ثابت	۱۲/۴۵	۱/۵۱		۸/۲۶	۰/۰۰۱
ادراک از هوش مصنوعی	۰/۳۹	۰/۰۷	۰/۳۰	۴/۵۲	۰/۰۰۱
آمادگی معلمان	۰/۴۵	۰/۰۸	۰/۳۶	۵/۸۹	۰/۰۰۱

جدول ۵ مدل رگرسیون چندگانه را برای پیش‌بینی باورهای کارآمدی در کیفیت تدریس ریاضی ابتدایی بر اساس ادراک از هوش مصنوعی و آمادگی معلمان نشان می‌دهد، با ورود همزمان متغیرها برای آزمون فرضیه‌های پژوهش (p<۰/۰۰۱ ؛ t=۸/۲۶، B=۱۲/۴۵)، پایه مدل را مثبت و معنادار می‌کند. برای ادراک از AI ، (p<۰/۰۰۱ ؛ t=۴/۵۲، β=۰/۳۰)، B=۰/۳۹، هوش مصنوعی نشان‌دهنده تأثیر مثبت ۰/۳۹ واحدی بر خودکارآمدی معلمان در تدریس ریاضی است (یعنی هر واحد افزایش ادراک از هوش مصنوعی، خودکارآمدی معلمان را ۳۹.۰ واحد بهبود می‌بخشد)، و ۳۹٪ واریانس را توضیح می‌دهد. از طرف دیگر، متغیر آمادگی معلمان، قوی‌تر است (p<۰/۰۰۱ ؛ t=۵/۸۹، β=۰/۳۶)، B=۰/۴۵، یعنی هر واحد آمادگی، خودکارآمدی معلمان را ۰/۴۵ واحد افزایش می‌دهد و ۳۶ درصد واریانس را پوشش می‌دهد. در ضمن R=۰/۶۲ و R^2=۰/۴۶، است، یعنی؛ هوش مصنوعی و آمادگی معلمان با هم ۴۶ درصد خودکارآمدی معلمان در تدریس ریاضی ابتدایی، را پیش‌بینی و تبیین می‌کنند، به طوری‌که F=۴۵/۶ کل مدل را معنادار می‌کند. بنابراین می‌توان گفت که آمادگی معلمان (β بالاتر) نقش

کلیدی‌تری در کیفیت تدریس ریاضی ابتدایی دارد، و پیشنهاد می‌شود آموزش آمادگی معلمان در اولویت سیاست‌ها آموزشی قرار بگیرد.

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر به بررسی نقش هوش مصنوعی و آمادگی معلمان در ارتقای خودکارآمدی معلمان در تدریس ریاضی ابتدایی در میان معلمان استان آذربایجان غربی پرداخته شد. نتایج حاکی از آن بود که از میان دو متغیر پیش‌بین ادراک از هوش مصنوعی و آمادگی معلمان، سهم هر دو در تبیین باورهای کارآمدی تدریس ریاضی ابتدایی معنادار است، با این تفاوت که سهم «آمادگی معلمان» قوی‌تر و تعیین‌کننده‌تر از «ادراک از هوش مصنوعی» است. به‌عبارتی با افزایش ادراک مثبت از هوش مصنوعی و آمادگی معلمان، باورهای خودکارآمدی تدریس ریاضی پیش‌بینی می‌شود؛ این یافته با نتایج تحقیق Alsharidah & Alkramiti (۲۰۲٤)، Celik (۲۰۲٤)، Ramazanoglu & Akın (۲۰۲۵)، Watson-Huggins & Trotman (۲۰۲۵)، Tayfun et al (۲۰۲۵) و فتحی هفشجانی و سعادت طلب (۱۴۰۳)، همسو و همخوان است، اما سهم ادراک از هوش مصنوعی به‌تنهایی در پیش‌بینی کیفیت تدریس، بدون آمادگی معلمان، محدود است که با تحقیق Asanre al et (۲۰۲۴) همخوان بود. هوش مصنوعی نقش مهمی در ایجاد مسیرهای یادگیری فردی برای هر دانش‌آموز در آموزش ریاضی ایفا می‌کند. این فناوری می‌تواند حجم زیادی از داده‌ها را با در نظر گرفتن نیازها و توانایی‌های فردی تجزیه و تحلیل و پردازش کند (Zavalevskyi et al, ۲۰۲٤). در زمینهٔ ریاضی ابتدایی، جایی که کلاس‌های شلوغ چالش اصلی است، ادراک مثبت از این فناوری به‌عنوان یک بازوی کمکی، و نه یک عامل تهدیدکننده، به معلمان اجازه می‌دهد تا از ابزارهای کمک‌آموزشی برای حل گام‌به‌گام مسائل پیچیدهٔ ریاضی بهره ببرند (Roll & Wylie, ۲۰۱٦). هوش‌مصنوعی ابزاری کارآمد است که در پردازش داده‌ها و شناسایی الگوها توانایی بالایی دارد (Tayfun et al, ۲۰۲۵). هوش مصنوعی می‌تواند با تنظیم محتوای آموزشی بر اساس الگوهای خطای هر دانش‌آموز نرخ یادگیری را تا ۳۵ درصد افزایش دهد و به معلمان کمک کند تا به‌طور مؤثرتری با چالش‌های تدریس روبه‌رو شوند (Roll & Wylie, ۲۰۱٦). از این رو، هوش مصنوعی در حال تبدیل شدن به جزء جدایی‌ناپذیر از فناوری‌های آموزشی معاصر است (Watson-Huggins & Trotman, ۲۰۲۵). مزایای AI در ریاضی را می‌توان بهبود درک مفاهیم، افزایش مشارکت دانش‌آموزان، بهبود درک ریاضی، تطبیق منابع آموزشی، تحریک پرسشگری و تفکر انتقادی دانست (Alsharidah & Alkramiti, ۲۰۲٤). فتحی هفشجانی و سعادت طلب (۱۴۰۳) هم نشان دادند که AI می‌تواند با غنی‌سازی محیط یادگیری و توانمندسازی حرفه‌ای معلمان کیفیت تدریس ریاضی را بهبود بخشد. Kalafat (۲۰۲۲) معتقد است استفادهٔ مؤثر از AI در آموزش، ارتباط مستقیمی با مشارکت فعال معلمان در این فرایند دارد (Tayfun et al, ۲۰۲۵). با این حال، ادراک بدون آمادگی کافی، پتانسیل AI را محدود می‌کند، جایی که معلمان با دانش پایین فناوری و اطلاعات، AI را به حاشیه می‌رانند و کارآمدی تدریس ریاضی را کاهش می‌دهند (Celik, ۲۰۲٤). در همین راستا، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که در گذار به کلاس‌های درس هوشمند، «آمادگی فناورانه»، معلمان هسته‌ی مرکزیِ تحول در آموزش ریاضی ابتدایی است. تحلیل‌ها نشان داد که سهم «آمادگی معلمان»، در تبیین خودکارآمدی، به‌مراتب تعیین‌کننده‌تر از ادراکِ صرف از هوش مصنوعی است. این یافته همسو با نظریه Mishra & Koehler (۲۰۰٦)، در مدل TPACK است که تأکید می‌کند فناوری به‌تنهایی کارساز نیست، بلکه ترکیب دانش محتوایی و عملی با ابزارهای نوین است که بر عملکرد معلم اثر می‌گذارد. در واقع، صرفِ داشتن «نگرش مثبت»، برای افزایش کیفیت تدریس کافی نیست و این «شایستگیِ اجرایی و عملی»، است که معلم را از یک کاربر ساده به یک «معمار یادگیری»، در کلاس درس تبدیل می‌کند (Zhao et al, ۲۰۲۵ ؛ Celik, ۲۰۲٤). از منظر پیامدهای علمی، ادغام هوش مصنوعی در ریاضیات ابتدایی نیازمند تغییر پارادایم از «ابزارمحوری»، به «شایستگی‌محوری»، است. در محیط‌های آموزشی که با چالش‌هایی نظیر انتزاعی بودن مفاهیم ریاضی مواجه‌اند، هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان یک «دگرگونی شناختی»، عمل کند (Luckin et al., ۲۰۲٦)؛ مشروط بر اینکه معلمان آمادگی مدیریت اخلاقی و فنی این ابزارها را داشته باشند. این پژوهش تأکید می‌کند که سیاست‌گذاری آموزشی نباید تنها به تأمین سخت‌افزار محدود شود، بلکه باید بر «توسعه حرفه‌ای مستمر»، تمرکز کند که در آن، مهارت‌های فنی با مؤلفه‌های روان‌شناختی (مانند خودکارآمدی)، در هم آمیخته است (Kayıran et al, ۲۰۲٦ ؛ Göçer & Özeren, ۲۰۲۵).

آمادگی معلمان نقش مهم‌تری در ارتقای خودکارآمدی تدریس ریاضی ایفا می‌کند و آمادگی معلمان سهم تعیین‌کننده‌تری در پیش‌بینی خودکارآمدی تدریس ایفا می‌کند. این نتایج با مدل (Mishra & Koehler, ۲۰۰٦) همخوانی دارد. چرا که آمادگی فنی، تعامل هوشمند با دانش‌آموز و آگاهی از الزامات اخلاقی به معلمان اعتمادبه‌نفس لازم برای گذار از تدریس سنتی به هدایت‌گری خلاقانه را می‌بخشد. در مقابل، چنانچه ادراک مثبت با آمادگی مهارتی همراه نباشد، پتانسیل‌های تحولی هوش مصنوعی در سطح علاقهٔ نظری باقی مانده و به کیفیت عملی تدریس منجر نخواهد شد (Celik, ۲۰۲٤). از طرف دیگر، این آمادگی شامل خودکارآمدی فنی (مانند حل مشکلات ابزارهای AI در کلاس)، تعامل با دانش‌آموز (مانند طراحی فعالیت‌های گروهی با ChatGPT برای حل مسائل فرهنگی ایرانی) و آگاهی اخلاقی (مانند

حفظ حریم خصوصی در ارزیابی عدالت روستایی–شهری) باورهای کارآمدی معلمان را تقویت می‌کند و کیفیت تدریس را از انتقال محتوا به هدایت خلاقانه تغییر می‌دهد که با پژوهش Ramazanoglu &Akın (۲۰۲۵) هم‌راستا است. Schairer-Kessler et al (۲۰۲۵) نیز آمادگی معلمان را کلید تحول می‌دانند و یافته‌ها نشان می‌دهند که بدون آن، ادراک از AI (مانند علاقه به ابزارهای رایگان) به کیفیت تبدیل نمی‌شود. اگر معلمان دانش بیشتری از AI داشته باشند، قادر خواهند بود نقش و پتانسیل‌های مختلف AI را در فرایندهای آموزشی بهتر درک کنند و از این ابزارها به‌طور مؤثرتر در تدریس، ارزیابی و شخصی‌سازی یادگیری استفاده نمایند(Alsharidah & Alkramiti, ۲۰۲۴). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهند که ادراک معلمان از هوش مصنوعی، به‌عنوان ابزاری برای شخصی‌سازی و تعمیق یادگیری، مستقیماً با تحول در آموزش ریاضی هم‌راستا است، جایی که AI مفاهیم انتزاعی مانند کسرها و هندسه را، از طریق شبیه‌سازی‌های تعاملی، ملموس می‌سازد و بازخورد فوری ارائه می‌دهد (Alsharidah & Alkramiti, ۲۰۲٤). کدخدایی و همکاران (۱۴۰۴) نیز معتقدند که میزان آشنایی معلمان با فناوری‌های نوین نگرش آن‌ها نسبت به کاربرد فناوری و مهارت‌های عملی در استفاده از ابزارهای دیجیتال اثر مستقیمی بر کیفیت آموزش و مشارکت فعال معلمان و دانش آموزان دارد. در همین راستا Schairer-Kessler (۲۰۲۵) در نتایج پژوهشی با موضوع «هوش مصنوعی و آماده‌سازی معلم برای بهبود تدریس» که به‌صورت پیمایشی انجام داد، نشان داد که ۷۵ درصد از معلمان AI را ابزاری مفید برای آماده‌سازی تدریس می‌دانند، زیرا این فناوری زمان برنامه‌ریزی درس را تا ۴۰–۶۰ درصد کاهش می‌دهد و به شخصی‌سازی یادگیری کمک می‌کند. Mohamed & Lamia (۲۰۱۸) معتقدند که سیستم‌های تدریس هوشمند حجم کاری معلمان را کاهش می‌دهند و بنابراین زمان بیشتری را در طول آموزش صرفه‌جویی می‌شود. کدخدایی و همکاران (۱۴۰۴) بر این باورند که معلمان با آموزش‌های هدفمند، فرصت‌های تمرین عملی و حمایت‌های مدیریتی می‌توانند آمادگی بیشتری برای به‌کارگیری فناوری در فرایند یادگیری پیدا کنند. فتحی هفشجانی و سعادت طلب (۱۴۰۳) هم غنی‌سازی محیط یادگیری و توانمندسازی حرفه‌ای را برجسته می‌کنند. در ضمن، عدم تفاوت جنسیتی در باورهای کارآمدی کیفیت تدریس ریاضی با یافته‌های Tayfun et al (۲۰۲۵) همخوانی دارد که نشان‌دهندهٔ یک رویکرد مثبت همگانی میان معلمان زن و مرد نسبت به پذیرش فناوری‌های نوظهور است. Mishra & Koehler (۲۰۰۶) معتقدند که معلمان به‌عنوان منابع بادوام و غیرقابل جایگزین در کلاس درس ابتدایی به شمار می‌آیند که قادرند ابزارهای AI را در جهت درست به کار گیرند و کلاس را در تحقق اهداف یادگیری ریاضی سوق دهند. در نهایت، تحول آموزش ریاضی فرایندی مشروط است. اگر آمادگی معلمان ارتقا نیابد، ابزارهای هوشمند ممکن است نه به‌عنوان تسهیل‌گر، بلکه به عنوان «موانع شناختی» عمل کنند که منجر به کاهش عاملیت معلم می‌شود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های تربیت معلم به‌سوی مدل‌های «آمادگیِ چندبعدی» حرکت کنند که در آن، آگاهی از سوگیری‌های الگوریتمی و عدالت آموزشی، بخشی از هویت حرفه‌ای معلم ریاضی باشد (Zawacki-Richter et al., ۲۰۱۹). این رویکرد، بستر را برای گذار از تدریس سنتی به هدایت‌گریِ نوآورانه در کلاس‌های ریاضی فراهم می‌آورد. بنابراین، پژوهش حاضر فراتر از تأیید روابط آماری میان متغیرها، پیامدهای علمی و راهبردی مهمی برای نظام آموزشی به همراه دارد. یافته‌ها نشان می‌دهند که تحول در آموزش ریاضی ابتدایی تنها با ورود ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی به کلاس درس محقق نمی‌شود، بلکه تحقق این امر نیازمند ارتقای «آمادگی فناورانه–آموزشی»، معلمان است؛ این آمادگی به‌عنوان پیش‌شرط اساسی برای تبدیل پتانسیل‌های بالقوه هوش مصنوعی به نتایج ملموس آموزشی عمل می‌کند Zhao) et al, ۲۰۲۵). در واقع، آمادگی معلمان، به‌ویژه در ابعاد خودکارآمدی فنی و آگاهی اخلاقی، نقش دگرگونی را در تغییر پارادایم آموزش ریاضی از انتقال یک‌طرفه و انتزاعی دانش، به هدایت‌گری خلاقانه، تعاملی و شخصی‌سازی‌شده ایفا می‌کند Ramazanoglu & Akın, ۲۰۲۵؛ Celik, ۲۰۲٤) . از منظر سیاست‌گذاری آموزشی، پیامد علمی این پژوهش حاکی از آن است که سرمایه‌گذاریِ صرف در تأمین زیرساخت‌های دیجیتال، بدون توجه به آمادگی روانی و مهارتی معلمان، باعث می‌شود این نوآوری‌ها به حاشیه رانده شده و حتی به‌عنوان یک تهدید درک شوند (Watson-Huggins & Trotman, ۲۰۲۵؛ Celik, ۲۰۲٤). سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان آموزشی باید گذار معلمان از مرحله «آگاهی»، به مرحله «پذیرش پایدار»، را از طریق ایجاد زیرساخت‌های حمایتیِ نهادی و تأمین منابع مستمر تسهیل کنند؛ چرا که پایداری در به‌کارگیری هوش مصنوعی در تدریس ریاضی، به شدت به این حمایت‌های سیستماتیک وابسته است (Ayanwale et al, ۲۰۲۵). به‌علاوه، مدل‌های توسعه حرفه‌ای معلمان باید از آموزش‌های فنیِ صِرف فراتر رفته و با تمرکز بر هنجارهای مثبت محیطی، اعتمادبه‌نفس و باورهای خودکارآمدی آنان را ارتقا دهند (Liu, ۲۰۲۵). در نهایت، سیاست‌گذاری‌های کلان باید به سمت بازنگری در برنامه‌های تربیت معلم حرکت کنند تا هوش مصنوعی نه به‌عنوان جایگزین معلم، بلکه به‌عنوان یک دستیار آموزشیِ توانمند در جهت بهبود پایدار کیفیت آموزش ریاضی نهادینه شود (Usta et al, ۲۰۲٦؛ فتحی هفشجانی و سعادت‌طلب، ۱۴۰۳).

بنابراین در تبیین این یافته می‌توان گفت که ادراک مثبت از هوش مصنوعی، اگرچه شرط لازم برای ورود به عصر آموزش دیجیتال است، اما به‌هیچ‌وجه کافی نیست. در کلاس‌های شلوغ ریاضی ابتدایی که مدیریت زمان، تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان و نوع مدارس، چالشی اساسی است، ادراک مثبت صرفاً باعث می‌شود معلم این فناوری را به‌عنوان یک «دستیار آموزشی»، بپذیرد. عدم تفاوت معنادار در ادراک

معلمان زن و مرد نیز نشان‌دهنده پذیرش عمومی و فارغ از جنسیتِ این فناوری‌های نوظهور در جامعه آماری این پژوهش است. با این حال، چنانچه این ادراک مثبت با مهارت و آمادگی عملی همراه نشود، پتانسیل تحولی هوش مصنوعی در حد یک علاقه نظری باقی مانده و به بهبود کیفیت عملی تدریس منجر نخواهد شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که «آمادگی معلمان»، سهمی قوی‌تر و تعیین‌کننده‌تر در پیش‌بینی خودکارآمدی معلمان در تدریس ریاضی داشت. این نتیجه بیانگر آن است که در فرایند ورود هوش مصنوعی به آموزش، صرفِ نگرش مثبت نسبت به فناوری، برای تحول واقعی در عمل تدریس کافی نیست، بلکه آنچه نقش تعیین‌کننده دارد، آمادگی عملی، فنی، پداگوژیکی و اخلاقی معلم برای به‌کارگیری مؤثر این فناوری در کلاس درس است. این برداشت با چارچوب TPACK همسو است؛ زیرا در این چارچوب، اثربخشی فناوری زمانی رخ می‌دهد که دانش فناورانه با دانش محتوایی و روش تدریس درهم‌تنیده شود، نه اینکه به‌صورت یک مهارت جداگانه و سطحی باقی بماند. از منظر تبیینی، می‌توان گفت که ادراک مثبت از هوش مصنوعی بیشتر به مرحله «پذیرش ذهنی»، فناوری اشاره دارد، در حالی که آمادگی معلمان به مرحله «کنش حرفه‌ای و عملی»، مربوط می‌شود. معلمی که از نظر فنی، ارتباطی و اخلاقی آماده‌تر است، هوش مصنوعی را نه به‌عنوان جایگزین نقش خود، بلکه به‌عنوان ابزاری برای تقویت مدیریت کلاس، شخصی‌سازی آموزش و حمایت از یادگیری دانش‌آموزان به کار می‌گیرد. در آموزش ریاضی ابتدایی، که مفاهیم اغلب انتزاعی‌اند و تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان چشمگیر است، این آمادگی می‌تواند به کاهش فشار شناختی معلم، بهبود تنظیم آموزشی در کلاس درس و افزایش اعتمادبه‌نفس حرفه‌ای او منجر شود. از منظر کاربردی و سیاست‌گذاری آموزشی، این پژوهش نشان می‌دهد که توسعه آموزش هوش مصنوعی در مدارس نباید به تأمین ابزار و زیرساخت محدود شود. اگر هدف، بهبود واقعی آموزش تدریس ریاضی است، باید هم‌زمان بر توانمندسازی حرفه‌ای معلمان (تقویت هم‌زمان «نگرش» و «مهارت»)، تمرکز شود؛ توانمندسازی‌ای که شامل آموزش کار با ابزارهای AI، ارتقای سواد داده‌ای، آشنایی با ملاحظات اخلاقی و حریم خصوصی، و تقویت توان طراحی فعالیت‌های یادگیرنده‌محور باشد. بنابراین، سیاست‌گذاران آموزشی باید از رویکرد «فناوری‌محور»، به رویکرد «آمادگی‌محور و مهارت محور»، حرکت کنند؛ یعنی پیش از گسترش ابزارهای هوش مصنوعی، بستر انسانی و حرفه‌ای استفاده از آن‌ها را فراهم سازند. در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که هوش مصنوعی در آموزش ریاضی ابتدایی زمانی به ارتقای خودکارآمدی معلم و بهبود کیفیت تدریس منجر می‌شود که در چارچوب آمادگی چندبعدی معلم قرار گیرد. بر این اساس، برنامه‌های تربیت معلم، دوره‌های ضمن خدمت و سیاست‌های نظام آموزشی و مدرسه‌ای باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که هم نگرش مثبت نسبت به هوش مصنوعی را تقویت کنند و هم مهارت‌های اجرایی، اخلاقی و روش تدریس معلمان را توسعه دهند. چنین رویکردی می‌تواند زمینه‌ساز گذار از تدریس سنتی به هدایت‌گری حرفه‌ای، انعطاف‌پذیر و مبتنی بر ابزارهای فناوری در آموزش تدریس ریاضی ابتدایی باشد.

محدودیت‌های پژوهش

پژوهش با محدودیت‌هایی روبه‌رو بود که بر تعمیم‌پذیری و عمق یافته‌ها تأثیر می‌گذارد. نخست، تمرکز جغرافیایی بر استان آذربایجان غربی (جامعهٔ ۴۵۰۰نفری و نمونهٔ ۳۸۰نفری) تعمیم به سطح کشور را محدود می‌کند، زیرا تفاوت‌های فرهنگی–زیرساختی (مانند دسترسی اینترنت در نواحی مرزی و دیگر نقاط کم برخودار کشور) نادیده مانده است. دوم، رویکرد کمی پیمایشی روابط همبستگی را توصیف می‌کند، اما علیت را اثبات نمی‌کند؛ برای مثال، تأثیر مداخلهٔ آموزشی AI بر آمادگی معلمان آزمون نشده که پژوهش‌های آزمایشی آینده را ضروری می‌سازد. سوم، تمرکز صرف بر باورهای خودکارآمدی به‌عنوان متغیر وابسته، بدون سنجش خروجی‌های عینی نظیر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی، عمق تحلیلی مطالعه را محدود کرده است؛ از این رو، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از روش‌های ترکیبی و با مشاهدهٔ کلاس‌ها انجام شود. چهارم، عدم بررسی تعدیل‌کننده‌هایی مانند سن (۵۰ درصد ۳۰–۴۰ سال)، سابقه (متوسط ۱۰ سال) یا نوع مدرسه (۷۵ درصد دولتی) در روابط میان متغیرها تحلیل را کلی و ساده نگه می‌دارد، اما پژوهش‌های پیشرفته‌تر با متغیرهای تعدیل‌کننده لازم است. در نهایت، حضور بخشی از شرکت‌کنندگان (حدود ۳۵ درصد) که فاقد تجربهٔ عملی مستقیم در به‌کارگیری هوش مصنوعی در تدریس بودند، اگرچه بازتاب‌دهندهٔ واقعیت موجود در مرحلهٔ گذار به فناوری‌های نوین در آموزش و پرورش است، اما می‌تواند تعمیم نتایج به محیط‌هایی با سطح بالای یکپارچگی فناوری را محدود سازد.

پیشنهادهای کاربردی و پژوهشی

پیشنهادهای کاربردی: با توجه به یافته‌ها، وزارت آموزش و پرورش باید برنامه‌های آموزشی دانش فناوری را برای اکثر معلمان اعم از دولتی و غیردولتی ابتدایی اجرا کند، با تمرکز روی ابزارهای رایگان فارسی (مانند ChatGPT) و کارگاه‌های عملی برای خودکارآمدی فنی و دانشی که آمادگی معلمان را افزایش می‌دهد. مدیران مدارس دسترسی اینترنت را در کلاس‌هایی با تراکم زیاد (متوسط ۳۰ دانش‌آموز) بهبود بخشند و اپلیکیشن‌های فرهنگی ایرانی (مانند «ریاضی‌بازی» با مثال‌های محلی) را ادغام کنند تا ادراک از AI به عدالت آموزشی منجر شود. نهایتاً سیاست‌گذاران بودجه‌ای را برای آموزش و آمادگی معلمان اختصاص دهند تا باورهای کارآمدی را در معلمان تقویت کنند و پتانسیل AI

محقق شود.

پیشنهادهای پژوهشی: پژوهش‌های آتی، آزمون طولی میانجی‌گری آمادگی معلمان را برای تعدیل‌کننده‌هایی مانند سابقهٔ تدریس، مدارس روستایی و شهری، برخودار و کم برخودار انجام دهند تا پایداری و روایی روابط را بررسی کنند؛ مطالعات ترکیبی کمی-کیفی با مصاحبهٔ معلمان و مشاهدهٔ کلاس‌ها عمق یافته‌های ادراک (مانند علاقه به ابزارهای رایگان) را افزایش دهد؛ گسترش نمونه به سطح ملی ۱۰۰۰ نفر برای مقایسهٔ استان‌ها تعمیم‌پذیری را بهبود بخشند و تفاوت‌های فرهنگی (مانند دسترسی در مرزی و مناطق کم‌برخودار) را آزمون کند.

ملاحظات اخلاقی

در اجرای این پژوهش، کلیهٔ پروتکل‌های اخلاقی رعایت گردید؛ بدین صورت که پیش از توزیع پرسش‌نامه‌ها، ضمن هماهنگی کامل با مدیران مدارس، رضایت آگاهانهٔ معلمان جهت شرکت در مطالعه جلب شد و برای همهٔ شرکت‌کنندگان محرمانگی داده‌ها (یعنی ناشناس ماندن) تضمین گردید.

تشکر و قدردانی

از همهٔ مدیران و معلمان استان آذربایجان غربی که در این پژوهش همکاری نمودند کمال امتنان و تشکر را داریم.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

References

Akdeniz, M., & Özdinç, F. (۲۰۲۱). Eğitimde yapay zeka konusunda Türkiye adresli çalışmaların incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, ۱۸(۱), ۹۱۲-۹۳۲. https://doi.org/۱۰,۳۳۷۱۱/yyuefd.۹۳۸۷۳٤

Aldarayseh, A. (۲۰۲۳). Acceptance of AI in teaching science: Science teachers' perspective. *Computers and Education: AI*, *4*(۱۰۰۱۳۲), ۱-۸. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.caeai.۲۰۲۳,۱۰۰۱۳۲

Alsharidah, M. A., & Alkramiti, A. M. (۲۰۲٤). Teachers' perceptions towards using artificial intelligence in mathematics education. *Amazonia Investiga*, *13*(۸٤), ٤۳–٦۰. https://doi.org/۱۰,۳٤۰٦۹/AL/۲۰۲٤,۸٤,۱۲,۳

Alwaqdani, M. (۲۰۲٤). *Investigating teachers' perceptions of artificial intelligence tools in education: potential and difficulties*. Education and Information Technologies, ۱-۱۹. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۰٦۳۹-۰۲٤-۱۲۹۰۳-۹

Asanre, A. A., Taiwo, T. O., & Odupe, T. A. (۲۰۲٤). Teachers' perception towards the integration of artificial intelligence in the teaching of mathematics in senior secondary school. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, *12*(۲), ۱٥٤–۱٦۱. https://doi.org/۱۰,۲۱۸۳۱/jpms.v۱۲i۲,۷۷۳٤۹

Ayanwale, M. A., Idowu, K. O., Adelana, O. P., Shosanya, S. O., Falebita, O. S., & Adewale, K. A. (۲۰۲٥). Quantifying teachers' readiness for artificial intelligence adoption in education: a mathematical modeling perspective. Scientific reports, ۱٥(۱), ۲٦۰٤۳. https://doi.org/۱۰,۱۰۳۸/s٤۱٥۹۸-۰۲٥-۰۸۰۱۸-x

Azizpour Arabi, S., Faraji Arablovi Aghaali, A., Abuei Mehrizi, H., & Khamseh Mahabadi, H. A. (۱٤۰٤). Investigating the digital readiness of teachers for teaching in cyberspace. Third International Conference on Smart Technologies in the Field of Educational Sciences, Psychology, Counseling, Philosophy. https://civilica.com/doc/۲٤۱٦٥۸۲/ (in Persian)

Cavalcanti, A. P., Barbosa, A., Carvalho, R., Freitas, F., Tsai, Y. S., Ga˘sevi´c, D., Mello, R. F. (۲۰۲۱). Automatic feedback in online learning environments: A systematic literature review. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, ۲(۱۰۰۰۲۷). https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.caeai.۲۰۲۱,۱۰۰۰۲۷

Celik, I. (۲۰۲٤). Towards intelligent-TPACK. *British Journal of Educational Technology*, *55*(۳), ۱-۲۰. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۰۲۸-۰۲۲-۱۰۷٤٦۸

Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Jarvela, S. (۲۰۲۲). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends*, *66*, ٦۱٦–٦۳۰. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۱٥۲۸-۰۲۲-۰۰۷۱٥-y

Çetin, M., & Yıldız Baklavacı, G. (۲۰۲٤). Endüstri ٤,۰ perspektifinde yapay zekanın eğitimdeuygulanabilirliği ile ilgili öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Girişimcilik Dergisi*, ۷(۱٤), ۱-۲۱. https://doi.org/۱۰,٥٥۸۳۰/tje.۱٤۰٤۱٦٥

Chen, X., Zou, D., Xie, H., & Cheng, G. (۲۰۲۱). Twenty years of personalized language learning: Topic modeling and knowledge mapping. *Educational Technology & Society*, *24*(۱), ۲۰٥–۲۲۲. https://awspntest.apa.org/record/۲۰۲۱-۱۹۳۸۸-۰۱٦

Dao, X. Q., & Le, N. B. (۲۰۲۳). Investigating the effectiveness of ChatGPT in mathematical reasoning and problem solving: Evidence from the Vietnamese national high school graduation examination. *Cornell University*. http://arxiv.org/abs/۲۳۰٦,۰٦۳۳۱

Darvishi, R., Nasiri, F., and Rahimi-Kiasari, H. (۱٤۰۳). Challenges, Benefits and Teachers' Awareness of Artificial Intelligence in Teaching Mathematical Concepts. ۹th National Conference on New Approaches in Education and Research. https://civilica.com/doc/۲۲۱۰۱۷۰/ (in Persian)

Enochs, L., Smith, P., & Huinker, D. (۲۰۰۰). Establishing factorial validity of the athematics teaching efficacy beliefs instrument. School Science and Mathematics, ۱۰۰(٤), ۱۹٤-۲۰۲. https://doi.org/۱۰,۱۱۱۱/j.۱۹٤۹-۸٥۹٤,۲۰۰۰.tb۱۷۲٥٦.x

Farmani, S., & Khamsan, A. (۲۰۱۱). Validation of the Mathematics Teaching Efficacy Beliefs Questionnaire among Elementary School Student Teachers. Quarterly Journal of New Thoughts in Educational Sciences. ٦ (٤): ۱۲-۳۲. https://dorl.net/dor/۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۰۰۸۱۱۳۸,۱۳۹۰,٦,٤,۱,۰ (in Persian)

Fathi Hafshejani F., & Saadat Talab, A. (۲۰۲٤). Artificial intelligence functioning in quality-giving to teaching in math teaching to students. Erj. ۱٤ (٤۸) :۱٦-٤۱.http://erj.khu.ac.ir/article-۱-۱٤۹۳-fa.html (in Persian)

Field, A.P. (۲۰۲٤). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. 6th ed. London*: SAGE Publications. Available from: https://doi.org/۱۰,٤۱۳٥/۹۷۸۱٥۲۹٦۸۸۳٤٤

Göçer, V., & Özeren, E. (۲۰۲٥). Exploring the effects of curiosity and anxiety on Mathematics teaching efficacy beliefs in primary school teachers. BMC psychology, ۱۳(۱), ٦٦٥. https://doi.org/۱۰,۱۱۸٦/s٤۰۳٥۹-۰۲٥-۰۲۹٤۰-٥

Hamilton, I. (۲۰۲٤). *Artificial Intelligence in Education: Teachers' Opinions On AI in The Classroom. Forbes Advisor*. Available from: https://www.forbes.com/advisor/education/it-and-tech/artificial-intelligence-in-school/

Kadkhodaei, A., Rasouli, M., Kurd, A., & Raisi, A. (۱٤۰٤). Authors of the article: Studying the readiness of teachers to use new educational technologies. The first international conference on new developments in educational sciences, psychology and education. https://civilica.com/doc/۲۳۷۱۰۹٥/ (in Persian)

Kalafat, Ö. (۲۰۲۲). *Eğitim ve yapay zekâ. In: Bilen M, editor*. Yapay zekanın değiştirdiği dinamikler içinde. ۱st ed. Eğitim Yayınevi.

Karimi, A., Kabiri, M., & Bakhshalizadeh, Sh. (۲۰۱۹). TIMING National Report ۲۰۱۹: International Study of Mathematics and Science. Research Institute of Education, Ministry of Education; ۱۴۰۱. https://www.rie.ir/ (in Persian)

Kayıran, D., Sönmez, M., Avcı, A., & Haji Mohamud, R. Y. (۲۰۲۶). Teachers' perceptions of artificial intelligence in curriculum integration: opportunities, concerns, and professional development needs. Frontiers in artificial intelligence, ۹, ۱۸۰۶۱۶۵. https://doi.org/۱۰,۳۳۸۹/frai.۲۰۲۶,۱۸۰۶۱۶۵

Kazmaci, A., Cek, K., Altinay, F., Altinay, Z., & Dagli, G. (۲۰۲۵). Influence of theoretical and practical artificial intelligence knowledge on the primary school teachers' sustainable AI integration ability: mediating effects of beliefs and attitudes. Frontiers in psychology, ۱۶, ۱۶۲۸۵۵۷. https://doi.org/۱۰,۳۳۸۹/fpsyg.۲۰۲۵,۱۶۲۸۵۵۷

Khawaji, TM. (۲۰۲۴). The Level of Knowledge and Practices of Digital Skills Teachers for AI Applications in Providing Middle School Students with Digital Skills and their Attitudes towards them. *Journal of Scientific Research in Education*. ۲۵(۲):۱۴۵-۱۸۵. Available from: https://doi.org/۱۰,۲۱۶۰۸/jsre.۲۰۲۴,۲۶۰۱۲۲,۱۶۴۶

Kimmons, R., Graham, CR., & West, RE. (۲۰۲۰). The PICRAT Model for Technology Integration in Teacher Preparation. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education Journal*. ۲۰(۱):۱۷۶–۱۹۸. Available from: file:///C:/Users/۱/Downloads/paper_۲۱۰۲۲۸.pdf

Küçükkara, MF., Ünal, M., & Sezer, T. (۲۰۲۴). Okul Öncesi Eğitimi Öğretmenlerinin Yapay Zekâya İlişkin Görüşleri. *Temel Eğitim Araştırmaları Dergisi*. ۴(۱):۱۷-۲۸. Available from: https://doi.org/۱۰,۵۵۰۰۸/te-ad.۱۴۳۱۱۴۲

Li, G., & Ma, Y. (۲۰۲۵). Exploring the influencing factors of teacher beliefs and their impact on teacher behaviors. BMC psychology, ۱۳(۱), ۹۹۳. https://doi.org/۱۰,۱۱۸۶/s۴۰۳۵۹-۰۲۵-۰۳۰۹۵-z

Link, S., Dursun, A., Karakaya, K., & Hegelheimer, V. (۲۰۱۴). Towards best ESL practices for implementing automated writing evaluation. *CALICO Journal*. ۳۱(۳):۳۲۳–۳۴۴. Available from: https://doi.org/۱۰,۱۱۱۳۹/cj.۳۱,۳,۳۲۳-۳۴۴

Liu, N. (۲۰۲۵). Exploring the factors influencing the adoption of artificial intelligence technology by university teachers: the mediating role of confidence and AI readiness. BMC psychology, ۱۳(۱), ۳۱۱. https://doi.org/۱۰,۱۱۸۶/s۴۰۳۵۹-۰۲۵-۰۲۶۲۰-۴

Luckin, R., George, K., & Cukurova, M. (۲۰۲۲). *AI for school teachers*. CRC Press. Available from: http://refhub.elsevier.com/S۰۷۴۷-۵۶۳۲(۲۲)۰۰۲۸۸-۶/sref۷۰

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (۲۰۲۳). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO Publishing. Available from: https://doi.org/۱۰,۵۴۶۷۵/PCSP۷۳۵۰

Mishra, P., & Koehler, MJ. (۲۰۰۶). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*. ۱۰۸(۶):۱۰۱۷–۱۰۵۴. Available from: https://doi.org/۱۰,۱۱۱۱/j.۱۴۶۷-۹۶۲۰,۲۰۰۶,۰۰۶۸۴.x

Mohamed, H., & Lamia, M. (۲۰۱۸). Implementing flipped classroom that used an intelligent tutoring system into learning process. *Computers & Education*. ۱۲۴:۶۲–۷۶. Available from: https://doi.org/۱۰,۱۱۰۹/TLT.۲۰۲۱,۳۰۷۲۱۴۳

OECD. (۲۰۲۲). *PISA 2022 Results*. OECD Publishing. Available from: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/۲۰۲۳/۱۲/pisa-۲۰۲۲-results-volume-i_۷۶۷۷۲a۳۶/۵۳f۲۳۸۸۱-en.pdf

Panday-Shukla, P. (۲۰۲۵). Exploring generative artificial intelligence in teacher education. *Teaching and Teacher Education*. ۱۶۵(۱۰۵۰۸):۸. Available from: https://doi.org/۱۰,۱۰۱۶/j.tate.۲۰۲۵,۱۰۵۰۸۸

Papagiannidis, E., Mikalef, P., & Conboy, K. (۲۰۲۵). Responsible artificial intelligence governance: A review and research framework. *The Journal of Strategic Information Systems*, *34*(۲), ۱۰۱۸۸۵.

Ramazanoglu, M., & Akın, T. (۲۰۲۵). AI readiness scale for teachers: Development and validation. *Educ Inf Technol*. ۳۰:۶۸۶۹–۶۸۹۷. Available from: https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۰۶۳۹-۰۲۴-۱۳۰۸۷-y

Roll, I., & Wylie, R. (۲۰۱۶). Evolution and revolution in ITS design. *Journal of Educational Psychology*. ۱۰۸(۲):۱-۱۵. Available from: https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۴۰۵۹۳-۰۱۶-۰۱۱۰-۳

Sajid, H. (۲۰۲۳). *AI in Education*: ۵ Practical Applications. V۷. Available from: https://www.v۷labs.com/

Schairer-Kessler, C., Gray Smith, L., Dimmitt, T., & Bowyer, A. (۲۰۲۵). Generative artificial intelligence and teacher preparation: Harnessing tools to enhance teaching. In: Cohen RJ, editor. *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*. p. ۲۹۴۱-۲۹۴۶. Available from: https://www.learntechlib.org/primary/p/۲۲۵۸۹۳/

Shin, D. (۲۰۲۰). How do users interact with algorithm recommender systems? The interaction of users, algorithms, and performance. *Computers in Human Behavior*. ۱۰۹:Article ۱۰۶۳۴۴. Available from: https://doi.org/۱۰,۱۰۱۶/j.chb.۲۰۲۰,۱۰۶۳۴۴

Smodin, T. (۲۰۲۳). *The latest from Smodin Editorial Team. Smodin Blog*. Available from: https://smodin.io/blog/author/valentinnescier/

Tayfun, A., Serdal, B., Selda, B., & Zafer, D. (۲۰۲۵). Transformation in education: Teachers' perception of artificial intelligence. *Uluslararası Eğitim Ve Bilim Araştırmaları Dergisi*. ۲(۲). Available from: https://doi.org/۱۰,۵۲۸۱/zenodo.۱۷٤٦٥۹۱٤

Usta, N., Özkaya, A., Karamık, G. A., & Akın, Y. (۲۰۲٦). Examining the infographic design instructional process in terms of prospective mathematics teachers' infographic design proficiency, self‐efficacy, and abilities in evaluating student errors: A model proposal. PloS one, ۲۱(٤), e۰۳٤۱۳۸۰. https://doi.org/۱۰,۱۳۷۱/journal.pone.۰۳٤۱۳۸۰

Wang, Y., & Zhao, P. (۲۰۲۰). A probe into spoken English recognition in English education based on computer-aided comprehensive analysis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. ۱۵(۳):۲۲۳–۲۳۳. Available from: http://refhub.elsevier.com/S۰۷٤۷-٥٦۳۲(۲۲)۰۰۲۸۸-٦/sref۱۰۸

Watson-huggins, J., & Trotman, S. (۲۰۲۵). Preservice Teachers' Perspective on Using Gen AI in Math Education. *FDLA Journal*. ۹:۲۱. Available from: https://nsuworks.nova.edu/fdla-journal/vol۹/iss۱/۲۱

Xu, L. (۲۰۲۰). *The Dilemma and countermeasures of AI in educational application*. In ۲۰۲۰ ٤th international conference on computer science and artificial intelligence. (pp. ۲۸۹–۲۹٤). http://refhub.elsevier.com/S۰۷٤۷-٥٦۳۲(۲۲)۰۰۲۸۸-٦/sref۱۱۰

Zavalevskyi, Y., Kyrilenko, S., Kijan, O., Bessarab, N., & Mosyakova, I. (۲۰۲٤). The role of AI in individualizing learning and creating personalized programs. *Amazonia Investiga*. ۱۳(۷۳):۲۰۰-۲۰۸. Available from: https://doi.org/۱۰,۳٤۰٦۹/AI/۲۰۲٤,۷۳,۰۱,۱٦

Zhao, G., Li, M., Long, Z., & Fan, H. (۲۰۲۵). Unlocking AI potential in primary mathematics: Teachers' technological pedagogical readiness in China. Acta psychologica, ۲٦۰, ۱۰٥٥٥۸. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.actpsy.۲۰۲٥,۱۰٥٥٥۸