Research in School and Virtual Learning (2026) 14 (2): 79-94
DOI: 10.30473/etl.2026.77790.4609
Received: 21 Dec 2026 Accepted: 28 Sep 2026

Open Access

Research in School and Virtual Learning

ORIGINAL ARTICLE

Psychometric Evaluation of an Artificial Intelligence Literacy Scale Among Student Teachers

Fatemeh Talebi[1], Khaironnesa Ramazanzade[2*], Mohammadali Rostaminezhad[3]

1 MS Student in Curriculum, Department of Education and Psychology, Faculty of Education and Psychology, University of Birjand, Birjand, Iran.
2 Assistant Professor of Curriculum, Department of Education and Psychology, Faculty of Education and Psychology, University of Birjand, Birjand, Iran.
3 Associate Professor of Educational Technology, Department of Education and Psychology, Faculty of Education and Psychology, University of Birjand, Birjand, Iran.

Correspondence
Name: Khaironnesa Ramazanzade
Email: ramazanzade.kh@birjand.ac.ir

How to cite:
Talebi, F. Ramazanzade, Kh. Rostaminezhad, MA. (2026). Psychometric Evaluation of an Artificial Intelligence Literacy Scale Among Student Teachers. Research in School and Virtual Learning, 14 (2), 79-94.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: The rapid development of artificial intelligence (AI), particularly generative AI and large language models, is reshaping how knowledge is produced, accessed, evaluated, and used in educational settings. Consequently, preparing future teachers for AI-enhanced education requires more than familiarity with technological tools. AI literacy encompasses knowledge and understanding, practical use, critical evaluation, motivational and behavioural readiness, collaboration, and ethical responsibility. Contemporary conceptualizations therefore regard AI literacy as a multidimensional construct rather than a narrow technical skill (Long & Magerko, 2020; Ng et al., 2021). Recent research has also emphasized the need for valid instruments that can capture these multiple dimensions in educational contexts. However, evidence concerning the psychometric assessment of AI literacy specifically among pre-service teachers remains limited. This gap is particularly important because pre-service teachers are developing the professional knowledge, beliefs, and practices that will shape their future decisions concerning AI-supported teaching and learning. Accordingly, the present study aimed to validate an AI literacy instrument for pre-service teachers and to examine its factorial structure, reliability, convergent validity, and discriminant validity.

Materials and Methods: This quantitative study employed a descriptive-survey, cross-sectional design. The statistical population consisted of 2,563 pre-service teachers enrolled at Farhangian University in South Khorasan Province, Iran, during the 2024–2025 academic year. Based on the sample-size requirements for factor analysis and using G*Power, a minimum sample of 300 participants was estimated. To compensate for potentially unusable responses, 370 questionnaires were distributed. Initially, 366 completed questionnaires were obtained. Proportionate stratified sampling was employed, with participants stratified according to gender and academic field. Questionnaires were administered in both electronic and paper-based formats.

The instrument was the 31-item Artificial Intelligence Literacy Questionnaire developed by Ng, Wu, Leung, Chiu, and Chu (2024). The scale comprised eight dimensions: intrinsic motivation, self-efficacy, confidence, behavioural commitment, collaboration, knowledge and understanding, use/evaluation/creation, and AI ethics. The translation and cultural adaptation process followed the standardized procedure proposed by Beaton et al. (2000), including independent forward translation, synthesis, back-translation, and expert review. Content validity was evaluated by eight experts in educational technology, AI, and curriculum planning, yielding a content validity ratio (CVR) of 0.99 and a content validity index (CVI) of 0.83.

For data screening, Mahalanobis distance was used to identify multivariate outliers. Eighteen cases with $p < .001$ were removed, resulting in 348 valid cases for the final analyses. Univariate normality, inter-factor correlations, multicollinearity, and residual independence were also examined. Construct validity was assessed through confirmatory factor analysis within the structural equation modelling framework using partial least squares structural equation modelling (PLS-SEM). The measurement model was evaluated in terms of standardized factor loadings, internal consistency reliability, convergent validity, and discriminant validity. Cronbach's alpha and composite reliability (CR) were used to assess internal consistency, average variance extracted (AVE) was used to examine convergent validity, and the Fornell–Larcker criterion was used to assess discriminant validity.

Results and Findings: The final sample consisted of 348 pre-service teachers. Of these, 223 (64.1%) were male and 125 (35.9%) were female. The largest academic-field group was primary education (34.9%), whereas educational affairs represented the smallest group (2.0%). After the removal of 18 multivariate outliers, the remaining data showed acceptable distributional characteristics. Skewness values ranged from −0.16 to 0.06 and kurtosis values ranged from −0.44 to −0.02, indicating no substantial deviation from univariate normality. Pearson correlations among the eight dimensions were all statistically significant at $p < .01$, ranging from $r = .27$ to $r = .67$. The strongest association observed between knowledge and understanding and behavioral commitment ($r = .67$), whereas the weakest association was found between collaboration and use/evaluation/creation ($r = .27$). Variance inflation factor values ranged from 1.396 to 2.433, indicating no problematic multicollinearity. The Durbin–Watson statistic was 2.082, supporting the independence of residuals.

The confirmatory factor analysis provided evidence for the proposed eight-dimensional structure. Standardized factor loadings ranged from 0.49 to 0.89, and all loadings were statistically significant at $p < .001$. No item demonstrated an insufficient or nonsignificant loading; therefore, none of the 31 items required deletion. The findings indicate that the observed indicators adequately represented their respective latent dimensions.

Internal consistency was satisfactory across all eight dimensions. Cronbach's alpha coefficients ranged from 0.71 to 0.84, while composite reliability values ranged from 0.80 to 0.89. For the total scale, Cronbach's alpha was 0.77 and composite reliability was 0.85. These results indicate acceptable internal consistency and measurement stability.

Convergent validity was also supported. AVE values ranged from 0.41 to 0.79, with seven dimensions exceeding the conventional desirable threshold of 0.50. The AI ethics dimension yielded an AVE of 0.41, which remained above the minimum acceptable level in the context of scale development and was accompanied by adequate composite reliability (0.84) and significant factor loadings. Overall, the evidence supported convergent validity. Discriminant validity was confirmed using the Fornell–Larcker criterion: the square roots of AVE for all dimensions exceeded their corresponding inter-construct correlations. Thus, although the eight dimensions were significantly related, they demonstrated sufficient empirical distinctiveness.

The results collectively indicate that AI literacy among pre-service teachers is a multidimensional construct comprising related but distinguishable affective, behavioural, cognitive, collaborative, practical, and ethical components. Importantly, the distinction between knowledge and understanding and the dimension of use, evaluation, and creation suggests that knowing about AI is not equivalent to being able to apply and critically evaluate it in practice. The independent presence of AI ethics further indicates that responsible AI use should be considered an integral component of AI literacy rather than an external consideration. The inclusion of intrinsic motivation, self-efficacy, confidence, and behavioural commitment likewise indicates that effective engagement with AI depends not only on knowledge and technical capability but also on psychological and behavioural readiness. These findings are consistent with multidimensional conceptualizations of AI literacy emphasizing knowledge, practical competence, attitudes, and ethical responsibility (Long & Magerko, 2020; Ng et al., 2021; Ng et al., 2024). They are also consistent with recent discussions of responsible and human-centred AI use in education (UNESCO, 2023).

Conclusion: The findings support an eight-dimensional structure of AI literacy among pre-service teachers, encompassing intrinsic motivation, self-efficacy, confidence, behavioural commitment, collaboration, knowledge and understanding, use/evaluation/creation, and AI ethics. The validated 31-item instrument demonstrated acceptable factorial validity, internal consistency, convergent validity, and discriminant validity. The scale can therefore provide a psychometrically supported basis for assessing pre-service teachers' perceived AI literacy and identifying areas requiring further educational development. Its use may contribute to evidence-based curriculum planning, teacher education, and evaluation of AI-related professional development. Nevertheless, interpretation should consider several limitations. The study relied on self-report data, was conducted within a specific teacher-education context, and did not examine criterion or predictive validity against actual AI-supported teaching performance. Future research should therefore investigate performance-based and scenario-based measures, cross-cultural measurement invariance, longitudinal stability, and relationships between AI literacy and teachers'

pedagogical use of AI.

Conflict of Interest: The authors declare that there are no conflicts of interest regarding the publication of this manuscript.

Acknowledgment: The authors sincerely thank all the pre-service teachers who participated in this study and took the time to complete the questionnaire. Their valuable participation and contribution made this study possible.

References

Beaton, D. E., Bombardier, C., Guillemin, F., & Ferraz, M. B. (2000). Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*, *25*(24), 3186–3191. https://doi.org/10.1097/00007632-200012150-00014

Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–16. https://doi.org/10.1145/3313831.3376727

Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 2*, Article 100041. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041

Ng, D. T. K., Wu, W., Leung, J. K. L., Chiu, T. K. F., & Chu, S. K. W. (2024). Design and validation of the AI literacy questionnaire: The affective, behavioural, cognitive and ethical approach. *British Journal of Educational Technology*, *55*(3), 1082–1104. https://doi.org/10.1111/bjet.13411

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research* (F. Miao & W. Holmes, Authors). UNESCO. https://doi.org/10.54675/EWZM9535

A B S T R A C T

The study aimed to develop and validate a scale for assessing artificial intelligence (AI) literacy among Student Teachers. A quantitative, descriptive-survey, cross-sectional design employed. The population comprised 2,563 Student Teachers at Farhangian University in South Khorasan Province, Iran, during the 2024–2025 academic year. A total of 348 questionnaires collected using proportionate stratified sampling. T A total of 348 valid questionnaires collected using proportionate stratified sampling. The instrument was a 31-item AI literacy scale comprising eight dimensions: intrinsic motivation, self-efficacy, confidence, behavioral commitment, collaboration, knowledge and understanding, use/evaluation/creation, and AI ethics. Translation and cultural adaptation followed a standardized procedure, and content validity confirmed by experts (CVR = 0.99; CVI = 0.83). Confirmatory factor analysis (CFA) conducted within a structural equation modeling framework to examine construct validity.

Overall, results showed that all factor loadings ranged from 0.49 to 0.89 and were statistically significant at $p < 0.001$, supporting the proposed eight-factor structure of the instrument. Reliability indices indicated satisfactory internal consistency, with Cronbach's alpha coefficients ranging from 0.71 to 0.84 and composite reliability (CR) values ranging from 0.80 to 0.89. For the total scale, Cronbach's alpha was 0.77 and composite reliability was 0.85. Convergent validity supported based on average variance extracted (AVE) values ranging from 0.41 to 0.79, while discriminant validity established using the Fornell–Larcker criterion.

Overall, the findings indicate that the instrument demonstrates adequate psychometric properties for assessing AI literacy among student teachers and can provide a psychometrically sound basis for empirical research, educational policy development, and curriculum design aimed at integrating artificial intelligence into the teacher education system.

K E Y W O R D S

Artificial Intelligence Literacy, Student Teachers, Measurement Instrument, Validation.

© 2026, by the author (s). Published by Payame Noor University, Tehran, Iran.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

سال چهاردهم، شماره دوم، پیاپی پنجاه و سوم، تابستان ۱۴۰۵ (۷۹-۹۴)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۷/۰۶

DOI: 10.30473/etl.2026.77790.4609

نشریه علمی

پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی

«مقاله پژوهشی»

روان‌سنجی ابزار سنجش سواد هوش مصنوعی دانشجومعلمان

فاطمه طالبی[۱]، خیرالنساء رمضان زاده[۲*]، محمدعلی رستمی نژاد[۳]

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی درسی، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

۲ استادیار برنامه‌ریزی درسی، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

۳ دانشیار تکنولوژی آموزشی، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

نویسنده مسئول:
خیرالنساء رمضان زاده
رایانامه: ramazanzade.kh@birjand.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی توسعه و اعتبارسنجی یک مقیاس روان‌سنجی می‌پردازد که هدف آن سنجش میزان سواد هوش مصنوعی در میان دانشجومعلمان است. مطالعه با رویکرد کمّی و طرح توصیفی- پیمایشی مقطعی انجام شد. جامعه آماری شامل ۲۵۶۳ نفر از دانشجومعلمان دانشگاه فرهنگیان استان خراسان جنوبی در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود. ۳۴۸ پرسش‌نامه معتبر به روش نمونه‌گیری طبقه‌ای متناسب گردآوری شد. ابزار پژوهش، مقیاس ۳۱ گویه‌ای سواد هوش مصنوعی مشتمل بر هشت بعد (انگیزه درونی، خودکارآمدی، اعتمادبه‌نفس، تعهد رفتاری، همکاری، دانش و فهم، استفاده/ارزیابی/ایجاد و اصول اخلاقی هوش مصنوعی) بود. فرایند ترجمه و انطباق فرهنگی بر اساس دستورالعمل استاندارد انجام و روایی محتوایی آن توسط خبرگان تأیید شد (CVR=0.99؛ CVI=0.83). برای بررسی روایی سازه، تحلیل عاملی تأییدی در چارچوب مدل‌سازی معادلات ساختاری اجرا شد.

نتایج نشان داد که تمامی بارهای عاملی (۰/۴۹ تا ۰/۸۹) در سطح $P < 0.001$ معنادار بوده و ساختار هشت‌عاملی ابزار تأیید می‌شود. شاخص‌های پایایی بیانگر همسانی درونی مطلوب بودند (آلفا: ۰/۷۱ تا ۰/۸۴؛ CR: ۰/۸۰ تا ۰/۸۹) و پایایی کل مقیاس نیز برای آلفای کرونباخ ۰/۷۷ و برای پایایی ترکیبی ۰/۸۵ به‌دست آمد. روایی همگرا بر اساس AVE (۰/۴۱ تا ۰/۷۹) و روایی واگرا بر مبنای معیار فورنل – لارکر تأیید شد.

در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهد که ابزار حاضر از کفایت روان‌سنجی مناسب برای سنجش سواد هوش مصنوعی دانشجومعلمان برخوردار است و می‌تواند مبنایی روان‌سنجی‌شده برای پژوهش‌های تجربی، سیاست‌گذاری آموزشی و طراحی برنامه‌های درسی مبتنی بر ادغام هوش مصنوعی در نظام تربیت معلم فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی

سواد هوش مصنوعی، دانشجو معلمان، ابزار سنجش، اعتباریابی.

استناد به این مقاله:

فاطمه طالبی، خیرالنساء رمضان زاده، محمدعلی رستمی نژاد (۱۴۰۵). روان‌سنجی ابزار سنجش سواد هوش مصنوعی دانشجومعلمان. فصلنامه پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، ۱۴ (۲)، ۷۹-۹۴.

© 2026, by the author (s). Published by Payame Noor University, Tehran, Iran.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

تحول شتابان هوش مصنوعی در سال‌های اخیر، به‌ویژه با ظهور مدل‌های زبانی بزرگ و ابزارهایی مانند ChatGPT، صرفاً به گسترش مجموعه‌ای از ابزارهای جدید در آموزش محدود نشده است؛ بلکه شیوه تولید، دسترسی و تعامل با دانش و در نتیجه، بسیاری از مفروضات رایج درباره آموزش و تربیت معلم را نیز تحت تأثیر قرار داده است. ازاین‌رو، هوش مصنوعی را نمی‌توان تنها یک نوآوری فناورانه دانست. گسترش این فناوری با دگرگونی‌هایی عمیق‌تر در فرایندهای آموزشی همراه است و نقش‌های سنتی معلم و یادگیرنده و حتی فرایند طراحی و اجرای آموزش را در حال بازتعریف قرار داده است. در چنین شرایطی، مرز میان تولیدکننده و مصرف‌کننده دانش بیش از گذشته کمرنگ شده است و معلم، یادگیرنده و سامانه‌های هوشمند، در فرایند تولید، تفسیر و به‌کارگیری دانش، نقش‌هایی متفاوت اما درهم‌تنیده پیدا کرده‌اند (داکال[1]، ۲۰۲۵؛ جین[2] و همکاران، ۲۰۲۵).

در این فضای نوظهور، نقش معلم نیز به‌تدریج از انتقال‌دهنده محتوا فراتر رفته و به نقشی فعال‌تر در طراحی و هدایت تجربه‌های یادگیری تبدیل شده است (زاواکی-ریشتر[3] و همکاران، ۲۰۱۹). معلم امروز بیش از گذشته با این پرسش مواجه است که هوش مصنوعی چه زمانی، برای چه هدفی و چگونه باید در فرایند یاددهی- یادگیری به کار گرفته شود. بنابراین مسئله صرفاً توانایی استفاده از یک ابزار نیست؛ بلکه به ظرفیت معلم برای طراحی موقعیت‌های یادگیری، هدایت تعامل میان انسان و هوش مصنوعی، ارزیابی انتقادی خروجی‌های تولیدشده و اتخاذ تصمیم‌های پداگوژیک مناسب مربوط می‌شود. این تحول، ضرورت بازاندیشی در شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان آینده را برجسته می‌سازد، شایستگی‌هایی که دیگر صرفاً در چارچوب سواد دیجیتال سنتی قابل تبیین نیستند و مستلزم درک عمیق‌تر کارکردها، محدودیت‌ها و پیامدهای آموزشی و اجتماعی هوش مصنوعی هستند.

در این میان، مفهوم سواد هوش مصنوعی[4] به‌عنوان یکی از سازه‌های کلیدی در ادبیات آموزشی معاصر مطرح شده است (انگ[5] و همکاران، ۲۰۲۱). سواد هوش مصنوعی به مجموعه‌ای از دانش، مهارت‌ها و نگرش‌ها اشاره دارد که افراد را برای فهم، ارزیابی و استفاده انتقادی، مسئولانه و اثربخش از فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی آماده می‌سازد (لانگ و ماگرکو[6]، ۲۰۲۰؛ انگ و همکاران، ۲۰۲۱). با این حال، این مفهوم را نمی‌توان به آشنایی با مفاهیم فنی یا توانایی کار با ابزارهای هوش مصنوعی تقلیل داد. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که سواد هوش مصنوعی مفهومی چندبعدی است و فقط به شناخت مفاهیم و نحوه عملکرد هوش مصنوعی محدود نمی‌شود؛ بلکه توانایی استفاده از آن، ارزیابی و قضاوت درباره خروجی‌ها، توجه به ملاحظات اخلاقی و اجتماعی و نیز مدیریت آگاهانه تعامل با این فناوری را نیز دربرمی‌گیرد (چیو، ۲۰۲۴؛ لانگ و ماگرکو، ۲۰۲۰؛ انگ و همکاران، ۲۰۲۱).

چنین برداشتی نشان می‌دهد که مفهوم سواد هوش مصنوعی از یک نگاه صرفاً ابزارمحور فراتر رفته و به درکی انتقادی، کاربردی و متناسب با موقعیت از این فناوری نزدیک شده است. بر این اساس، فرد تنها به دانستن نحوه استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی نیاز ندارد؛ بلکه باید بتواند تا حد لازم با منطق و محدودیت‌های آن‌ها آشنا باشد، خروجی‌های تولیدشده را با نگاه انتقادی ارزیابی کند، پیامدهای اخلاقی و اجتماعی استفاده از آن‌ها را در نظر بگیرد و در نهایت، این فناوری را آگاهانه و مسئولانه و متناسب با نیازهای حرفه‌ای خود به کار گیرد (بیجینی[7]، ۲۰۲۵؛ ولدهاوس[8] و همکاران، ۲۰۲۵).

با وجود گسترش قابل توجه ادبیات نظری در این حوزه، سنجش سواد هوش مصنوعی همچنان با چالش‌های مفهومی و روش‌شناختی مهمی روبه‌رو است. مطالعات جدید نشان می‌دهند که بسیاری از ابزارهای موجود، اگرچه اطلاعاتی درباره ادراک افراد از دانش و توانایی‌های خود فراهم می‌کنند، در ارزیابی شایستگی‌های واقعی، به‌ویژه در سطوح عملکردی و شناختی- انتقادی، با محدودیت مواجه‌اند (جین[9] و همکاران، ۲۰۲۵؛ مارکوس[10] و همکاران، ۲۰۲۵). از همین رو، در پژوهش‌های اخیر بر ضرورت حرکت از سنجش‌های صرفاً ادراکی و خودگزارشی به سمت رویکردهایی تأکید شده است که بتوانند تصویری دقیق‌تر از توانایی واقعی افراد در تعامل با هوش مصنوعی ارائه دهند (کلاین-آوراهام[11] و همکاران، ۲۰۲۶). با این حال، سنجش توانایی واقعی افراد در تعامل با هوش مصنوعی در موقعیت‌های عملی، خود با دشواری‌های مفهومی و اجرایی متعددی همراه است؛ زیرا ارزیابی عملکرد واقعی نیازمند طراحی تکالیف و موقعیت‌های معتبر و متناسب با زمینه است و صرفاً از طریق ابزارهای خودگزارشی نمی‌توان به تصویری کامل از این توانایی دست یافت. از سوی دیگر، ادراک افراد از دانش، مهارت و توانمندی خود نیز نمی‌تواند به‌طور کامل نادیده گرفته شود؛ زیرا این ادراک می‌تواند بر نحوه مواجهه، میزان مشارکت و آمادگی آنان برای استفاده از هوش مصنوعی تأثیرگذار باشد.

چالش دیگر به ناهمگنی مفهومی این سازه مربوط است.

1 Dhakal
2 Jin
3 Zawacki-Richter
4 AI Literacy
5 Ng
6 Long & Magerko
7 Biagini
8 Veldhuis
9 Jin
10 Markus
11 Klein-Avraham

چارچوب‌ها و ابزارهای مختلف، ابعاد متفاوتی از سواد هوش مصنوعی را مورد توجه قرار داده‌اند و هنوز توافق نظری روشنی درباره ساختار واحد و نهایی این سازه وجود ندارد. برخی مدل‌های جدید، سواد هوش مصنوعی را دربرگیرنده ابعاد فنی، کاربردی، انتقادی، اخلاقی و اجتماعی می‌دانند؛ تنوعی که از پیچیدگی و چندلایگی این مفهوم حکایت دارد (هاکل[1] و همکاران، ۲۰۲۶).

نقدهای اخیر همچنین نشان می‌دهد که بخشی از ابزارهای پیشین، سواد هوش مصنوعی را عمدتاً به دانش یا مهارت فنی تقلیل داده‌اند و در بازنمایی ابعاد پیچیده‌تری مانند؛ قضاوت انتقادی، درک پیامدهای اجتماعی و اخلاقی و کاربرد حرفه‌ای هوش مصنوعی در زمینه‌های واقعی، از جمله آموزش، با کاستی‌هایی مواجه‌اند (کلاین–آوراهام و همکاران، ۲۰۲۶؛ مارکوس و همکاران، ۲۰۲۵). در نتیجه، ادبیات نوین بر توسعه ابزارهایی تأکید دارد که از انسجام نظری برخوردار باشند و بتوانند ابعاد مختلف سواد هوش مصنوعی، از دانش و کاربرد تا ارزیابی انتقادی و مسئولیت‌پذیری اخلاقی را به‌صورت یکپارچه و معتبر اندازه‌گیری کنند.

بنابراین مسئله اصلی در پژوهش حاضر، نه جایگزینی کامل سنجش‌های خودگزارشی با سنجش عملکردی، بلکه دستیابی به رویکردی متوازن برای سنجش سواد هوش مصنوعی است که بتواند ابعاد مختلف این سازه، از دانش و توانایی‌های کاربردی تا جنبه‌های انگیزشی و ملاحظات اخلاقی را به‌گونه‌ای معتبر و جامع پوشش دهد.

یافته‌های پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی در میان دانشجومعلمان به شکل یکسانی بروز نمی‌کند. افراد ممکن است از نظر دانش مفهومی، مهارت‌های کاربردی، توانایی ارزیابی و قضاوت انتقادی، نگرش نسبت به هوش مصنوعی و حساسیت نسبت به مسائل اخلاقی، نقاط قوت و ضعف متفاوتی داشته باشند. ازاین‌رو، سواد هوش مصنوعی را نمی‌توان صرفاً یک توانایی واحد و تک‌بعدی در نظر گرفت؛ بلکه باید آن را سازه‌ای چندبعدی و لایه‌مند دانست که ابعاد مختلفی را در کنار یکدیگر دربرمی‌گیرد (هاکل و همکاران، ۲۰۲۶؛ کلاین–آوراهام و همکاران، ۲۰۲۶). بر همین اساس، ابزارهای سنجش باید بتوانند میان ابعاد مختلف این سازه تمایز مفهومی روشنی برقرار کنند و ناهمگنی سطوح و الگوهای مختلف سواد هوش مصنوعی را به‌درستی بازنمایی کنند.

در ایران نیز، هم‌زمان با گسترش کاربرد هوش مصنوعی در آموزش(صدر و خانی، ۱۴۰۳) و پذیرش آن(زنگانه و همکاران،۱۴۰۴) ، توجه پژوهشگران به مفهوم سواد هوش مصنوعی افزایش یافته است. ساعدی (۱۴۰۳) در پژوهشی با هدف تبیین مؤلفه‌های سواد هوش مصنوعی در آموزش رسمی، سه مؤلفه اصلی مهارت‌های شناختی، مهارت‌های اخلاقی و مهارت‌های عاطفی– انگیزشی را شناسایی کرد. این یافته نشان می‌دهد که در ادبیات داخلی نیز سواد هوش مصنوعی فراتر از شناخت و استفاده صرف از ابزارها تلقی شده و ابعاد شناختی، اخلاقی و انگیزشی آن مورد توجه قرار گرفته است.

پژوهش‌های داخلی همچنین به بررسی وضعیت سواد هوش مصنوعی در گروه‌های آموزشی پرداخته‌اند. برای مثال، راضی (۱۴۰۵) در مطالعه‌ای روی معلمان کشور، ابعاد آگاهی، استفاده، ارزشیابی و اصول اخلاقی هوش مصنوعی را بررسی کرد و نشان داد که وضعیت معلمان در این ابعاد در سطح متوسط قرار دارد. این یافته، ضرورت توجه جدی‌تر به توسعه سواد هوش مصنوعی در نظام تربیت و توسعه حرفه‌ای معلمان را برجسته می‌کند.

در کنار بررسی ابعاد و وضعیت این سازه، برخی پژوهش‌های داخلی به پیامدهای آن نیز توجه کرده‌اند. خدیوی، پروین‌زاده و عارف‌نژاد (۱۴۰۴) رابطه سواد هوش مصنوعی، مهارت‌های دیجیتال و کیفیت خدمات آموزشی را در دانشگاه فرهنگیان بررسی کردند و نشان دادند که سواد هوش مصنوعی و مهارت‌های دیجیتال با کیفیت خدمات آموزشی رابطه معناداری دارند. بااین‌حال، جامعه این پژوهش اعضای هیئت علمی و مدرسان دانشگاه فرهنگیان بود و نه دانشجومعلمان؛ ازاین‌رو، یافته‌های آن اگرچه اهمیت سواد هوش مصنوعی را در محیط تربیت معلم تأیید می‌کند، مستقیماً بیانگر وضعیت و ویژگی‌های این سازه در میان معلمان آینده نیست.

از منظر سنجش نیز، پژوهش امیدی و جامه‌بزرگ (۲۰۲۵) گامی در جهت بررسی ساختار مفهومی سواد هوش مصنوعی در میان دانشجویان ایرانی برداشته است. آنان با تمرکز بر سه مؤلفه سواد هوش مصنوعی، خودکارآمدی هوش مصنوعی و خودمدیریتی هوش مصنوعی، ساختار سه‌بعدی ابزار استفاده‌شده را بررسی و از برازش مطلوب آن حمایت کردند. با وجود اهمیت این یافته، تمرکز پژوهش بر دانشجویان دانشگاه علامه طباطبائی بوده و ابزار استفاده‌شده نیز به‌طور خاص برای سنجش نیازها و توانمندی‌های حرفه‌ای و پداگوژیک دانشجومعلمان طراحی نشده است.

این مطالعات نشان می‌دهند که پژوهش درباره سواد هوش مصنوعی در ایران در حال گسترش است و ابعاد، وضعیت، پیامدها و ساختار مفهومی این سازه به‌تدریج مورد توجه قرار گرفته‌اند. بااین‌حال، تفاوت در ابعاد بررسی‌شده و گروه‌های هدف نشان می‌دهد که هنوز رویکردی منسجم برای سنجش جامع سواد هوش مصنوعی، به‌ویژه در گروه‌های حرفه‌ای خاص، شکل نگرفته است. این مسئله در حوزه تربیت معلم اهمیت بیشتری می‌یابد؛ زیرا توانایی کار با ابزارهای هوش مصنوعی لزوماً به معنای توانایی استفاده آموزشی و هدفمند از آن‌ها نیست. معلم باید بتواند تشخیص دهد که یک ابزار در چه موقعیتی، با چه هدفی و چگونه

1 Hackl

می‌تواند به یادگیری کمک کند و در عین حال، محدودیت‌ها و پیامدهای احتمالی آن را نیز در نظر بگیرد. بنابراین دانش فناورانه به‌تنهایی برای شایستگی حرفه‌ای معلم کافی نیست و باید با دانش پداگوژیک و محتوایی، قضاوت انتقادی و حساسیت اخلاقی پیوند یابد (چیو[1]، ۲۰۲۴؛ جین و همکاران، ۲۰۲۵).

در این میان، عاملیت پداگوژیک معلم اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. معلم در مواجهه با فناوری، صرفاً یک مصرف‌کننده نیست؛ بلکه به‌عنوان یک متخصص آموزش، درباره اینکه از چه فناوری‌ای، با چه هدفی و به چه شیوه‌ای استفاده شود، تصمیم می‌گیرد. این موضوع در مورد هوش مصنوعی اهمیت بیشتری دارد؛ زیرا معلم باید بتواند پیشنهادها و خروجی‌های تولیدشده توسط سامانه‌های هوشمند را به‌درستی ارزیابی کند، ارزش آموزشی آن‌ها را تشخیص دهد و درباره چگونگی استفاده از آن‌ها در فرایند یاددهی ـ یادگیری تصمیم بگیرد. بنابراین استفاده مؤثر از هوش مصنوعی زمانی شکل می‌گیرد که معلم بتواند توانایی‌های این فناوری را با اهداف آموزشی، نیازهای یادگیرندگان و شرایط واقعی کلاس درس هماهنگ کند؛ فرایندی که در آن دانش فنی، قضاوت پداگوژیک و توجه به ملاحظات اخلاقی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند (هاکل[2] و همکاران، ۲۰۲۶).

این موضوع در مورد دانشجومعلمان اهمیت بیشتری دارد؛ زیرا دوره پیش‌خدمت یکی از مراحل مهم شکل‌گیری هویت حرفه‌ای و نگرش آنان نسبت به نقش معلمی است. در این دوره، دانشجومعلمان به‌تدریج دانش، باورها و شیوه‌های عمل آموزشی خود را شکل می‌دهند و برای ورود به محیط واقعی مدرسه آماده می‌شوند (ومن آکیلدیز[3]، ۲۰۲۶). جهت‌گیری‌های پداگوژیک، شیوه‌های تصمیم‌گیری آموزشی و نحوه مواجهه با نوآوری‌های فناورانه در این دوره شکل می‌گیرند و می‌توانند بر عملکرد تدریسی آنان در سال‌های بعد اثر بگذارند (کوستولاس[4] و همکاران، ۲۰۲۵؛ شرر[5] و همکاران، ۲۰۱۹). همچنین، تجربه و درک دانشجومعلمان از فناوری‌های نوین می‌تواند به‌تدریج در هویت تدریسی و شیوه عمل حرفه‌ای آنان جای گیرد (شرر و همکاران، ۲۰۱۹؛ توندور[6] و همکاران، ۲۰۲۳). ازاین‌رو، تجربه و یادگیری آنان درباره هوش مصنوعی در این مرحله می‌تواند بر نحوه نگاهشان به نقش فناوری، تصمیم‌های آموزشی و شیوه استفاده از هوش مصنوعی در کلاس درس در آینده اثر بگذارد (ومن آکیلدیز، ۲۰۲۶).

مطالعات نیز در این زمینه نشان می‌دهند که سواد هوش مصنوعی می‌تواند نقشی مهم در کاهش مقاومت در برابر پذیرش و به‌کارگیری این فناوری ایفا کند؛ ازاین‌رو در حوزه آموزش، تقویت سواد هوش مصنوعی معلمان می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در تسهیل پذیرش و استفاده اثربخش آنان از هوش مصنوعی مورد توجه قرار گیرد (حاجی‌انوری و رمضانی، ۱۴۰۳). از این منظر، توجه به توسعه سواد هوش مصنوعی در برنامه‌های آموزشی و حرفه‌ای نیز ضروری است تا زمینه بهره‌گیری آگاهانه و مؤثر از این فناوری در مسیر حرفه‌ای افراد فراهم شود (ضیائی، ۱۴۰۴).

با وجود توجه روزافزون به سواد هوش مصنوعی، مرور پژوهش‌های داخلی و خارجی نشان می‌دهد که هنوز در سنجش این سازه در میان دانشجومعلمان خلأهایی وجود دارد. بخش قابل توجهی از مطالعات داخلی بر معلمان، اعضای هیئت علمی یا دانشجویان به‌طور عام متمرکز بوده است.

این خلأ از آن جهت اهمیت دارد که دانشجومعلمان، به‌عنوان معلمان آینده، تنها کاربران فناوری‌های هوش مصنوعی نخواهند بود؛ بلکه در آینده درباره انتخاب، ارزیابی و نحوه به‌کارگیری این فناوری‌ها در موقعیت‌های آموزشی تصمیم‌گیری خواهند کرد. ازاین‌رو، ارزیابی سواد هوش مصنوعی آنان مستلزم توجه هم‌زمان به دانش، توانایی استفاده و ارزیابی، نگرش و انگیزش و ملاحظات اخلاقی مرتبط با این فناوری است. نبود ابزاری معتبر و متناسب با چنین نگاهی می‌تواند شناخت دقیق از وضعیت موجود دانشجومعلمان، شناسایی نیازهای آموزشی آنان و طراحی برنامه‌های توانمندسازی مؤثر در تربیت معلم را با محدودیت مواجه سازد.

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف طراحی و اعتباریابی ابزاری برای سنجش سواد هوش مصنوعی دانشجومعلمان انجام شد. این پژوهش می‌کوشد با تکیه بر مبانی نظری و شواهد تجربی موجود و با اتخاذ رویکردی روان‌سنجی، ابزاری معتبر و متناسب با ویژگی‌ها و نیازهای حرفه‌ای دانشجومعلمان فراهم آورد؛ ابزاری که بتواند تصویری جامع و قابل اتکا از سواد هوش مصنوعی آنان ارائه دهد و زمینه را برای ارزیابی دقیق‌تر، شناسایی نیازهای یادگیری و برنامه‌ریزی برای توسعه شایستگی‌های مورد نیاز آنان در آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی فراهم کند.

روش تحقیق

پژوهش حاضر یک مطالعه کمّی با طرح توصیفی- پیمایشی از نوع مقطعی است. به‌منظور بررسی ساختار عاملی ابزار اندازه‌گیری و ارزیابی روایی سازه، از رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شد.

مشارکت‌کنندگان و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری پژوهش شامل؛ تمامی دانشجومعلمان دانشگاه فرهنگیان استان خراسان جنوبی در سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ بود که تعداد آن‌ها ۲۵۶۳ نفر بود. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G – Power و با توجه به کفایت نمونه مورد نیاز برای انجام تحلیل‌های عاملی، ۳۰۰ نفر تعیین شد. برای جبران احتمال

1 Chiu
2 Hackl
3 Tümen Akyıldız
4 Kostoulas
5 Scherer
6 Tondeur

پرسش‌نامه‌های ناقص یا غیرقابل استفاده، ۳۷۰ پرسش‌نامه توزیع شد که در نهایت پس از حذف داده‌های پرت ۳۴۸ پرسش‌نامه به‌طور کامل وارد تحلیل شد.

نمونه‌گیری به روش طبقه‌ای متناسب[1] انجام گرفت. برای این منظور، جامعه پژوهش بر اساس جنسیت و رشته تحصیلی طبقه‌بندی شد و تعداد افراد انتخاب‌شده از هر طبقه متناسب با سهم آن طبقه در جامعه آماری تعیین گردید. این شیوه نمونه‌گیری کمک کرد تا ترکیب نمونه، از نظر جنسیت و رشته تحصیلی، تا حد امکان با ترکیب جامعه مطالعه‌شده همخوان باشد. پرسش‌نامه‌ها نیز به دو صورت الکترونیکی و کاغذی در اختیار دانشجومعلمان قرار گرفت.

ابزار پژوهش

در این پژوهش، ابزار جمع‌آوری داده‌ها، پرسش‌نامه بود. برای سنجش متغیر سواد هوش مصنوعی دانشجومعلمان از پرسش‌نامه سواد هوش مصنوعی توسعه‌یافته توسط انگ، وو، لیونگ، چیو و چو[2] (۲۰۲۴) استفاده شد. این مقیاس شامل ۳۱ گویه و هشت مؤلفه است: انگیزه درونی (۴ گویه) که علاقه و ارزش‌گذاری فرد نسبت به یادگیری و پیگیری هوش مصنوعی را می‌سنجد؛ خودکارآمدی (۴ گویه) که باور فرد به توانایی انجام موفق فعالیت‌های مرتبط با هوش مصنوعی را ارزیابی می‌کند؛ اعتمادبه‌نفس (۲ گویه) که احساس اطمینان در درک و به‌کارگیری ابزارهای هوش مصنوعی را منعکس می‌سازد؛ تعهد رفتاری (۵ گویه) که تمایل به تداوم استفاده و به‌روزرسانی دانش در آینده حرفه‌ای، به‌ویژه در تدریس، را نشان می‌دهد؛ همکاری (۳ گویه) که تعامل و اشتراک‌گذاری دانش در زمینه هوش مصنوعی را بررسی می‌کند؛ دانش و فهم (۳ گویه) که درک مفهومی و تمایز مفاهیم بنیادین هوش مصنوعی را می‌سنجد؛ استفاده، ارزیابی و ایجاد کردن (۲ گویه) که توانایی کاربرد عملی و ارزیابی انتقادی مفاهیم و برنامه‌های هوش مصنوعی را در آموزش اندازه‌گیری می‌کند و اصول اخلاقی هوش‌مصنوعی (۸ گویه) که آگاهی و مسئولیت‌پذیری اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش را می‌سنجد.

ارزیابی روایی و پایایی

روایی ترجمه: به‌منظور تضمین هم‌ارزی مفهومی و انطباق فرهنگی گویه‌ها، فرایند ترجمه و بومی‌سازی ابزار مطابق دستورالعمل استاندارد بیتون[3] و همکاران (۲۰۰۰) اجرا شد که شامل ترجمه روبه‌جلو مستقل توسط دو مترجم دوزبانه، تلفیق نسخه‌ها، ترجمه روبه‌عقب توسط دو مترجم ناآشنا با متن اصلی و در نهایت ارزیابی و اصلاح نسخه پیش‌نهایی توسط تیم متخصصان حوزه‌های تکنولوژی آموزشی، برنامه‌ریزی درسی بود. این فرایند نظام‌مند، با هدف پیشگیری از انحراف معنایی، حفظ دقت مفهومی و تضمین تناسب فرهنگی گویه‌ها در بافت تربیت معلم انجام گرفت.

روایی صوری و محتوایی: روایی محتوایی پرسش‌نامه صلاحیت پداگوژیک هوش مصنوعی توسط ۸ نفر از متخصصان حوزه‌های تکنولوژی آموزشی و هوش مصنوعی و برنامه‌ریزی درسی ارزیابی شد. بر اساس ارزیابی خبرگان، شاخص‌های نسبت روایی محتوایی (CVR) ۹۹/. و شاخص روایی محتوایی ۸۳/. (CVI) محاسبه گردید که مقادیر به‌دست‌آمده برای تمامی گویه‌های نهایی، بالاتر از حد نصاب استاندارد بود و مؤید روایی محتوایی مطلوب ابزار است.

روایی سازه: برای تأیید ساختار عاملی پرسش‌نامه و اطمینان از برازش مدل اندازه‌گیری با داده‌های گردآوری‌شده، از تحلیل عاملی تأییدی (CFA) استفاده شد.

پایایی: همسانی درونی ابزار با استفاده از دو شاخص آلفای کرونباخ[4] و پایایی ترکیبی[5] ارزیابی گردید. مقادیر محاسبه‌شده برای شاخص‌های پایایی در تمامی مؤلفه‌ها بالاتر از آستانه مطلوب ۰/۷۰ به دست آمد که نشان‌دهنده دقت و ثبات بالای ابزار اندازه‌گیری است. پایایی کل مقیاس نیز برابر با ۰/۷۷ (آلفا) و ۰/۸۵(CR) به‌دست آمد.

یافته‌ها

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان برای ترسیم تصویری روشن از نمونه بررسی شد. مطابق جدول ۱، اکثریت نمونه آماری را مردان (۶۴/۱٪) تشکیل می‌دهند. از نظر رشته تحصیلی، بیشترین فراوانی مربوط به «آموزش ابتدایی» (۳۴/۹٪) و کمترین آن متعلق به «امور تربیتی» (۲٪) است. این الگوی توزیع، بازتابی از ترکیب واقعی جمعیت دانشجویی دانشگاه

جدول ۱. توزیع فراوانی ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان (N=۳۴۸)

متغیر	سطوح	فراوانی	درصد
جنسیت	مرد	۲۲۳	۶۴/۱
	زن	۱۲۵	۳۵/۹
رشته تحصیلی	آموزش ابتدایی	۱۲۰	۳۴/۹
	آموزش علوم اجتماعی	۴۷	۱۳/۷
	آموزش تاریخ	۴۱	۱۱/۹
	آموزش الهیات	۳۲	۹/۳
	زبان و ادبیات فارسی	۲۸	۸/۱
	آموزش جغرافیا	۲۶	۷/۶
	راهنمایی و مشاوره	۲۶	۷/۶
	کاردانی‌آموزش ابتدایی	۱۷	۴/۹
	امور تربیتی	۷	۲/۰
	بدون پاسخ	۴	-

1 Proportionate Stratified Sampling
2 Ng ،Wu ،Leung ،Chiu و Chu
3 Beaton
4 Cronbach's Alpha
5 Composite Reliability - CR

مطالعه‌شده است.

غربال‌گری داده‌ها و شناسایی داده‌های پرت

به‌منظور غربال‌گری داده‌ها و شناسایی داده‌های پرت چندمتغیره، فاصله ماهالانوبیس برای تمامی پاسخ‌دهندگان محاسبه گردید.

برای این منظور، ابتدا تحلیل رگرسیون خطی در

جدول ۲. نتایج غربالگری داده‌ها و بررسی توزیع متغیرها بر اساس شاخص‌های کجی و کشیدگی

	انگیزه درونی	خودکارآمدی	اعتمادبه‌نفس	تعهد رفتاری	همکاری	دانش و فهم	استفاده، ارزیابی و ایجادکردن	اصول اخلاقی هوش مصنوعی
Skewness	-۰/۰۹	-۰/۰۱۱	۰/۰۵	۰/۰۵	-۰/۱۴	۰/۰۶	-۰/۰۸	-۰/۱۶
Std. Error of Skewness	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳
Kurtosis	-۰/۳۸	-۰/۰۶	-۰/۰۲	-۰/۰۵	-۰/۴۱	-۰/۳۷	-۰/۴۴	-۰/۰۷
Std. Error of Kurtosis	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶

نرم‌افزار SPSS اجرا و تمامی متغیرهای پژوهش (گویه‌های پرسش‌نامه سواد هوش مصنوعی) به‌عنوان متغیرهای مستقل وارد مدل شدند. سپس مقدار p-value مربوط به فاصله ماهالانوبیس هر پاسخ‌دهنده با استفاده از تابع توزیع کای‌دو (CDF.CHISQ) محاسبه گردید. بر اساس معیار مرسوم، پاسخ‌هایی که دارای p-value کمتر از ۰/۰۰۱ بودند، به‌عنوان نقاط پرت چندمتغیره شناسایی و از تحلیل حذف شدند.

نتایج نشان داد که از مجموع ۳۶۶ پرسش‌نامهٔ اولیه، تعداد ۱۸ پاسخ‌دهنده به‌عنوان نقاط پرت شناسایی شدند. این تعداد معادل ۴/۹۲ درصد از کل نمونه است که در دامنهٔ قابل قبول برای حذف نقاط پرت (کمتر از ۵ درصد) قرار دارد. پس از حذف این موارد، تعداد ۳۴۸ پرسش‌نامهٔ معتبر برای تحلیل‌های بعدی استفاده شد. این اقدام ضمن افزایش دقت و صحت برآوردهای مدل، از تأثیر مخرب داده‌های پرت بر بارهای عاملی، ضرایب مسیر و شاخص‌های برازش مدل جلوگیری نموده و اعتمادپذیری نتایج پژوهش را بهبود بخشید.

بررسی توزیع داده‌ها

به‌منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، شاخص‌های کجی (Skewness) و کشیدگی (Kurtosis) برای هشت بعد سواد هوش مصنوعی محاسبه گردید. نتایج نشان داد که مقادیر مطلق کجی در دامنه‌ای بین ۰/۰۱۱ تا ۰/۱۶و مقادیر مطلق کشیدگی در دامنه‌ای بین ۰/۰۲تا ۰/۴۴ قرار دارند. با توجه به اینکه تمامی مقادیر مطلق کجی و کشیدگی به‌مراتب کمتر از آستانه‌های بحرانی ۲ و ۷ هستند، فرض نرمال بودن تک‌متغیره داده‌ها تأیید می‌گردد (جدول شماره ۲)

بررسی روابط بین ابعاد

به‌منظور بررسی روابط خطی میان ابعاد سواد هوش مصنوعی، ماتریس همبستگی پیرسون محاسبه گردید. نتایج نشان داد که تمامی ضرایب همبستگی بین ابعاد هشت‌گانه در سطح ۰/۰۱ معنادار هستند. ضرایب همبستگی در دامنه‌ای بین ۰/۲۷ تا ۰/۶۷ متغیر است که نشان‌دهندهٔ وجود همبستگی‌های مثبت و معنادار در سطوح ضعیف تا متوسط میان مؤلفه‌های سازهٔ سواد هوش مصنوعی است. بشترین همبستگی مربوط به رابطه بین تعهد رفتاری و دانش و فهم (r=./۶۷) و کمترین همبستگی مربوط به رابطه بین همکاری و استفاده، ارزیابی و ایجاد کردن (r=./۲۷) است (جدول شماره ۳). این الگوی همبستگی، بیانگر روابط درونی منطقی میان مؤلفه‌ها و تأییدکنندهٔ ساختار چندبعدی سواد هوش مصنوعی است.

بررسی هم‌خطی چندگانه

به‌منظور بررسی احتمال وجود هم‌خطی چندگانه میان ابعاد هشت‌گانه سواد هوش مصنوعی، شاخص تورم واریانس (Variance Inflation Factor; VIF) و شاخص تحمل (Tolerance) بر اساس تحلیل رگرسیون خطی محاسبه شد.

جدول ۳. ضرایب همبستگی پیرسون بین ابعاد هشت‌گانه سواد هوش مصنوعی

مولفه‌ها	Pearson Correlation	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
انگیزه درونی	Pearson	۱/۰۰							
	Sig.								
خودکارآمدی	Pearson	/۴۶**	۱/۰۰						
	Sig.	۰/۰۰							
اعتمادبه‌نفس	Pearson	/۴۵**	/۶۲**	۱/۰۰					
	Sig.	۰/۰۰	۰/۰۰						
تعهد رفتاری	Pearson	/۴۸**	/۴۷**	/۵۳**	۱/۰۰				
	Sig.	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰					
همکاری	Pearson	۵۱**	/۴۶**	/۵۹**	/۴۶**	۱/۰۰			
	Sig.	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰				
دانش و فهم	Pearson	/۵۹**	/۴۶**	/۵۲**	/۶۷**	/۴۹**	۱/۰۰		
	Sig.	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰			
استفاده، ارزیابی و ایجاد کردن	Pearson	/۳۸**	/۳۵**	/۳۱**	/۳۴**	/۲۷**	/۳۶**	۱/۰۰	
	Sig.	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰		
اصول اخلاقی هوش مصنوعی	Pearson	/۶۲**	/۵۱**	/۵۵**	/۵۲**	/۵۲**	/۶۳**	/۵۱**	۱/۰۰
	Sig.	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	

نتایج جدول ۴ نشان داد که مقادیر VIF برای ابعاد هشت‌گانه در دامنه ۱/۳۹۶ تا ۲/۴۳۳ قرار دارد؛ در حالی که مقادیر Tolerance بین ۰/۴۱۱ تا ۷۱۶/. متغیر بود. تمامی مقادیر VIF کمتر از آستانه ۵ و مقادیر Tolerance بیشتر از ۲۰/. بودند که نشان‌دهنده نبود هم‌خطی چندگانه قابل توجه میان ابعاد سواد هوش مصنوعی است.

با توجه به مقادیر مذکور، می‌توان نتیجه گرفت که مسئلهٔ هم‌خطی چندگانهٔ قابل توجهی میان ابعاد هشت‌گانهٔ سواد هوش مصنوعی وجود ندارد و هر یک از متغیرها سهم منحصربه‌فردی در تبیین سازهٔ مورد نظر دارند. این یافته نشان‌دهندهٔ آن است که داده‌ها از پیش‌فرض استقلال متغیرهای پیش‌بین برخوردار بوده و برای انجام تحلیل‌های عاملی تأییدی و مدل‌سازی معادلات ساختاری مناسب هستند. کمترین مقدار VIF مربوط به بعد اصول اخلاقی (۱/۳۹۶) و بیشترین مقدار مربوط به بعد خودکارآمدی (۲/۴۳۳) است که هر دو در محدودهٔ کاملاً قابل قبول قرار دارند.

بررسی استقلال پسماندها

به‌منظور بررسی استقلال پسماندها و احتمال وجود خودهمبستگی در خطاها، آزمون دوربین– واتسون (Durbin–Watson) در چارچوب تحلیل رگرسیون خطی انجام شد. در این تحلیل، نمره کل سواد هوش مصنوعی به‌عنوان متغیر وابسته و هشت بعد آن به‌عنوان متغیرهای پیش‌بین وارد مدل شدند. مقدار آماره دوربین– واتسون برابر با ۲/۰۸۲ به‌دست آمد.

این مقدار در محدوده متعارف ۱/۵ تا ۲/۵ قرار دارد و نزدیکی آن به مقدار ۲ نشان می‌دهد که شواهدی از خودهمبستگی قابل توجه میان پسماندهای مدل مشاهده نشد. بنابراین از نظر استقلال پسماندها، داده‌ها وضعیت قابل قبولی برای انجام تحلیل‌های بعدی داشتند.

ارزیابی مدل اندازه‌گیری

به‌منظور بررسی کفایت روان‌سنجی ابزار سنجش سواد هوش مصنوعی دانشجومعلمان، مدل اندازه‌گیری با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی در چارچوب مدل‌سازی معادلات ساختاری برآورد شد. ارزیابی مدل بر اساس چهار معیار اصلی شامل معناداری بارهای عاملی، پایایی درونی، روایی همگرا و روایی واگرا انجام گرفت.

جدول ٤. شاخص‌های هم‌خطی چندگانه بین ابعاد سواد هوش مصنوعی

	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
انگیزه درونی	۰/۵۱۴	۱/۹۴
خودکارآمدی	۰/۵۴۵	۱/۸۳
اعتمادبه نفس	۰/۴۴۹	۲/۲۲
تعهد رفتاری	۰/۴۸۹	۲/۰۴
همکاری	۰/۵۶	۱/۷۸
دانش و فهم	۰/۴۱۱	۲/۴۳
استفاده ارزیابی و ایجاد کردن	۰/۷۱۶	۱/۳۹
اصول اخلاقی هوش مصنوعی	۰/۴۱۳	۲/۴۱

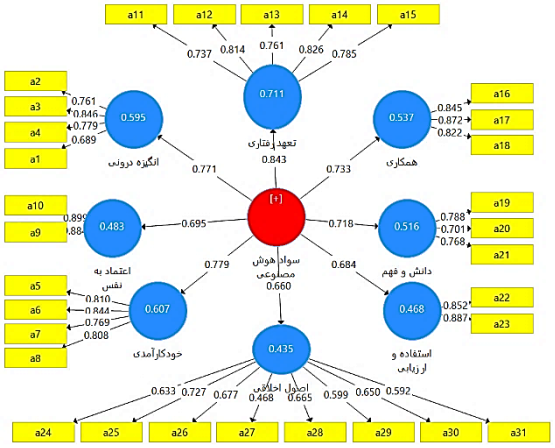
معناداری و کفایت شاخص‌ها

بارهای عاملی استاندارد و آماره‌های t برای کلیه گویه‌ها محاسبه شد. معیار پذیرش، بار عاملی حداقل ۰/۴۰ و آماره t بزرگ‌تر از ۱/۹۶ در سطح اطمینان ۹۵ درصد بود. نتایج نشان داد که تمامی بارهای عاملی در دامنه ۰/۴۹تا ۰/۸۹ قرار دارند و کلیه ضرایب در سطح ۰/۰۰۱ معنادار هستند (دامنه آماره t بین ۷/۸۲ تا ۶۷/۱). هیچ شاخصی دارای بار عاملی ضعیف یا غیرمعنادار نبود؛ ازاین‌رو حذف گویه‌ای ضرورت نیافت. این یافته بیانگر کفایت شاخص‌ها در بازنمایی سازه‌های مکنون و ثبات ساختار عاملی ابزار است.

جدول ۵. بارهای عاملی استاندارد و آماره t گویه‌های پرسش‌نامه سواد هوش مصنوعی

گویه	بار عاملی	آماره	وضعیت
۱	۰/۶۸	۱۸/۷۲	تایید
۲	۰/۷۶	۲۵/۵۰	تایید
۳	۰/۸۵	۴۶/۳۳	تایید
۴	۰/۷۸	۳۲/۲۴	تایید
۵	۰/۸۱	۳۳/۹۷	تایید
۶	۰/۸۴	۴۴/۲۹	تایید
۷	۰/۷۷	۲۵/۲۶	تایید
۸	۰/۸۱	۴۰/۵۴	تایید
۹	۰/۸۸	۵۷/۶۷	تایید
۱۰	۰/۸۹	۵۷/۹۲	تایید
۱۱	۰/۷۴	۲۳/۱۸	تایید
۱۲	۰/۸۱	۳۶/۸۶	تایید
۱۳	۰/۷۶	۲۱/۴۵	تایید
۱۴	۰/۸۳	۴۵/۹۲	تایید
۱۵	۰/۷۹	۲۶/۹۰	تایید
۱۶	۰/۸۵	۳۸/۸۳	تایید
۱۷	۰/۸۷	۵۶/۳۳	تایید
۱۸	۰/۸۲	۳۵/۴۴	تایید
۱۹	۰/۷۸	۳۰/۵۴	تایید
۲۰	۰/۷۰	۱۶/۵۴	تایید
۲۱	۰/۷۷	۲۵/۸۱	تایید
۲۲	۰/۸۵	۴۰/۵۶	تایید
۲۳	۰/۸۹	۶۷/۱۲	تایید
۲۴	۰/۶۱	۱۲/۷۸	تایید
۲۵	۰/۷۲	۱۸/۱۱	تایید
۲۶	۰/۶۹	۱۷/۵۸	تایید
۲۷	۰/۴۹	۷/۸۲	تایید
۲۸	۰/۶۵	۱۲/۳۳	تایید
۲۹	۰/۵۹	۱۱/۱۴	تایید
۳۰	۰/۶۳	۱۲/۶۴	تایید
۳۱	۰/۶۱	۱۳/۷۲	تایید

مدل اندازه‌گیری و ساختاری



شکل ۱. مدل اندازه‌گیری و ساختاری سواد هوش مصنوعی (PLS-SEM). اعداد روی مسیرها نشان‌دهنده ضرایب استاندارد و مقادیر داخل سازه‌ها بیانگر ضریب تعیین (R^2) هستند.

به‌منظور بررسی روابط بین سازه‌ها، مدل اندازه‌گیری و ساختاری با استفاده از رویکرد PLS-SEM و نرم‌افزار SmartPLS3 برآورد شد. روش برآورد، PLS Algorithm با طرح وزن‌دهی مسیر (Path Weighting Scheme)، حداکثر ۳۰۰ تکرار و معیار توقف 10^{-7} بود. معناداری ضرایب مسیر با روش بوت‌استرپ و ۵۰۰ زیرنمونه، روش (Bias Corrected and Accelerated) BCa–، سطح اطمینان ۹۵٪ و آزمون دوطرفه ارزیابی شد. همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، سواد هوش مصنوعی به‌عنوان یک سازه مرتبه دوم بازتابی با هشت بعد مرتبه اول مدل‌سازی شد. ضرایب مسیر نشان‌دهنده شدت و جهت روابط بین ابعاد و سازه مرتبه دوم است و مقادیر R^2 بیانگر میزان تبیین واریانس سازه درون‌زا است. به‌طور کلی، الگوی ضرایب حاکی از کفایت روابط مفهومی پیشنهادی است.

پایایی سازه‌ها

پایایی درونی ابعاد با استفاده از آلفای کرانباخ و پایایی ترکیبی (CR) ارزیابی شد. مقدار ۰/۷۰ به‌عنوان حد قابل قبول در نظر گرفته شد.

تمامی سازه‌ها دارای آلفای کرونباخ بین ۰/۷۱ تا ۰/۸۴ و پایایی ترکیبی بین ۰/۸۰ تا ۰/۸۹ بودند. پایایی کل مقیاس نیز برابر با ۰/۷۷ (آلفا) و ۰/۸۵ (CR) به‌دست آمد. مقادیر مشاهده‌شده نشان می‌دهد که ابزار از همسانی درونی مناسب و ثبات اندازه‌گیری قابل قبول برخوردار است و شاخص‌های هر سازه به‌صورت منسجم یک مفهوم واحد را بازنمایی می‌کنند.

جدول ٦. شاخص‌های توصیفی و آزمون نرمالیتی متغیرهای پژوهش

ابعاد پرسش‌نامه	آلفای کرانباخ	پایایی ترکیبی
انگیزه درونی	۰/۷۷	۰/۸۵
خودکارآمدی	۰/۸۲	۰/۸۸
اعتمادبه نفس	۰/۷۴	۰/۸۸
تعهد رفتاری	۰/۸۴	۰/۸۹
همکاری	۰/۸۰	۰/۸۸
دانش و فهم	۰/۷۱	۰/۸۰
استفاده ارزیابی و ایجاد کردن	۰/۷۱	۰/۸۶
اصول اخلاقی هوش مصنوعی	۰/۷۸	۰/۸۴
کل	۰/۷۷	۰/۸۵

روایی همگرا

روایی همگرا از طریق میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) بررسی شد. در مطالعات توسعه ابزار، مقدار AVE بزرگ‌تر از ۰/۴۰ قابل قبول و بزرگ‌تر از ۰/۵۰ مطلوب تلقی می‌شود. مقادیر AVE برای ابعاد مختلف بین ۰/۴۱ تا ۰/۷۹ متغیر بود. هفت سازه دارای AVE بالاتر از ۰/۵۰ بودند که نشان‌دهنده تبیین بیش از نیمی از واریانس شاخص‌ها توسط سازه مربوط به آن است. بعد «اصول اخلاقی هوش مصنوعی» با مقدار AVE برابر ۰/۴۱در حد آستانه قابل قبول قرار داشت؛ اما با توجه به پایایی ترکیبی مناسب (۰/۸۴) و معناداری بارهای عاملی، حفظ آن از منظر نظری و تجربی موجه ارزیابی گردید. در مجموع، شواهد تجربی حاکی از تأیید روایی همگرای ابزار است.

جدول ۷. بررسی روایی همگرا (AVE)

ابعاد پرسش‌نامه	AVE
انگیزه درونی	۰/۵۹
خودکارآمدی	۰/۶۵
اعتمادبه نفس	۰/۷۹
تعهد رفتاری	۰/۶۱
همکاری	۰/۷۲
دانش و فهم	۰/۵۶
استفاده ارزیابی و ایجاد کردن	۰/۷۶
اصول اخلاقی هوش مصنوعی	۰/۴۱
کل	۰/۵۵

روایی واگرا

برای بررسی تمایز سازه‌ها، معیار فورنل -لارکر به‌کار گرفته شد. بر اساس این معیار، جذر AVE هر سازه باید از ضرایب همبستگی آن با سایر سازه‌ها بزرگ‌تر باشد. نتایج نشان داد که جذر AVE تمامی سازه‌ها (دامنه ۰/۶۴ تا ۰/۸۹) از بیشترین همبستگی بین‌سازه‌ای آن‌ها فراتر است. بنابراین هر سازه سهم بیشتری از واریانس شاخص‌های خود را نسبت به واریانس مشترک با سایر سازه‌ها تبیین می‌کند. این یافته بیانگر تمایز مفهومی مناسب ابعاد سواد هوش مصنوعی و نبود همپوشانی مسئله‌دار میان آن‌هاست.

جدول ۸. ماتریس فورنل–لارکر برای بررسی روایی واگرا

ابعاد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
انگیزه درونی	۰/۷۷							
خودکارآمدی	۰/۵۸	۰/۸۱						
اعتمادبه نفس	۰/۴۳	۰/۶۷	۰/۸۹					
تعهد رفتاری	۰/۶۷	۰/۶۲	۰/۵۳	۰/۷۹				
همکاری	۰/۵۲	۰/۵۳	۰/۴۴	۰/۵۳	۰/۸۵			
دانش و فهم	۰/۴۶	۰/۵۴	۰/۵۱	۰/۵۵	۰/۵۸	۰/۷۵		
استفاده ارزیابی و ایجادکردن	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۴۶	۰/۵۱	۰/۴۹	۰/۶۱	۰/۸۷	
اصول اخلاقی هوش مصنوعی	۰/۳۸	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۴۷	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۳۳	۰/۶۴

مجموع شواهد حاصل از تحلیل عاملی تأییدی نشان می‌دهد که ساختار عاملی ابزار پایدار و از نظر آماری معنادار است؛ شاخص‌ها بار عاملی کافی دارند و حذف هیچ گویه‌ای ضرورت نداشت، سازه‌ها از پایایی درونی مطلوب برخوردارند و روایی

همگرا و واگرای مدل به‌طور تجربی تأیید شد. بر این اساس، مدل اندازه‌گیری پرسش‌نامه سواد هوش مصنوعی دانشجومعلمان از کفایت روان‌سنجی لازم برای استفاده در پژوهش‌های آموزشی برخوردار است و می‌تواند به‌عنوان ابزاری معتبر برای سنجش این سازه در بافت تربیت معلم استفاده شود.

نتیجه‌گیری و بحث

هدف پژوهش حاضر، بررسی و اعتباریابی ویژگی‌های روان‌سنجی نسخه فارسیِ ترجمه و بومی‌سازی‌شده مقیاس سواد هوش مصنوعی Ng و همکاران (۲۰۲۴) در میان دانشجومعلمان ایرانی بود. این پژوهش با تکیه بر یک چارچوب نظری یکپارچه، شواهد مربوط به روایی و پایایی این نسخه را بررسی کرد و میزان تناسب ساختار ابزار را با بافت فرهنگی و آموزشی تربیت معلم در ایران ارزیابی کرد. یافته‌های تحلیل عاملی تأییدی نشان داد که ساختار هشت‌بعدی ابزار، شامل انگیزه درونی، خودکارآمدی، اعتمادبه‌نفس، تعهد رفتاری، همکاری، دانش و فهم، استفاده، ارزیابی و ایجاد کردن و اصول اخلاقی هوش مصنوعی، از برازش قابل قبول برخوردار است. همچنین، شواهد به‌دست‌آمده از روایی همگرا و واگرا نشان داد که ابعاد هشت‌گانه، ضمن برخورداری از ارتباط با یکدیگر، از تمایز مفهومی قابل قبولی برخوردارند. بر این اساس، ابزار نهایی از ساختار عاملی و ویژگی‌های روان‌سنجی قابل قبول برای سنجش سواد هوش مصنوعی دانشجومعلمان برخوردار بود.

یافته اصلی پژوهش حاضر، شناسایی سواد هوش مصنوعی به‌عنوان سازه‌ای چندبعدی متشکل از هشت مؤلفه مرتبط اما متمایز شامل انگیزه درونی، خودکارآمدی، اعتمادبه‌نفس، تعهد رفتاری، همکاری، دانش و فهم، استفاده، ارزیابی و ایجاد کردن، و اصول اخلاقی هوش مصنوعی بود. این ساختار نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی را نمی‌توان به دانش فنی یا توانایی استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی تقلیل داد؛ بلکه این سازه طیفی از دانش و فهم، ظرفیت‌های عملی، عوامل انگیزشی و روان‌شناختی، تعامل و همکاری، تعهد رفتاری و ملاحظات اخلاقی را دربرمی‌گیرد. این یافته با تحول رویکردهای معاصر در مفهوم‌پردازی سواد هوش مصنوعی همخوان است. در رویکردهای جدید، سواد هوش مصنوعی دیگر صرفاً به معنای برخورداری از دانش فنی درباره الگوریتم‌ها و سازوکارهای هوش مصنوعی نیست؛ بلکه مجموعه‌ای از دانش، توانایی‌های عملی، نگرش‌ها و ظرفیت‌های اخلاقی برای تعامل آگاهانه و مسئولانه با این فناوری را دربرمی‌گیرد (چیو، ۲۰۲۴؛ مارکوس و همکاران، ۲۰۲۵؛ انگ و همکاران، ۲۰۲۱). از این منظر، هشت بُعد شناسایی‌شده در پژوهش حاضر را می‌توان بازتابی از ماهیت چندوجهی سواد هوش مصنوعی دانست؛ به‌گونه‌ای که دانش درباره هوش مصنوعی، توانایی استفاده و ارزیابی آن، باور فرد به توانایی خود، آمادگی انگیزشی و رفتاری، ظرفیت همکاری و توجه به اصول اخلاقی، وجوه مکمل این سازه را تشکیل می‌دهند. بنابراین، ساختار هشت‌بعدی به‌دست‌آمده را می‌توان صورت‌بندی روان‌سنجی سازه سواد هوش مصنوعی در بافت دانشجومعلمان دانست، نه مجموعه‌ای از مهارت‌های منفرد و مستقل. این تفسیر با چارچوب‌های بین‌المللی نیز سازگار است. تأکید سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[1] (۲۰۲۱) و یونسکو[2] (۲۰۲۳) بر ترکیب دانش، مهارت، نگرش و مسئولیت‌پذیری در مواجهه با فناوری‌های هوشمند نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی باید فراتر از مهارت‌های سطحی کاربری تعریف شود. بنابراین ساختار چهارعاملی به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر را می‌توان از نظر نظری، تلاشی برای عملیاتی‌کردن همین نگاه جامع در زمینه تربیت معلم دانست.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که «استفاده، ارزیابی و ایجاد کردن» به‌عنوان یکی از ابعاد مستقل ابزار، مفهومی متمایز از «دانش و فهم» درباره هوش مصنوعی است. این تمایز از نظر مفهومی اهمیت دارد؛ زیرا صرفاً دانستن مفاهیم و اصول هوش مصنوعی به معنای توانایی استفاده و به‌کارگیری آن در موقعیت‌های واقعی نیست. فرد ممکن است درباره مفاهیم و سازوکارهای هوش مصنوعی اطلاعات داشته باشد؛ اما الزاماً نتواند از ابزارهای هوش مصنوعی در فعالیت‌های خود استفاده کند، خروجی‌های آن را ارزیابی نماید یا در فرایند تولید و اصلاح محتوا از آن بهره گیرد. این یافته با مطالعاتی که بر تمایز میان «دانستن درباره هوش مصنوعی» و «توانایی استفاده انتقادی و حرفه‌ای از آن» تأکید کرده‌اند، همسو است (کلاین–آوراهام و همکاران، ۲۰۲۶؛ مارکوس و همکاران، ۲۰۲۵). بنابراین می‌توان استدلال کرد که در بافت تربیت معلم، سواد هوش مصنوعی زمانی معنا پیدا می‌کند که دانش و فهم مفهومی با توانایی عملی برای استفاده، ارزیابی و ایجاد با کمک این فناوری همراه شود.

در کنار این دو بُعد، شناسایی «اصول اخلاقی هوش مصنوعی» به‌عنوان یک بُعد مستقل، بر ضرورت توجه به جنبه‌های مسئولانه و انتقادی سواد هوش مصنوعی تأکید دارد. اهمیت این بعد را می‌توان با توجه به ماهیت مولد و تصمیم‌یار هوش مصنوعی توضیح داد. برخلاف فناوری‌های سنتی که بیشتر به‌عنوان ابزار استفاده می‌شوند، سامانه‌های هوش مصنوعی مولد می‌توانند در تولید محتوا، ارائه پیشنهاد، تصمیم‌گیری و حتی شکل‌دهی به فرایندهای آموزشی نقش داشته باشند. بنابراین استفاده آگاهانه و مسئولانه از این فناوری تنها به توانایی کار با آن محدود نمی‌شود؛ بلکه مستلزم آن است که کاربران بتوانند اعتبار و دقت خروجی‌های آن را ارزیابی کنند، سوگیری‌های

1 OECD
2 UNESCO

احتمالی را تشخیص دهند، محدودیت‌های مدل‌های هوش مصنوعی را بشناسند و پیامدهای اجتماعی و اخلاقی استفاده از آنها را در نظر بگیرند (جین و همکاران، ۲۰۲۵؛ کاسنچی[1] و همکاران، ۲۰۲۳). از این منظر، قرار گرفتن اصول اخلاقی هوش مصنوعی در کنار ابعاد دانش، کاربرد و عوامل روان‌شناختی نشان می‌دهد که مسئولیت‌پذیری اخلاقی را باید بخشی از سواد هوش مصنوعی دانست، نه صرفاً ملاحظه‌ای بیرونی و افزوده بر آن. بر این اساس، سواد هوش مصنوعی تنها به «توانایی استفاده از فناوری» محدود نمی‌شود؛ بلکه توانایی استفاده آگاهانه، انتقادی و مسئولانه از آن را نیز شامل می‌شود. این دیدگاه با مطالعات مفهومی و مرورهای نظام‌مند اخیر نیز همسو است که مسائل اخلاقی را به‌عنوان یکی از ابعاد مهم سواد هوش مصنوعی شناسایی کرده‌اند و بر ضرورت برخورداری معلمان از دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های اخلاقی برای استفاده انتقادی و مسئولانه از هوش مصنوعی در آموزش تأکید دارند (نگ[2] و همکاران، ۲۰۲۱؛ تاگار[3] و همکاران، ۲۰۲۵).

از سوی دیگر، حضور چهار بُعد انگیزه درونی، خودکارآمدی، اعتمادبه‌نفس و تعهد رفتاری در ساختار ابزار نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی صرفاً به مؤلفه‌های شناختی و عملکردی محدود نیست و آمادگی روان‌شناختی و رفتاری فرد برای مواجهه با این فناوری نیز اهمیت دارد. خودکارآمدی، انگیزش درونی و اعتماد می‌توانند بر آمادگی فرد برای مواجهه، تجربه و استفاده مستمر از فناوری‌های هوش مصنوعی اثرگذار باشند. به بیان دیگر، برخورداری از دانش و مهارت‌های لازم برای استفاده از فناوری، به‌تنهایی به معنای استفاده مؤثر از آن نیست. فرد ممکن است دانش و مهارت کافی داشته باشد، اما اگر به توانایی خود در استفاده از فناوری باور نداشته باشد یا انگیزه لازم برای یادگیری و به‌کارگیری آن را نداشته باشد، این توانمندی‌ها لزوماً به استفاده واقعی و مؤثر از فناوری منجر نمی‌شوند. بنابراین در کنار دانش و مهارت، عوامل انگیزشی، باورهای خودکارآمدی، اعتمادبه‌نفس و آمادگی برای تعهد به رفتار فناورانه نیز در شکل‌گیری رفتار فناورانه اهمیت دارند (زایفرت[4] و همکاران، ۲۰۲۱؛ کایا-کاسیکچی[5] و همکاران، ۲۰۲۳). این یافته از دیدگاهی حمایت می‌کند که سواد هوش مصنوعی را نه صرفاً مجموعه‌ای از قابلیت‌های شناختی و فنی، بلکه سازه‌ای می‌داند که برای تحقق عملی آن، آمادگی روان‌شناختی و تعهد رفتاری نیز ضروری است.

همچنین، شناسایی «همکاری» به‌عنوان یکی از ابعاد مستقل ابزار، بر ماهیت تعاملی سواد هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی تأکید می‌کند. در بافت تربیت معلم، استفاده از هوش مصنوعی الزاماً فعالیتی فردی و منفک از دیگران نیست؛ بلکه می‌تواند در تعامل با دانش‌آموزان، همکاران، متخصصان و سایر ذی‌نفعان آموزشی شکل گیرد. از این منظر، سواد هوش مصنوعی صرفاً توانایی تعامل فرد با یک سامانه فناورانه نیست؛ بلکه شامل ظرفیت بهره‌گیری از هوش مصنوعی در فرایندهای مشارکتی و حرفه‌ای نیز می‌شود. این موضوع در تربیت معلم اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا سواد و شایستگی هوش مصنوعی در بستر حرفه‌ای و تعاملی آموزش شکل می‌گیرد و افزون بر توانایی‌های فردی، مستلزم همکاری، تعامل حرفه‌ای، تبادل دانش و تجربه و مشارکت در فرایندهای مشترک یادگیری و تصمیم‌گیری درباره کاربرد مسئولانه این فناوری است (چیو و همکاران، ۲۰۲۴).

از منظر نظریه دانش حرفه‌ای معلم نیز می‌توان این یافته‌ها را در چارچوب تحول نقش معلم در عصر هوش مصنوعی تفسیر کرد. چارچوب TPACK بر تعامل دانش فناوری، پداگوژی و محتوا تأکید دارد؛ بااین‌حال ظهور هوش مصنوعی مولد نشان داده است که برخورداری از دانش فناورانه به‌تنهایی برای تصمیم‌گیری حرفه‌ای درباره استفاده از سامانه‌های هوشمند کافی نیست. معلم آینده باید بتواند خروجی‌های هوش مصنوعی را تفسیر و ارزیابی کند، محدودیت‌ها و سوگیری‌های احتمالی آن را بشناسد و درباره پیامدهای آموزشی و اخلاقی استفاده از آن تصمیم‌گیری کند (چیو، ۲۰۲۴). یافته‌های پژوهش حاضر این استدلال را از منظر روان‌سنجی نیز تقویت می‌کند؛ زیرا ساختار هشت‌بعدی شناسایی‌شده نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی در تربیت معلم از ترکیب دانش و فهم، توانایی‌های کاربردی، عوامل انگیزشی و رفتاری، همکاری و ملاحظات اخلاقی شکل می‌گیرد. بر این اساس، می‌توان سواد هوش مصنوعی را یکی از مؤلفه‌های نوظهور دانش و شایستگی حرفه‌ای معلمان دانست که با دانش، مهارت‌ها، باورها و مسئولیت‌پذیری حرفه‌ای آنان پیوند دارد. این جایگاه زمانی اهمیت بیشتری می‌یابد که معلم در مواجهه با هوش مصنوعی صرفاً نقش کاربر فناوری را نداشته باشد؛ بلکه بتواند خروجی‌های آن را ارزیابی کند، درباره نحوه و حدود استفاده از آن تصمیم بگیرد و از ظرفیت‌های آن برای طراحی و بهبود تجربه‌های یادگیری بهره گیرد. از این منظر، چندبعدی بودن سواد هوش مصنوعی مستلزم آن است که ابعاد مختلف این سازه، ضمن برخورداری از ارتباط مفهومی با یکدیگر، از تمایز کافی نیز برخوردار باشند. از منظر روان‌سنجی، تأیید روایی همگرا و واگرا نشان داد که هشت بُعد شناسایی‌شده، با وجود ارتباط با یکدیگر، از تمایز مفهومی قابل قبولی برخوردارند. بنابراین، ساختار

1 Kasneci
2 Ng
3 Tagare
4 Seufert
5 Kaya-Kasikci

هشت‌بعدی به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر، هم ماهیت یکپارچه سواد هوش مصنوعی و هم تمایز ابعاد مختلف آن را منعکس می‌کند. این ویژگی، ابزار حاضر را برای سنجش و بررسی ابعاد مختلف سواد هوش مصنوعی دانشجومعلمان و شناسایی الگوهای متفاوت این سازه مناسب می‌سازد.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی دانشجومعلمان سازه‌ای چندبعدی و متشکل از هشت بُعد مرتبط اما متمایز شامل انگیزه درونی، خودکارآمدی، اعتمادبه‌نفس، تعهد رفتاری، همکاری، دانش و فهم، استفاده، ارزیابی و ایجادکردن و اصول اخلاقی هوش مصنوعی است. ابزار توسعه‌یافته از کفایت روان‌سنجی مطلوبی برخوردار بوده و می‌تواند به‌عنوان ابزاری معتبر برای سنجش ابعاد مختلف سواد هوش مصنوعی و بررسی آمادگی معلمان آینده برای مواجهه با فناوری‌های هوشمند استفاده شود.

از منظر سیاست‌گذاری آموزشی، نتایج این پژوهش همسو با توصیه‌های نهادهای بین‌المللی مبنی بر ادغام آموزش مسئولانه هوش مصنوعی در برنامه‌های تربیت معلم است و بر ضرورت طراحی برنامه‌های درسی مبتنی بر شواهد در این حوزه تأکید می‌کند. از منظر نظری نیز، این مطالعه گامی در جهت بازتعریف دانش حرفه‌ای معلم در عصر هوش مصنوعی محسوب می‌شود و نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی را می‌توان به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های نوظهور شایستگی‌های حرفه‌ای معلم آینده در نظر گرفت؛ مؤلفه‌ای که برای تحقق آن، توجه همزمان به دانش و فهم، توانایی‌های کاربردی، آمادگی روان‌شناختی و رفتاری، همکاری و مسئولیت‌پذیری اخلاقی ضروری است.

در مجموع، توسعه ابزارهای معتبر برای سنجش سواد هوش مصنوعی نه‌تنها یک ضرورت روش‌شناختی، بلکه پیش‌شرطی اساسی برای پیشبرد پژوهش‌های تجربی، ارزیابی اثربخشی مداخلات آموزشی و تحقق حکمرانی آموزشی مسئولانه در عصر تحول دیجیتال است.

محدودیت‌های پژوهش

با وجود کفایت روان‌سنجی ابزار توسعه‌یافته، این پژوهش دارای محدودیت‌هایی است که در تفسیر یافته‌ها باید مدنظر قرار گیرد.

نخست، داده‌ها مبتنی بر خودگزارش‌دهی بودند. اگرچه این رویکرد در مطالعات سنجش سازه‌های نگرشی و شایستگی ادراک‌شده رایج است؛ اما امکان بروز سوگیری ادراکی و تمایل به پاسخ اجتماعی مطلوب را نمی‌توان منتفی دانست. مطالعات آینده می‌توانند با استفاده از سنجه‌های عملکردمحور یا ارزیابی‌های مبتنی بر سناریو، روایی ملاکی ابزار را تقویت کنند.

دوم، نمونه پژوهش محدود به دانشجومعلمان یک بافت آموزشی خاص بود. اگرچه تحلیل عاملی تأییدی ساختار عاملی پایدار را نشان داد، تعمیم‌پذیری یافته‌ها به سایر کشورها، سطوح آموزشی یا نظام‌های تربیت معلم نیازمند آزمون بین‌فرهنگی و تحلیل ناهمسانی اندازه‌گیری[1] است.

سوم، ابزار حاضر در بستر تحولات اولیه هوش مصنوعی مولد توسعه یافته است. با توجه به پویایی سریع فناوری‌های ارائه‌شده توسط شرکت‌هایی نظیر OpenAI، ممکن است برخی ابعاد سواد هوش مصنوعی در سال‌های آینده نیازمند بازنگری مفهومی باشند.

چهارم، اگرچه روایی همگرا و واگرا تأیید شد، بررسی روایی پیش‌بین در ارتباط با عملکرد واقعی تدریس مبتنی بر AI هنوز انجام نشده است. این امر می‌تواند در پژوهش‌های آینده بررسی شود.

پیشنهادهای پژوهشی آینده

بر اساس یافته‌های این مطالعه، چند مسیر پژوهشی راهبردی پیشنهاد می‌شود:

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده رابطه بین سواد هوش مصنوعی و ابعاد چارچوب TPACK مطرح‌شده توسط میشرا و کوهلر (۲۰۰۶) را به‌صورت مدل‌های ساختاری بررسی کنند تا جایگاه دقیق این سازه در دانش حرفه‌ای معلم روشن‌تر شود. همچنین تحلیل رابطه بین سواد هوش مصنوعی و کیفیت طراحی آموزشی مبتنی بر AI، تصمیم‌گیری اخلاقی در کلاس درس، یا پذیرش مسئولانه ابزارهای GenAI می‌تواند اعتبار کاربردی ابزار را تقویت کند. همچنین با توجه به شتاب تحول فناوری، مطالعات طولی برای بررسی پایداری سازه و تحول آن در طول دوره تربیت معلم ضروری است.

ملاحظات اخلاقی

پژوهش حاضر در چارچوب پایان‌نامه‌ای با کد اخلاق ۱۱۳۲۷ و مصوبه IR.BIRJAND.REC.1403.034[2] مصوب کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه بیرجند در تاریخ ۱۴۰۳/۱۱/۰۸ انجام شد. داده‌ها در چارچوب طرح مصوب و پس از ارائه توضیحات لازم درباره هدف و فرایند پژوهش و اخذ رضایت آگاهانه و داوطلبانه از مشارکت‌کنندگان گردآوری شد. همچنین، محرمانگی اطلاعات و حق انصراف از مشارکت در هر مرحله از پژوهش برای آنان تضمین شد.

1 Measurement Invariance
2 https://ethics.research.ac.ir/EthicsProposalView.php?&-code=IR.BIRJAND.REC.1403.034

منابع

and the Quality of Educational Services (Case Study: Farhangian University). *Journal of Knowledge-Research Studies*, 4(3), 143-163. doi: 10.22034/jkrs.2025.20201[in Persian]

Kostoulas, A., Motsiou, E., & Vleioras, G. (2025). Developing a teacher research literacy framework for language teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 1–21. https://doi.org/10.1080/02619768.2025.2562212

Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1–16. https://doi.org/10.1145/3313831.3376727

Markus, A., Carolus, A., & Wienrich, C. (2025). Objective measurement of AI literacy: Development and validation of the AI competency objective scale (AICOS). *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100485. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100485

Ng, D. T. K., Wu, W., Leung, J. K. L., Chiu, T. K. F., & Chu, S. K. W. (2024). Design and validation of the AI literacy questionnaire: The affective, behavioural, cognitive and ethical approach. *British Journal of Educational Technology, 55*(3), 1082–1104. https://doi.org/10.1111/bjet.13411

Omidi, M.., & Jamebozorg, Z. (1404). Assessment of Artificial Intelligence Literacy and Conceptual Structure Analysis Among Students of Allameh Tabataba'i University. *Management, Education and Development in Digital Age*, 2(2).1-18. https://doi.org/10.61838/medda.192 [in Persian]

Razi, E. (2026). Evaluation of Artificial Intelligence Literacy Dimensions of Teachers in the Education System, Iran. *Organizational Culture Management*, *24*(2), 181–196. https://doi.org/10.22059/jomc.-2025.396792.1008830 [in Persian]

Sadr, M. M. and Khani, M. (2024). Investigating the Use of Artificial Intelligence Systems to Detect and Correct Educational Content Errors in E-Learning. *Research in School and Virtual Learning*, 11(4), 81-91. doi: 10.30473/etl.2024.70158.4132 [in Persian]

Saedi, N. (2024). Investigating and explaining the components of artificial intelligence literacy in formal education. *Trends and Achievements in Learning Technology*, *1*(4), 131-147. https://doi.org/10.22034/jlt.2025.2056041.1031 [in Persian]

Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology

References

Beaton, D. E., Bombardier, C., Guillemin, F., & Ferraz, M. B. (2000). Guidelines for the Process of Cross-Cultural Adaptation of Self-Report Measures: *Spine*, 25(24), 3186–3191. https://doi.org/10.1097/00007632-200012150-00014

Biagini, G. (2025). Towards an AI-literate future: A systematic literature review exploring education, ethics, and applications. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 35, 2616–2666. https://doi.org/10.1007/s40593-025-00466-w

Chiu, T. K. F. (2024). Future research recommendations for transforming higher education with generative AI. Computers and Education: *Artificial Intelligence*, 6, 100197. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100197

Chiu, T. K. F., Ahmad, Z., Ismailov, M., & Sanusi, I. T. (2024). What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *6*, 100171. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100171

Dhakal, S. P. (2025). A Scoping Review of Generative Artificial Intelligence (GenAI) and Pedagogy Nexus: Implications for the Higher Education Sector. *Metrics*, 2(3), 17. https://doi.org/10.3390/metrics2030017

Hackl, V., Müller, A. E., & Sailer, M. (2026). The AI literacy heptagon: A structured approach to AI literacy in higher education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 10, 100540. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2026.100540

Hajianvari, L. & Ramezani, A. (2024). Investigating AI Literacy, Application and Factors Influencing Artificial Intelligence Acceptance by Faculty Members. *Higher Education Letter*, *17*(68), 106-131. https://doi.org/10.22034/hel.2024.2036769.-1985 [in Persian]

Jin, Y., Yan, L., Echeverria, V., Gašević, D., & Martinez-Maldonado, R. (2025). Generative AI in higher education: A global perspective of institutional adoption policies and guidelines. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100348. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100348

Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., & Hüllermeier, E. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Kaya-Kasikci, S., Zayim-Kurtay, M., & Kondakci, Y. (2023). The role of leadership in developing a climate of technology integration in public schools. *Teaching and Teacher Education*, 134, 104234. https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104234

Khadivi, A., Parvinzadeh, M. and Arefnjad, S. (2025). The Mediating Role of Digital Skills in the Relationship Between Artificial Intelligence Literacy

in education. *Computers & Education*, 128, 13–35. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009

Seufert, S., Guggemos, J., & Sailer, M. (2021). Technology-related knowledge, skills, and attitudes of pre- and in-service teachers: The current situation and emerging trends. *Computers in Human Behavior*, 115, 106552. https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106552

Tagare, A., Karki, P., & Yu, B. (2025). K-12 teachers' ethical competencies for AI literacy: Insights from a systematic literature review. *Computers & Education*, 232, 105348. https://doi.org/10.1016/j.-compedu.2025.105348

Tondeur, J., Howard, S., Van Zanten, M., Gorissen, P., Van Der Neut, I., Uerz, D., & Kral, M. (2023). The HeDiCom framework: Higher Education teachers' digital competencies for the future. *Educational Technology Research and Development*, 71(1), 33–53. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10193-5

Tümen Akyıldız S (2026) Professional identity in AI-supported EFL teaching: a comparative qualitative study of pre-service and in-service teachers. *Front. Educ*. 11:1783566. doi: 10.3389/feduc.2026.-1783566

Veldhuis, A., Lo, P. Y., Kenny, S., & Antle, A. N. (2025). Critical artificial intelligence literacy: A scoping review and framework synthesis. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 43, 100708. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2024.100708

Xu, L., Zhang, L., Ou, L., & Wang, D. (2025). The development and validation of a scale on student AI literacy in L2 writing: A domain-specific perspective. *Journal of Second Language Writing*, 69, 101227. https://doi.org/10.1016/j.jslw.-2025.101227

Zanganeh, A., Hejazi, E. and Salehi, K. (2025). Development and Validation of an Artificial Intelligence Acceptance Questionnaire in Higher Education Based on the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) Model: A Mixed Methods Instrument Development Design. *Research in School and Virtual Learning*, *13*(4), 51-64. doi: 10.30473/etl.2026.74352.4391[in Persian]

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Ziaei, S. (2025). Evaluation of Artificial Intelligence Literacy at Mashhad University of Medical Sciences. *Digital and Smart Libraries Research*, 12(Vol 1, Series 44), 15-28. doi: 10.30473/mrs.2025.74569.1630 [in Persian]