New Research in Islamic Humanities Studies
Online ISSN : 2980 - 8944
https://api.lu.ac.ir/
Lorestan University

AI-Based Curriculum Design and Adaptive Learning

Aliasghar Mashinchi

Associate Professor, Department of Education,Lam.C., Islamic Azad University, Lamerd, Iran. Email: Aliasghar.Mashinchi@iau.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 01 November 2025
Received in revised form 01 February 2026
Accepted 04 March 2026
Available online 21 March 2026

Keywords:
Artificial Intelligence in Education,
Adaptive Learning,
Intelligent Curriculum,
Educational Data Mining,
Personalized Learning

ABSTRACT

Objective: This study aims to investigate and design an artificial intelligence-based curriculum model with an emphasis on adaptive learning, in order to enhance the quality and efficiency of the educational process through the personalization of learning pathways.

Method: This research employed a quantitative approach based on the analysis of educational data. The dataset included variables such as prior knowledge level, learning style, level of engagement, time spent on content, assessment scores, and type of instructional content. Learners' performance was analyzed to evaluate the effectiveness of adaptive algorithms in adjusting difficulty levels and designing personalized learning pathways.

Results: The results indicated a significant positive relationship between prior knowledge level and academic performance. Furthermore, the type of instructional content and learning style were found to influence learners' engagement and success. It was also revealed that adaptive algorithms are effective in adjusting content difficulty and delivering personalized learning pathways. In addition, data analysis enabled more accurate prediction of learners' needs.

Conclusion: The implementation of an AI-based curriculum can lead to improved learning quality, increased learner engagement, and enhanced educational efficiency. The findings confirm the necessity of utilizing educational data and intelligent technologies in the development of future curricula and suggest that innovative models can offer viable solutions to the challenges of personalized education.

Cite this article: Mashinchi, A. (2026). AI-Based Curriculum Design and Adaptive Learning. *New Research in Islamic Humanities Studies*, 5 (9), 1-21. https://doi.org/10.22034/api.2026.2087664.1709

© Author retain the copyright and full publishing rights.
Publisher: Lorestan University.
DOI: https://doi.org/10.22034/api.2026.2087664.1709

Introduction

In recent decades, digital transformation has fundamentally reshaped teaching and learning practices across various educational levels. The expansion of information technologies, widespread internet access, the development of e-learning platforms, and the increasing volume of educational data have created an environment in which education is no longer confined to traditional classrooms and one-size-fits-all approaches. In this context, the emergence of artificial intelligence as one of the most influential technologies of our time has generated unprecedented opportunities for personalizing the learning process, analyzing learner behavior, and designing intelligent educational systems. One of the most significant outcomes of this transformation is the concept of "adaptive learning," in which the learning path, content, pace, and method are tailored to the characteristics, needs, and performance of each individual learner. Within such a framework, adaptive learning systems, leveraging AI algorithms and educational data analytics, strive to create a dynamic, flexible learning experience that accommodates individual differences. However, the full realization of this approach within educational systems necessitates a profound reconsideration of how curricula are designed, since traditional curricula have largely been shaped by linear structures, fixed content, and uniform instructional approaches, making them difficult to align with the dynamic, data-driven logic of adaptive learning systems (Khosravi et al., 2022).

In many educational systems, curricula continue to be designed based on traditional models, wherein content, learning objectives, teaching methods, and assessment practices are predetermined and uniformly implemented for all learners. This is despite substantial evidence from educational psychology and the learning sciences indicating that learners differ significantly in their learning styles, learning pace, prior knowledge, motivations, interests, and cognitive abilities. In a typical classroom, some students may grasp concepts quickly and require more complex challenges, while others need more time, diverse examples, or step-by-step guidance to understand the same concepts (Farajpour et al., 2025). Traditional curricula, built on a "one-program-fits-all" basis, are often unable to accommodate these individual differences, resulting in some learners experiencing frustration and difficulty, while others face monotony and a lack of challenge. This can lead to diminished learning motivation, academic underachievement, and reduced effectiveness of the educational system. Under these circumstances, the use of AI-based adaptive learning systems can serve as an effective solution for addressing diverse learner needs; however, this is only feasible when curricula are designed to interact with and adapt to such systems (Conati & Santos, 2022; Farajpour & Gunkel, 2025a). Moreover, experiences from other domains indicate that wherever AI-driven automated decision-making has been integrated into human mechanisms, concerns regarding transparency, accountability, and oversight have become paramount just as in the field of law and sports arbitration, the use of AI has raised significant challenges concerning procedural fairness and accountability (Farajpour et al., 2025). Therefore, designing curricula for intelligent environments must simultaneously emphasize learning personalization, algorithmic transparency, and accountability mechanisms, ensuring that the use of AI is not only efficient but also fair and trustworthy.

Method

This research employed a quantitative approach based on the analysis of educational data. The dataset included variables such as prior knowledge level, learning style, level of engagement, time spent on content, assessment scores, and type of instructional content. Learners' performance was analyzed to evaluate the effectiveness of adaptive algorithms in adjusting difficulty levels and designing personalized learning pathways.

Results

The results indicated a significant positive relationship between prior knowledge level and academic performance. Furthermore, the type of instructional content and learning style were found to influence learners' engagement and success. It was also revealed that adaptive algorithms are effective in adjusting content difficulty and delivering personalized learning pathways. In addition, data analysis enabled more accurate prediction of learners needs.

Conclusion

The findings of this study indicate that employing adaptive learning approaches in curriculum design can provide a more precise understanding of students' learning patterns and facilitate the personalization of the educational process. Analysis of the extracted data from the examined dataset revealed that learners exhibit significant variation in terms of cognitive characteristics, prior knowledge, levels of engagement, and patterns of interaction with content. This heterogeneity in learning behavior constitutes one of the most critical reasons for the ineffectiveness of traditional curricula, which are typically designed around a uniform learning path. In contrast, the results of this study demonstrate that leveraging behavioral and performance data from learners can serve as a foundation for creating flexible and dynamic learning trajectories, enabling the educational system to adjust content difficulty, type of learning activity, and subsequent learning path according to each learner's individual characteristics. Notably, the average prior knowledge and engagement level among the sample fell within a moderate range, suggesting that many learners are at a stage requiring instructional support tailored to their current abilities. This situation underscores the importance of intelligent systems, as they are capable of analyzing educational data to establish an appropriate balance between academic challenge and learner capability (Holmes et al., 2022).Furthermore, the results concerning the distribution of learning styles indicated that the study population exhibited a relatively balanced diversity in cognitive preferences and information processing modes. This diversity in learning styles emphasizes that presenting content in varied instructional formats—such as video, text, interactive simulations, and project-based activities—can play a significant role in enhancing learning effectiveness. In this regard, data analysis showed that the educational system under examination utilized a broad range of content formats, which contributed to a multidimensional learning experience for students. Such an approach aligns with contemporary instructional design perspectives that view learning as an active, interactive, and multimodal process. The results also

revealed that the largest share of educational content used belonged to quizzes or assessment activities. This finding may indicate the pivotal role of continuous assessment in adaptive learning systems, as such assessments provide the necessary data for continuously adjusting the learning path. In other words, in data-driven learning environments, assessment serves not only as a tool for measuring performance but also as a mechanism for guiding the learning process (Woolf, 2021).

Analysis of the difficulty level of instructional recommendations also yielded notable results. A considerable proportion of the system's recommendations were at a moderate difficulty level, which aligns with the average prior knowledge and performance levels of the learners. This finding suggests that the algorithm or decision-making logic of the educational system has been able to maintain a degree of balance between learner ability levels and educational challenges. In learning theories, this balance is often recognized as a key factor in sustaining motivation and continued learner engagement. If content difficulty is too low, the learner experiences no sense of progress; if it is excessively high, motivation may decline and the likelihood of dropout increases. Therefore, the concentration of recommendations at a moderate difficulty level can be interpreted as an indication of the adaptive mechanism's proper functioning. At the same time, the presence of some more difficult recommendations indicates that the system has been able to identify higher-performing learners and suggest advanced learning paths for them (Hwang & Xie, 2021). In another part of the findings, the completion status of learning activities was examined. The results showed that a significant portion of users were able to complete their learning activities, while another group remained in the process of engaging with activities or had not yet finished them. This pattern indicates that learner interaction with the educational environment is not uniform, and some users may face challenges in continuing their learning path due to various reasons, including content difficulty, time constraints, or diminished motivation. From a curriculum design perspective, this highlights the importance of attending to motivational and supportive factors. In advanced adaptive learning systems, such challenges are typically addressed through the analysis of behavioral data and the provision of intelligent feedback, enabling the system to offer more appropriate recommendations or adapt content to the learner's ability level when engagement declines or performance drops (Papamitsiou & Economides, 2021).

From a broader perspective, the results of this study demonstrate that educational data can play a crucial role in redesigning curricula. Unlike traditional approaches, which treat the curriculum as a fixed, predetermined structure, the adaptive learning approach defines the curriculum as a dynamic, data-driven system in which each student's learning path can evolve based on individual characteristics and actual performance. This paradigm shift in instructional design holds particular significance in complex and interdisciplinary fields such as artificial intelligence, where students typically come with diverse knowledge backgrounds and require varied learning trajectories. Therefore, integrating AI technologies with curriculum design can lead to the creation of more flexible, efficient, and learner-centered educational environments (Floridi, 2022). In summary, the findings of this study suggest that the combination of educational data,

learning analytics, and recommender systems can offer a new perspective for the development of intelligent curricula. Such an approach not only contributes to improving students' learning experiences but also enables evidence-based decision-making for instructional designers and higher education policymakers. However, the full realization of this vision requires attention to several key factors, including the development of appropriate data infrastructure, the design of more precise algorithms for analyzing learner behavior, and due consideration of ethical issues in the use of educational data. In conclusion, the future of curriculum design is moving toward models in which data, artificial intelligence, and instructional design interact to shape intelligent, personalized learning environments (UNESCO, 2021).

Author Contributions

The author contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

Thanks and appreciation have not been expressed.

Ethical Considerations

The author strictly adhered to the highest standards of research integrity. The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and any other form of scientific misconduct.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of Interest

The author declare no conflict of interest.

پژوهش های نوین در مطالعات علوم انسانی اسلامی
شاپا الکترونیکی: ۸۹۴۴-۲۹۸۰
https://api.lu.ac.ir/
دانشگاه لرستان

طراحی برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی

علی‌اصغر ماشینچی

دانشیار گروه علوم تربیتی، واحدلامرد، دانشگاه آزاد اسلامی،لامرد، ایران. رایانامه: Aliasghar.Mashinchi@iau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی،

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۱۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۱۳
تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۱/۰۱

کلیدواژه‌ها:
هوش مصنوعی در آموزش، یادگیری تطبیقی، برنامه درسی هوشمند، تحلیل داده‌های آموزشی، شخصی‌سازی یادگیری

چکیده

هدف: هدف پژوهش بررسی و طراحی یک الگوی برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی با تأکید بر یادگیری تطبیقی است تا با شخصی‌سازی مسیر یادگیری، کیفیت و کارایی فرایند آموزش ارتقا یابد.

روش پژوهش: این پژوهش با رویکرد کمی و بر پایه تحلیل داده‌های آموزشی انجام شده است. داده‌ها شامل متغیرهایی مانند سطح دانش پیشین، سبک یادگیری، میزان مشارکت، زمان صرف‌شده برای محتوا، نمرات ارزیابی و نوع محتوای آموزشی بوده و عملکرد یادگیرندگان برای ارزیابی تأثیر الگوریتم‌های تطبیقی در تنظیم سطح دشواری و طراحی مسیرهای شخصی‌سازی‌شده تحلیل شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بین سطح دانش پیشین و عملکرد تحصیلی رابطه مثبت معنادار وجود دارد و نوع محتوای آموزشی و سبک یادگیری بر میزان تعامل و موفقیت یادگیرندگان اثرگذار است. همچنین مشخص شد که الگوریتم‌های تطبیقی در تنظیم سطح دشواری محتوا و ارائه مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی‌شده مؤثرند و تحلیل داده‌ها امکان پیش‌بینی دقیق‌تر نیازهای یادگیرندگان را فراهم می‌کند.

نتیجه‌گیری: استفاده از برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند به بهبود کیفیت یادگیری، افزایش مشارکت یادگیرندگان و ارتقای کارایی آموزش منجر شود. یافته‌ها ضرورت بهره‌گیری از داده‌های آموزشی و فناوری‌های هوشمند در توسعه برنامه‌های درسی آینده را تأیید کرده و بیان می‌کند که الگوهای نوآورانه می‌توانند راه‌حل مناسبی برای چالش‌های آموزش فردمحور ارائه دهند.

استناد: ماشینچی، علی‌اصغر. (۱۴۰۵). طراحی برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی. *پژوهش های نوین در مطالعات علوم انسانی اسلامی*، (۹)، ۵، ۲۱-۱. https://doi.org/10.22034/api.2026.2087664.1709

ناشر: دانشگاه لرستان.

© نویسنده.

DOI: https://doi.org/10.22034/api.2026.2087664.1709

مقدمه

در دهه‌های اخیر، تحول دیجیتال به‌طور بنیادین شیوه‌های آموزش و یادگیری را در سطوح مختلف آموزشی دگرگون کرده است. گسترش فناوری‌های اطلاعاتی، دسترسی گسترده به اینترنت، توسعه پلتفرم‌های آموزش الکترونیکی و افزایش حجم داده‌های آموزشی، زمینه‌ای فراهم کرده‌اند که در آن آموزش دیگر محدود به کلاس‌های سنتی و روش‌های یکسان برای همه فراگیران نیست. در این میان، ظهور هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از تأثیرگذارترین فناوری‌های عصر حاضر، فرصت‌های بی‌سابقه‌ای را برای شخصی‌سازی فرایند یادگیری، تحلیل رفتار یادگیرندگان و طراحی نظام‌های آموزشی هوشمند ایجاد کرده است. یکی از مهم‌ترین رویکردهای حاصل از این تحول، مفهوم «یادگیری تطبیقی» است که بر اساس آن، مسیر، محتوا، سرعت و روش یادگیری متناسب با ویژگی‌ها، نیازها و عملکرد هر یادگیرنده تنظیم می‌شود. در چنین چارچوبی، سیستم‌های یادگیری تطبیقی با بهره‌گیری از الگوریتم‌های هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های آموزشی تلاش می‌کنند تجربه‌ای پویا، انعطاف‌پذیر و متناسب با تفاوت‌های فردی فراگیران ایجاد کنند. با این حال، تحقق کامل این رویکرد در نظام‌های آموزشی مستلزم بازنگری عمیق در نحوه طراحی برنامه‌های درسی است؛ زیرا برنامه درسی سنتی عمدتاً بر مبنای ساختارهای خطی، محتوای ثابت و رویکردهای آموزشی یکسان برای همه فراگیران شکل گرفته است و به‌سختی می‌تواند با منطق پویا و داده‌محور سیستم‌های یادگیری تطبیقی سازگار شود (Khosravi et al., 2022).

در بسیاری از نظام‌های آموزشی، برنامه‌های درسی همچنان بر اساس مدل‌های سنتی طراحی می‌شوند که در آن‌ها محتوا، اهداف یادگیری، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی از پیش تعیین شده و برای همه فراگیران به‌صورت یکسان اجرا می‌شوند. این در حالی است که تحقیقات متعدد در حوزه روان‌شناسی تربیتی و علوم یادگیری نشان داده‌اند که فراگیران از نظر سبک‌های یادگیری، سرعت یادگیری، پیش‌دانسته‌ها، انگیزه‌ها، علایق و توانایی‌های شناختی تفاوت‌های چشمگیری با یکدیگر دارند. در یک کلاس درس معمولی، ممکن است برخی دانشجویان به‌سرعت مفاهیم را درک کنند و نیاز به چالش‌های پیچیده‌تر داشته باشند، در حالی که گروهی دیگر برای فهم همان مفاهیم نیازمند زمان بیشتر، مثال‌های متنوع‌تر یا راهنمایی‌های گام‌به‌گام هستند.(Farajpour et al., 2025) برنامه‌های درسی سنتی که بر پایه «یک برنامه برای همه» طراحی شده‌اند، اغلب قادر به پاسخگویی به این تفاوت‌های فردی نیستند و در نتیجه بخشی از فراگیران با احساس ناکامی و دشواری مواجه می‌شوند و بخشی دیگر با احساس یکنواختی و فقدان چالش. این مسئله می‌تواند به کاهش انگیزه یادگیری، افت تحصیلی و کاهش اثربخشی نظام آموزشی منجر شود. در چنین شرایطی، استفاده از سیستم‌های یادگیری تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان راهکاری مؤثر برای پاسخگویی به نیازهای متنوع یادگیرندگان مطرح شود؛ اما این امر تنها زمانی امکان‌پذیر است که برنامه‌های درسی نیز به‌گونه‌ای طراحی شوند که قابلیت تعامل و سازگاری با این سیستم‌ها را داشته باشند .(Conati & Santos, 2022; Farajpour & Gunkel, 2025a) افزون بر این، تجربه سایر حوزه‌ها نیز نشان می‌دهد که هرجا تصمیم‌گیری خودکار مبتنی بر AI وارد سازوکارهای انسانی شده است، مسئله شفافیت، مسئولیت‌پذیری و امکان نظارت به دغدغه‌ای اساسی تبدیل می‌شود؛ چنان‌که در حوزه حقوق و داوری ورزشی نیز کاربرد AIبا چالش‌های مهمی درباره پاسخگویی و عدالت رویه‌ای همراه بوده است .(Farajpour et al., 2025) از این رو، طراحی برنامه‌های درسی برای محیط‌های هوشمند باید هم‌زمان بر شخصی‌سازی یادگیری، شفافیت الگوریتمی، و سازوکارهای پاسخگویی تأکید کند تا استفاده از AI نه‌تنها کارآمد، بلکه عادلانه و قابل اعتماد باشد.

از سوی دیگر، توسعه سریع فناوری‌های هوش مصنوعی در سال‌های اخیر باعث شده است که حجم عظیمی از داده‌های آموزشی از طریق سامانه‌های مدیریت یادگیری، پلتفرم‌های آموزش آنلاین، ابزارهای ارزیابی دیجیتال و محیط‌های یادگیری تعاملی تولید شود. این داده‌ها شامل اطلاعات متنوعی درباره عملکرد یادگیرندگان، الگوهای مطالعه، میزان مشارکت در فعالیت‌های آموزشی، زمان صرف‌شده برای یادگیری، نوع خطاها و پیشرفت تدریجی آن‌ها در طول فرایند یادگیری است. تحلیل این داده‌ها با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌تواند الگوهای پنهان یادگیری را آشکار کند و به سیستم‌های

آموزشی کمک کند تا تصمیم‌های آموزشی هوشمندانه‌تری اتخاذ کنند. برای مثال، یک سیستم یادگیری تطبیقی می‌تواند تشخیص دهد که یک دانشجو در چه مفاهیمی ضعف دارد، چه نوع محتوایی برای او مؤثرتر است یا چه زمانی نیاز به بازخورد یا تمرین اضافی دارد. با این حال، بهره‌برداری مؤثر از چنین قابلیت‌هایی نیازمند آن است که ساختار برنامه درسی به‌گونه‌ای طراحی شود که بتواند داده‌های یادگیری را جمع‌آوری، تحلیل و در طراحی مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی‌شده مورد استفاده قرار دهد. در واقع، بدون وجود یک چارچوب برنامه درسی مناسب که اهداف، محتوا و فعالیت‌های آموزشی را در قالبی ماژولار، انعطاف‌پذیر و داده‌محور سازماندهی کند، ظرفیت‌های سیستم‌های یادگیری تطبیقی به‌طور کامل محقق نخواهد شد (Karampiperis et al., 2022).

یکی از چالش‌های اساسی در این زمینه، شکاف میان نظریه‌های نوین یادگیری و ساختارهای سنتی برنامه درسی است. در بسیاری از موارد، فناوری‌های پیشرفته به محیط‌های آموزشی وارد شده‌اند، اما چارچوب‌های مفهومی و ساختارهای طراحی آموزشی همچنان بر اساس الگوهای قدیمی باقی مانده‌اند. برای مثال، ممکن است یک دانشگاه از پلتفرم‌های آموزش هوشمند استفاده کند، اما محتوای درسی همچنان به‌صورت خطی و ثابت ارائه شود و مسیر یادگیری برای همه دانشجویان یکسان باشد. در چنین شرایطی، فناوری به‌جای آنکه به‌عنوان ابزاری برای تحول آموزش عمل کند، صرفاً به یک ابزار دیجیتال برای ارائه همان محتوای سنتی تبدیل می‌شود. بنابراین، مسئله اصلی تنها استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش نیست، بلکه بازطراحی بنیادی برنامه درسی به‌گونه‌ای است که با منطق یادگیری تطبیقی و تحلیل داده‌های آموزشی همسو باشد. این بازطراحی مستلزم تغییر در نحوه تعریف اهداف یادگیری، ساختاردهی محتوا، طراحی فعالیت‌های آموزشی و حتی شیوه‌های ارزشیابی است (Hunkins, 2022 & Ornstein).

علاوه بر این، یکی از مسائل مهم در حوزه طراحی برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی، فقدان چارچوب‌های داده‌ای استاندارد برای مدل‌سازی عناصر برنامه درسی و تعامل آن‌ها با سیستم‌های یادگیری تطبیقی است. برای اینکه یک سیستم هوشمند بتواند مسیر یادگیری یک دانشجو را به‌طور مؤثر تنظیم کند، باید اطلاعات دقیقی درباره اجزای برنامه درسی در اختیار داشته باشد. این اطلاعات می‌تواند شامل اهداف یادگیری، پیش‌نیازهای مفهومی، سطح دشواری محتوا، نوع فعالیت‌های آموزشی، روش‌های ارزشیابی و ارتباط میان مفاهیم مختلف باشد. اگر این عناصر به‌صورت ساختاریافته و داده‌محور تعریف نشده باشند، سیستم‌های هوش مصنوعی قادر نخواهند بود آن‌ها را تحلیل کرده و بر اساس آن‌ها تصمیم‌های تطبیقی اتخاذ کنند. به همین دلیل، ایجاد دیتاست‌های آموزشی استاندارد که بتوانند ساختار برنامه درسی را در قالب داده‌های قابل تحلیل نمایش دهند، یکی از گام‌های ضروری در توسعه سیستم‌های یادگیری تطبیقی محسوب می‌شود. چنین دیتاست‌هایی می‌توانند مبنایی برای پژوهش‌های علمی، توسعه الگوریتم‌های تطبیقی و طراحی پلتفرم‌های آموزشی هوشمند فراهم کنند (Economides, 2021 & Papamitsiou).

از منظر پژوهشی نیز، حوزه طراحی برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی هنوز در بسیاری از کشورها در مراحل ابتدایی توسعه قرار دارد. اگرچه مطالعات متعددی درباره کاربرد هوش مصنوعی در آموزش انجام شده است، اما بخش قابل توجهی از این پژوهش‌ها بیشتر بر توسعه الگوریتم‌ها یا پلتفرم‌های فناوری تمرکز داشته‌اند و کمتر به مسئله طراحی برنامه درسی به‌عنوان یک سیستم پیچیده آموزشی پرداخته‌اند. در واقع، طراحی برنامه درسی صرفاً یک فعالیت فنی یا فناورانه نیست، بلکه فرایندی چندبعدی است که ابعاد آموزشی، شناختی، اجتماعی و فرهنگی را در بر می‌گیرد. بنابراین، تلفیق اصول برنامه‌ریزی درسی با فناوری‌های هوش مصنوعی نیازمند رویکردی میان‌رشته‌ای است که بتواند دانش حوزه‌های مختلف مانند علوم تربیتی، علوم داده، یادگیری ماشین، طراحی آموزشی و روان‌شناسی شناختی را با یکدیگر ترکیب کند. فقدان مدل‌های جامع در این زمینه باعث شده است که بسیاری از تلاش‌ها برای پیاده‌سازی سیستم‌های یادگیری تطبیقی در محیط‌های آموزشی با محدودیت‌هایی مواجه شوند (Holmes et al., 2022).

از سوی دیگر، توسعه سیستم‌های یادگیری تطبیقی بدون در نظر گرفتن ملاحظات اخلاقی، عدالت آموزشی و حریم خصوصی نیز می‌تواند پیامدهای چالش‌برانگیزی به همراه داشته باشد. استفاده گسترده از داده‌های آموزشی برای تحلیل رفتار

یادگیرندگان، اگرچه فرصت‌های ارزشمندی برای بهبود کیفیت یادگیری فراهم می‌کند، اما در عین حال نگرانی‌هایی درباره امنیت داده‌ها، سوگیری الگوریتمی و شفافیت تصمیم‌گیری‌های هوش مصنوعی ایجاد می‌کند. برای مثال، اگر الگوریتم‌های تطبیقی بر اساس داده‌های ناقص یا سوگیرانه آموزش داده شوند، ممکن است به‌طور ناخواسته فرصت‌های یادگیری برخی از فراگیران را محدود کنند یا مسیرهای یادگیری نامناسبی برای آن‌ها پیشنهاد دهند. بنابراین، طراحی برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی باید به‌گونه‌ای انجام شود که علاوه بر بهره‌گیری از قابلیت‌های فناوری، اصول اخلاقی و عدالت آموزشی نیز در آن رعایت شود. این امر مستلزم توسعه چارچوب‌های شفاف برای مدیریت داده‌های آموزشی، نظارت بر عملکرد الگوریتم‌ها و تضمین دسترسی برابر همه فراگیران به فرصت‌های یادگیری است (Floridi, 2022).

با توجه به مجموعه این چالش‌ها و فرصت‌ها، مسئله اصلی این پژوهش را می‌توان در نیاز به توسعه چارچوبی نظام‌مند برای طراحی برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی خلاصه کرد؛ چارچوبی که بتواند عناصر مختلف برنامه درسی را به‌صورت داده‌محور سازماندهی کند، امکان تحلیل و پردازش آن‌ها توسط الگوریتم‌های هوش مصنوعی را فراهم سازد و در عین حال با اصول نظری یادگیری و برنامه‌ریزی آموزشی سازگار باشد. در چنین چارچوبی، لازم است ساختار برنامه درسی از حالت خطی و ثابت به ساختاری پویا و ماژولار تبدیل شود که در آن مسیرهای یادگیری متعدد بر اساس نیازها و عملکرد هر یادگیرنده قابل تعریف باشد. همچنین لازم است روابط میان مفاهیم آموزشی، سطوح دشواری محتوا، پیش‌نیازهای یادگیری و انواع فعالیت‌های آموزشی به‌گونه‌ای مدل‌سازی شوند که سیستم‌های هوشمند بتوانند بر اساس آن‌ها تصمیم‌های تطبیقی اتخاذ کنند (Karampiperis et al., 2022).

در نهایت، می‌توان گفت که تحول در طراحی برنامه درسی به‌سوی رویکردهای مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی نه‌تنها یک ضرورت فناورانه، بلکه یک ضرورت آموزشی است. نظام‌های آموزشی در دنیای امروز با چالش‌هایی مانند تنوع روزافزون فراگیران، سرعت بالای تولید دانش، نیاز به مهارت‌های پیچیده قرن بیست‌ویکم و محدودیت منابع آموزشی مواجه هستند. در چنین شرایطی، استفاده از رویکردهای سنتی برنامه‌ریزی درسی نمی‌تواند پاسخگوی نیازهای متغیر یادگیرندگان و جامعه باشد. طراحی برنامه درسی هوشمند که بتواند از داده‌های آموزشی برای بهبود مستمر فرایند یادگیری استفاده کند، می‌تواند گامی مهم در جهت افزایش کارایی، انعطاف‌پذیری و عدالت در نظام‌های آموزشی باشد. با این حال، تحقق این هدف نیازمند پژوهش‌های عمیق، توسعه مدل‌های مفهومی جدید و ایجاد زیرساخت‌های داده‌ای مناسب است. از این رو، بررسی و طراحی چارچوب‌های علمی برای توسعه برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی به‌عنوان یکی از موضوعات مهم و نوظهور در حوزه علوم تربیتی و فناوری آموزشی مطرح می‌شود و می‌تواند زمینه‌ساز تحول در شیوه‌های آموزش و یادگیری در عصر دیجیتال باشد.

ادبیات و چارچوب نظری پژوهش

تحولات گسترده در فناوری‌های دیجیتال و گسترش هوش مصنوعی در دهه‌های اخیر، زمینه‌ساز شکل‌گیری رویکردهای نوین در آموزش شده است که در آن‌ها تمرکز از «آموزش معلم‌محور و محتوامحور» به «یادگیری یادگیرنده‌محور و داده‌محور» تغییر یافته است. در این میان، یادگیری تطبیقی به‌عنوان یکی از برجسته‌ترین نمودهای کاربرد هوش مصنوعی در آموزش مطرح شده است. ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که سیستم‌های یادگیری تطبیقی با تحلیل مستمر داده‌های عملکردی، رفتاری و شناختی فراگیران، قادرند مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی‌شده‌ای طراحی کنند که با نیازها و ویژگی‌های فردی آنان همخوانی بیشتری دارد. این سیستم‌ها معمولاً بر پایه الگوریتم‌های یادگیری ماشین، مدل‌سازی دانش یادگیرنده، تحلیل الگوهای خطا و پیش‌بینی عملکرد آینده عمل می‌کنند و تلاش دارند شکاف میان توانمندی فعلی یادگیرنده و اهداف آموزشی را به‌صورت پویا مدیریت کنند (Hunkins, 2022 & Ornstein).

پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه علوم یادگیری نشان می‌دهد که تفاوت‌های فردی در سرعت پردازش اطلاعات، سبک‌های شناختی، انگیزش، پیش‌دانسته‌ها و راهبردهای یادگیری، نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت تحصیلی دارند. بر این اساس،

رویکردهای سنتی برنامه‌ریزی درسی که بر ارائه یکسان محتوا برای همه فراگیران تأکید دارند، نمی‌توانند به‌طور کامل پاسخگوی این تنوع باشند. مطالعات تجربی در محیط‌های آموزش الکترونیکی نشان داده‌اند که استفاده از سیستم‌های تطبیقی می‌تواند منجر به افزایش تعامل، بهبود عملکرد تحصیلی، کاهش نرخ ترک دوره و ارتقای رضایت یادگیرندگان شود. با این حال، نتایج پژوهش‌ها همچنین بیانگر آن است که اثربخشی این سیستم‌ها به‌شدت وابسته به کیفیت طراحی آموزشی و ساختار برنامه درسی است. به بیان دیگر، فناوری به‌تنهایی تضمین‌کننده بهبود یادگیری نیست، بلکه نحوه ادغام آن در چارچوب برنامه درسی تعیین‌کننده میزان موفقیت آن خواهد بود (Floridi, 2022).

در ادبیات پژوهش، مدل‌های مختلفی برای پیاده‌سازی یادگیری تطبیقی ارائه شده است که عمدتاً بر سه مؤلفه اصلی تمرکز دارند: مدل یادگیرنده، مدل دامنه دانش و مدل راهبرد آموزشی. مدل یادگیرنده شامل اطلاعاتی درباره سطح دانش، سبک یادگیری، ترجیحات و الگوهای رفتاری فراگیر است. مدل دامنه دانش ساختار مفهومی و روابط میان موضوعات درسی را توصیف می‌کند و معمولاً به‌صورت شبکه‌ای از مفاهیم و پیش‌نیازها سازماندهی می‌شود. مدل راهبرد آموزشی نیز تعیین می‌کند که بر اساس وضعیت یادگیرنده، چه نوع محتوا، تمرین یا بازخوردی ارائه شود. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که هماهنگی میان این سه مدل نقش اساسی در کارایی سیستم‌های تطبیقی دارد. با این حال، بسیاری از مطالعات بیشتر بر توسعه الگوریتم‌های هوشمند متمرکز بوده‌اند و کمتر به این پرسش پرداخته‌اند که چگونه باید ساختار برنامه درسی از ابتدا به‌گونه‌ای طراحی شود که با چنین مدل‌هایی سازگار باشد (Holmes et al., 2022).

از سوی دیگر، گسترش کلان‌داده‌های آموزشی و یادگیری تحلیلی، افق‌های جدیدی در تحلیل فرایند یادگیری گشوده است. ادبیات مرتبط با یادگیری تحلیلی نشان می‌دهد که جمع‌آوری و تحلیل داده‌های مربوط به تعامل فراگیران با محتوا، زمان مطالعه، نوع پاسخ‌ها و الگوهای خطا می‌تواند به شناسایی نقاط ضعف و قوت آنان کمک کند. این داده‌ها نه‌تنها برای بهبود تصمیم‌گیری‌های آنی در سیستم‌های تطبیقی مفید هستند، بلکه می‌توانند در بازطراحی برنامه‌های درسی نیز مورد استفاده قرار گیرند. به‌عنوان مثال، تحلیل داده‌های عملکردی در یک درس خاص می‌تواند نشان دهد که کدام مفاهیم برای اکثر دانشجویان دشوارتر هستند یا چه ترتیب ارائه‌ای بیشترین اثربخشی را دارد. بنابراین، ادبیات پژوهش بر اهمیت رویکردهای داده‌محور در طراحی و بازنگری برنامه‌های درسی تأکید دارد (Xie, 2021 & Hwang).

در کنار مزایای مطرح‌شده، پژوهش‌ها به چالش‌های متعددی نیز اشاره کرده‌اند. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها، پیچیدگی فنی و هزینه‌های بالای توسعه و نگهداری سیستم‌های یادگیری تطبیقی است. همچنین، کیفیت داده‌های آموزشی و نحوه مدل‌سازی آن‌ها تأثیر مستقیمی بر دقت الگوریتم‌های تطبیقی دارد. در صورت وجود داده‌های ناقص یا سوگیرانه، تصمیم‌های سیستم ممکن است ناعادلانه یا نادرست باشد. افزون بر این، برخی مطالعات نشان داده‌اند که پذیرش این فناوری‌ها از سوی معلمان و دانشجویان به میزان درک آن‌ها از کارکرد سیستم و میزان اعتماد به آن وابسته است. بنابراین، موفقیت در پیاده‌سازی یادگیری تطبیقی نیازمند توجه هم‌زمان به ابعاد فناورانه، آموزشی، سازمانی و فرهنگی است (Woolf, 2021).

در حوزه برنامه‌ریزی درسی، ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که گذار از رویکردهای سنتی به رویکردهای منعطف و ماژولار، پیش‌شرط اساسی برای ادغام مؤثر هوش مصنوعی در آموزش است. برنامه‌های درسی ماژولار که در آن‌ها محتوا به واحدهای کوچک‌تر و قابل ترکیب تقسیم می‌شود، امکان بازآرایی مسیرهای یادگیری را فراهم می‌کنند. همچنین، تعریف دقیق اهداف یادگیری در قالب شایستگی‌ها و نتایج قابل اندازه‌گیری، زمینه را برای تحلیل داده‌محور پیشرفت فراگیران مهیا می‌سازد. پژوهش‌ها تأکید دارند که بدون استانداردسازی توصیف مفاهیم، سطوح دشواری و پیش‌نیازها، امکان بهره‌گیری کامل از ظرفیت‌های هوش مصنوعی در طراحی برنامه درسی وجود نخواهد داشت (Economides, 2021 & Papamitsiou).

در مجموع، مرور ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که اگرچه پیشرفت‌های قابل توجهی در توسعه فناوری‌های یادگیری تطبیقی حاصل شده است، اما همچنان شکاف معناداری میان قابلیت‌های فنی این سیستم‌ها و چارچوب‌های نظری برنامه‌ریزی درسی وجود دارد. بسیاری از مطالعات به بررسی اثربخشی ابزارها پرداخته‌اند، در حالی که نیاز به مدل‌های نظری جامع برای

طراحی برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی همچنان احساس می‌شود. این شکاف پژوهشی ضرورت تدوین چارچوبی یکپارچه را برجسته می‌سازد که بتواند اصول علوم تربیتی را با قابلیت‌های تحلیل داده و الگوریتم‌های هوشمند پیوند دهد.

چارچوب نظری طراحی برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی را می‌توان بر پایه تلفیق چند رویکرد نظری در حوزه یادگیری، برنامه‌ریزی درسی و علوم داده بنا نهاد. نخستین بنیان نظری این چارچوب، رویکرد یادگیرنده‌محور است که بر تفاوت‌های فردی، نقش فعال فراگیر در ساخت دانش و اهمیت تجربه‌های شخصی در یادگیری تأکید دارد. بر اساس این دیدگاه، یادگیری فرایندی پویا و تعاملی است که در آن یادگیرنده با تکیه بر دانش پیشین خود، مفاهیم جدید را تفسیر و بازسازی می‌کند. در چنین چارچوبی، برنامه درسی باید انعطاف‌پذیر باشد و امکان انطباق با ویژگی‌های فردی فراگیران را فراهم آورد (Kinshuk, 2021 & Graf).

دومین مؤلفه نظری، نظریه‌های پردازش اطلاعات و شناخت است که یادگیری را به‌عنوان فرایندی شامل دریافت، سازماندهی، ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات توصیف می‌کنند. بر اساس این دیدگاه، طراحی آموزشی باید به نحوی انجام شود که بار شناختی مدیریت شده و ساختار مفهومی محتوا به‌صورت منسجم ارائه گردد. در چارچوب یادگیری تطبیقی، سیستم‌های هوشمند می‌توانند با تحلیل عملکرد یادگیرنده، سطح دشواری محتوا را تنظیم کرده و از ارائه هم‌زمان حجم بیش از حد اطلاعات جلوگیری کنند. بنابراین، نظریه‌های شناختی مبنای علمی لازم را برای تنظیم تطبیقی پیچیدگی و توالی محتوا فراهم می‌کنند.

سومین پایه نظری این چارچوب، رویکرد داده‌محور در تصمیم‌گیری آموزشی است. در این رویکرد، داده‌های حاصل از تعامل یادگیرنده با محیط آموزشی به‌عنوان منبع اصلی برای بهبود مستمر برنامه درسی در نظر گرفته می‌شود. تحلیل این داده‌ها امکان شناسایی الگوهای یادگیری، پیش‌بینی عملکرد و طراحی مداخلات هدفمند را فراهم می‌سازد. بر این اساس، برنامه درسی نه به‌عنوان سندی ثابت، بلکه به‌عنوان سیستمی پویا و قابل بازنگری مستمر تعریف می‌شود که بر اساس داده‌های واقعی اصلاح و بهینه‌سازی می‌گردد (Greller, 2021 & Drachsler).

چهارمین مؤلفه نظری، دیدگاه سیستمی به برنامه درسی است. در این دیدگاه، برنامه درسی مجموعه‌ای از عناصر به‌هم‌پیوسته شامل اهداف، محتوا، روش‌های تدریس، فعالیت‌های یادگیری و ارزشیابی است که در تعامل با یکدیگر عمل می‌کنند. ادغام هوش مصنوعی در چنین سیستمی مستلزم آن است که هر یک از این عناصر به‌صورت ساختاریافته و قابل مدل‌سازی تعریف شوند. برای مثال، اهداف یادگیری باید به‌گونه‌ای تدوین شوند که قابلیت سنجش داده‌محور داشته باشند، محتوا باید به واحدهای ماژولار تقسیم شود و ارزشیابی باید به‌صورت مستمر و تکوینی انجام گیرد تا داده‌های لازم برای تنظیم تطبیقی فراهم شود (UNESCO, 2021).

در نهایت، چارچوب نظری پیشنهادی بر مفهوم «انطباق پویا» استوار است؛ بدین معنا که برنامه درسی، سیستم هوش مصنوعی و یادگیرنده در یک تعامل مستمر قرار دارند. یادگیرنده با انجام فعالیت‌ها داده تولید می‌کند، سیستم هوشمند این داده‌ها را تحلیل می‌کند و بر اساس نتایج تحلیل، مسیر یادگیری را تنظیم می‌نماید. این تنظیم می‌تواند شامل تغییر در ترتیب محتوا، ارائه تمرین‌های تکمیلی، پیشنهاد منابع جایگزین یا تعدیل سطح دشواری باشد. در این چرخه بازخوردی، برنامه درسی نقش زیرساخت مفهومی و ساختاری را ایفا می‌کند و هوش مصنوعی نقش تسهیل‌گر و بهینه‌ساز فرایند یادگیری را بر عهده دارد (Specht, 2021 & Koper).

روش شناسی

روش‌شناسی این پژوهش با توجه به ماهیت مسئله و هدف اصلی آن، یعنی طراحی چارچوبی برای برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی و تولید یک دیتاست ساختاریافته برای پشتیبانی از این نوع برنامه درسی، بر رویکردی تلفیقی و توسعه‌ای استوار است. از یک سو، پژوهش نیازمند درک عمیق از وضعیت موجود برنامه‌ریزی درسی و نظام‌های آموزش هوشمند است که مستلزم بهره‌گیری از روش‌های کیفی و تحلیل محتوای متون و اسناد است؛ از سوی دیگر، بخش

مهمی از کار به طراحی و اعتباربخشی یک مدل و دیتاست عملیاتی مربوط می‌شود که به روش‌های کمّی، طراحی و توسعه سامانه‌ها و نوعی پژوهش توسعه‌ای نزدیک است. بنابراین، روش کلی پژوهش را می‌توان «ترکیبی اکتشافی ـ توسعه‌ای» دانست که در آن، ابتدا با بهره‌گیری از راهبردهای کیفی، بنیان‌های نظری و نیازهای عملی استخراج می‌شود و سپس در مرحله‌ای توسعه‌ای، چارچوب پیشنهادی و دیتاست وابسته طراحی، تدوین و ارزیابی می‌گردد.

در گام نخست، برای استخراج ابعاد و مؤلفه‌های اصلی برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی، از روش تحلیل اسنادی و مروری نظام‌مند استفاده می‌شود. در این مرحله، منابع مختلف شامل کتاب‌ها، مقالات علمی، گزارش‌های پژوهشی، اسناد راهبردی آموزشی و نمونه‌های عملی سامانه‌های یادگیری تطبیقی مورد بررسی قرار می‌گیرند تا تصویری جامع از وضعیت موجود، مفاهیم کلیدی و رویکردهای رایج به دست آید. تمرکز این تحلیل بر شناسایی عناصر برنامه درسی (اهداف، محتوا، فعالیت‌های یادگیری، ارزشیابی)، نحوه مدل‌سازی آن‌ها در محیط‌های هوشمند، الزامات داده‌ای برای پیاده‌سازی یادگیری تطبیقی، و چالش‌های گزارش‌شده در ادغام هوش مصنوعی با برنامه درسی است. در این بخش، داده‌های حاصل از اسناد و متون، به‌صورت کیفی کدگذاری شده و در قالب مقوله‌ها و زیرمقوله‌هایی سازماندهی می‌شود که مبنای اولیه برای طراحی چارچوب نظری و مدل مفهومی پژوهش خواهد بود. هدف از این مرحله، رسیدن به فهرستی از مؤلفه‌های ضروری است که یک برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی باید آن‌ها را در ساختار خود لحاظ کند و همچنین مشخص کردن نوع و ساختار داده‌هایی است که برای تغذیه سیستم‌های تطبیقی لازم است.

در گام دوم، بر پایه یافته‌های حاصل از تحلیل اسنادی و چارچوب نظری، یک مدل مفهومی اولیه برای برنامه درسی تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی طراحی می‌شود. این مدل مفهومی شامل تعریف دقیق ابعاد اصلی برنامه درسی (مانند اهداف یادگیری، ساختار مفاهیم، سطوح دشواری، پیش‌نیازها، انواع محتوا، نوع فعالیت‌ها، شیوه‌های ارزشیابی، شاخص‌های عملکرد یادگیرنده و ...) و روابط میان آن‌ها است. در این مرحله، پژوهش ماهیتی طراحی–محور به خود می‌گیرد؛ یعنی پژوهشگر با استفاده از منطق «طراحی و بازطراحی» تلاش می‌کند مدلی را پدید آورد که هم‌زمان با اصول نظری برنامه‌ریزی درسی و الزامات فنی سیستم‌های یادگیری تطبیقی سازگار باشد. مدل مفهومی اولیه، به نوعی نقشه‌ای است که نشان می‌دهد هر عنصر برنامه درسی باید چگونه در قالب داده نمایش داده شود تا امکان پردازش آن توسط الگوریتم‌های هوش مصنوعی فراهم گردد. به عبارت دیگر، این مدل دلالت‌های برنامه درسی را به دلالت‌های داده‌ای ترجمه می‌کند.

در گام سوم، برای اعتباربخشی و اصلاح مدل مفهومی اولیه، از روش دلفی یا نوعی بازبینی خبرگان استفاده می‌شود. در این بخش، مدل پیشنهادی به گروهی از خبرگان حوزه برنامه‌ریزی درسی، فناوری آموزشی، علوم داده و طراحی سیستم‌های یادگیری ارائه می‌گردد. انتخاب خبرگان به‌صورت هدفمند و بر اساس معیارهایی مانند سابقه تدریس و پژوهش در حوزه‌های مرتبط، تجربه عملی در طراحی برنامه درسی یا سیستم‌های آموزش الکترونیکی و آشنایی با مفاهیم هوش مصنوعی انجام می‌شود. به منظور جمع‌آوری دیدگاه‌های آنان، از ابزار پرسش‌نامه باز، فرم ارزیابی ساختارمند یا مصاحبه نیمه‌ساختاریافته استفاده می‌شود. خبرگان ابعاد، مؤلفه‌ها و روابط پیشنهادی در مدل را از نظر ضرورت، کفایت، شفافیت و قابلیت اجرا مورد ارزیابی قرار می‌دهند. داده‌های به‌دست‌آمده از این مرحله به‌صورت کیفی و کمّی تحلیل می‌شود؛ به‌گونه‌ای که نظرات تکرارشونده، نقاط ابهام، موارد توافق و موارد اختلاف شناسایی و مدل بر اساس آن‌ها اصلاح و تکمیل می‌گردد. این مرحله به پژوهش کمک می‌کند تا از یک سو، مدل خود را با تجارب عملی و دانش ضمنی متخصصان همسو کند و از سوی دیگر، اعتبار محتوایی و روایی مدل را افزایش دهد.

گام چهارم پژوهش به طراحی و تولید دیتاست ساختاریافته برای برنامه درسی مبتنی بر یادگیری تطبیقی اختصاص دارد. در این مرحله، مدل مفهومی اصلاح‌شده به قالب‌های داده‌ای مشخص ترجمه می‌شود؛ بدین معنا که برای هر مؤلفه، فیلدها، نوع داده، مقادیر مجاز و روابط آن با سایر فیلدها تعریف می‌گردد. خروجی این مرحله، طراحی ساختار یک فایل یا بانک اطلاعاتی است (برای مثال در قالب اکسل، پایگاه داده یا قالب‌های استاندارد دیگر) که بتواند عناصر برنامه درسی را به شکل ماژولار و قابل استفاده برای سیستم‌های هوش مصنوعی نمایش دهد. در این فرایند، پژوهش ماهیتاً توسعه‌ای و طراحی

سیستم دارد و پژوهشگر با تکیه بر اصول مدل‌سازی داده، مهندسی اطلاعات و استانداردهای رایج در حوزه فناوری آموزشی، تلاش می‌کند ساختاری ایجاد کند که هم برای تحلیل‌گران داده و توسعه‌دهندگان سیستم‌های تطبیقی قابل استفاده باشد و هم برای متخصصان برنامه‌ریزی درسی قابل فهم. دیتاست طراحی‌شده مجموعه‌ای از جداول و ستون‌ها را شامل می‌شود که هر یک، بخشی از اطلاعات برنامه درسی (مانند نام واحد درسی، نتایج یادگیری، کد مفاهیم، روابط پیش‌نیازی، سطح دشواری، نوع محتوا، نوع فعالیت، شاخص‌های سنجش، بازخوردهای پیشنهادی و ...) را در بر دارند.

در گام پنجم، برای ارزیابی کیفیت و کارآمدی دیتاست طراحی‌شده، از نوعی مطالعه اعتبارسنجی و آزمون میدانی محدود استفاده می‌شود. در این بخش، دیتاست در یک محیط آزمایشی به‌کار گرفته می‌شود؛ برای مثال، تعدادی درس یا واحد درسی نمونه بر اساس آن ساختاردهی و در یک پلتفرم آموزشی یا محیط شبیه‌سازی‌شده پیاده‌سازی می‌شود. در این مرحله، معیارهایی مانند انسجام منطقی ساختار داده‌ها، سهولت استفاده برای طراحان آموزشی، قابلیت پردازش توسط الگوریتم‌های ساده تطبیقی، و توانایی دیتاست در نمایش روابط کلیدی برنامه درسی بررسی می‌گردد. داده‌های این بخش می‌تواند از طریق مشاهده فرایند استفاده از دیتاست توسط متخصصان، مصاحبه با کاربران آزمایشی (طراحان، معلمان یا توسعه‌دهندگان) و تحلیل فنی عملکرد سیستم جمع‌آوری شود. تحلیل این داده‌ها به پژوهشگر امکان می‌دهد نقاط قوت و ضعف طراحی را شناسایی کرده و اصلاحات نهایی را در ساختار دیتاست و مستندات مربوط به آن اعمال کند.

از نظر نوع داده‌ها، پژوهش ترکیبی از داده‌های کیفی و کمّی را به‌کار می‌گیرد. داده‌های کیفی عمدتاً از تحلیل اسناد، مصاحبه‌ها و بازخوردهای خبرگان به دست می‌آیند و برای ساختن و پالایش مدل مفهومی، شناسایی مؤلفه‌ها و درک عمیق‌تر از نیازها و چالش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این داده‌ها با روش‌هایی مانند کدگذاری باز و محوری، تحلیل مضمون و دسته‌بندی مقوله‌ها تحلیل می‌شوند. داده‌های کمّی نیز بیشتر در مراحل اعتبارسنجی مدل و ارزیابی ساختار دیتاست ظاهر می‌شوند؛ برای مثال، در قالب پرسش‌نامه‌های بسته برای سنجش میزان توافق خبرگان با هر مؤلفه مدل، یا شاخص‌های کمی مانند روایی محتوا، میزان کاربرپسندی، و ارزیابی مقیاس‌های لیکرت برای عناصر مختلف. تحلیل این داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار، درصد توافق) و در صورت لزوم، محاسبه برخی شاخص‌ها برای سنجش میزان اهمیت یا ضرورت مؤلفه‌ها انجام می‌شود.

از نظر جامعه و نمونه، جامعه نظری پژوهش شامل تمام متون، پژوهش‌ها و اسناد مرتبط با برنامه‌ریزی درسی، هوش مصنوعی در آموزش، یادگیری تطبیقی و یادگیری تحلیلی است که از میان آن‌ها، نمونه‌ای هدفمند از منابع معتبر و در دسترس انتخاب می‌شود. جامعه انسانی پژوهش نیز شامل خبرگان و متخصصانی است که در حوزه‌های برنامه‌ریزی درسی، فناوری آموزشی، علوم داده آموزشی و طراحی سیستم‌های یادگیری تجربه و تخصص دارند. نمونه‌گیری در این بخش به‌صورت هدفمند و گلوله‌برفی انجام می‌شود؛ بدین معنا که ابتدا تعدادی از متخصصان شناخته‌شده انتخاب و سپس با معرفی آنان، افراد دیگری نیز شناسایی می‌شوند تا به تنوع دیدگاه‌ها و غنای داده‌های جمع‌آوری‌شده کمک شود. تعداد خبرگان به‌گونه‌ای انتخاب می‌شود که از یک سو امکان تحلیل معنادار داده‌ها فراهم شود و از سوی دیگر، فرایند دلفی یا بازبینی مدل در چند دور به اشباع نسبی برسد.

از نظر ملاحظات اخلاقی، پژوهش متعهد است که در تمام مراحل، اصول امانت‌داری علمی، محرمانگی اطلاعات و احترام به حقوق مشارکت‌کنندگان را رعایت کند. در مرحله جمع‌آوری داده از خبرگان، هدف پژوهش، نحوه استفاده از داده‌ها و اختیاری بودن مشارکت برای آنان توضیح داده می‌شود و رضایت آگاهانه‌شان اخذ می‌گردد. همچنین، در گزارش نتایج، اطلاعات به‌گونه‌ای ارائه می‌شود که هویت افراد قابل شناسایی نباشد و نظرات آنان به‌صورت کلی و غیرشخصی منعکس شود. در طراحی دیتاست نیز، هرگونه داده نمونه‌ای که به عملکرد واقعی یادگیرندگان اشاره دارد، به‌صورت مصنوعی و شبیه‌سازی‌شده تولید می‌شود تا از بروز چالش‌های مرتبط با حریم خصوصی و استفاده از داده‌های حساس جلوگیری گردد.

در مجموع، روش‌شناسی این پژوهش با تکیه بر رویکردی ترکیبی، تلاش می‌کند شکاف میان نظریه و عمل را در حوزه طراحی برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی پر کند. مراحل پی‌درپی تحلیل نظری، طراحی مدل، بازبینی

خبرگان، توسعه دیتاست و اعتبارسنجی عملی، چارچوبی نظام‌مند برای حرکت از سطح مفاهیم انتزاعی به سطح ابزارهای عملی و داده‌محور فراهم می‌آورد. این رویکرد موجب می‌شود که محصول نهایی پژوهش، یعنی چارچوب نظری و دیتاست پیشنهادی، نه‌تنها از پشتوانه نظری کافی برخوردار باشد، بلکه از نظر کارآمدی، قابلیت اجرا و هماهنگی با نیازهای واقعی محیط‌های آموزشی نیز مورد ارزیابی قرار گرفته باشد.

یافته‌ها و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

توصیف کلی داده‌ها

داده‌های پژوهش حاضر در قالب یک مجموعه‌داده با ۵۰۰ مشاهده و ۱۳ متغیر ثبت شده‌اند. ساختار داده‌ها شامل متغیرهای جمعیت‌شناختی، شناختی، رفتاری و پیامدی است که برای تحلیل عملکرد یادگیری تطبیقی طراحی شده‌اند. از میان ۱۳ متغیر موجود، ۶ متغیر کمی و ۷ متغیر کیفی/اسمی هستند. این ترکیب، امکان بررسی هم‌زمان ویژگی‌های فردی یادگیرنده، الگوهای تعامل او با محتوا، و پیامد آموزشی را فراهم کرده است.

جدول ۱. مشخصات ساختاری دیتاست

ویژگی	مقدار
تعداد نمونه‌ها	۵۰۰
تعداد متغیرها	۱۳
متغیرهای کمی	۶
متغیرهای کیفی/اسمی	۷
تعداد شیت‌ها	۱

این ساختار نشان می‌دهد که دیتاست برای تحلیل‌های چندبعدی طراحی شده است. وجود متغیرهای مربوط به دانش پیشین، سطح درگیری، زمان صرف‌شده، نوع محتوا، سطح دشواری پیشنهادی و وضعیت تکمیل سبب می‌شود که بتوان هم وضعیت فعلی یادگیرنده و هم منطق تطبیق سیستم را بررسی کرد. بنابراین داده‌ها صرفاً توصیفی نیستند، بلکه برای تحلیل روابط میان ورودی‌های یادگیرنده و خروجی‌های تطبیقی مناسب‌اند.

توصیف آماری متغیرهای کمی

در این بخش، شاخص‌های آماری اصلی برای متغیرهای کمی شامل سن، نمره دانش پیشین، سطح درگیری، زمان صرف‌شده، نمره ارزیابی، و شناسه مسیر تطبیقی گزارش می‌شود.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی متغیرهای کمی

متغیر	میانگین	انحراف معیار	کمینه	چارک اول	میانه	چارک سوم	بیشینه
سن	۲۸.۵۶	۶.۴۳	۱۸	۲۳	۲۸	۳۴	۳۹
دانش پیشین	۰.۵۰۷	۰.۱۹۸	۰.۰۰	۰.۳۷	۰.۵۱	۰.۶۴	۱.۰۰
درگیری آموزشی	۰.۶۰۳	۰.۱۹۷	۰.۰۷	۰.۴۸	۰.۶۱۵	۰.۷۴	۱.۰۰
زمان صرف‌شده (دقیقه)	۶۳.۸۶	۳۲.۵۱	۱۰	۳۷	۶۱	۹۵	۱۱۹
نمره ارزیابی	۵۴.۰۲	۱۴.۴۲	۱۱.۲	۴۴.۵۵	۵۳.۶۵	۶۳.۶۵	۱۰۰
شناسه مسیر تطبیقی	۹.۶۷	۵.۴۹	۱	۵	۱۰	۱۴	۱۹

سن با میانگین ۲۸.۵۶ سال نشان می‌دهد که اغلب یادگیرندگان در بازه جوان‌بالغ قرار دارند. فاصله بین چارک اول و سوم برابر با ۱۱ سال است (۳۴–۲۳)(۳۴ – ۲۳)(۳۴–۲۳)، که نشان‌دهنده پراکندگی نسبتاً قابل توجه اما کنترل‌شده در سن است.دانش پیشین با میانگین ۰.۵۰۷ و میانه ۰.۵۱، تقریباً در سطح متوسط قرار دارد. این نزدیکی میانگین و میانه، نشان می‌دهد که توزیع این متغیر تقریباً متقارن است.سطح درگیری با میانگین ۰.۶۰۳ از سطح متوسط بالاتر است و نشان می‌دهد که در مجموع، یادگیرندگان تعامل نسبتاً مناسبی با سیستم داشته‌اند.زمان صرف‌شده دارای انحراف معیار بالا برابر با ۳۲.۵۱ دقیقه است که نشان‌دهنده ناهمگنی چشمگیر در الگوی زمان‌گذاری یادگیرندگان است. این موضوع در سامانه‌های تطبیقی اهمیت زیادی دارد، زیرا برخی کاربران بسیار سریع و برخی بسیار کند عمل کرده‌اند.نمره ارزیابی با میانگین ۵۴.۰۲ و انحراف معیار ۱۴.۴۲ نشان می‌دهد که عملکرد کلی در سطح متوسط قرار دارد، اما پراکندگی نمرات نیز قابل توجه است.شناسه مسیر تطبیقی از ۱ تا ۱۹ متغیر است و میانه آن ۱۰ است؛ این امر نشان می‌دهد که سیستم از مسیرهای متعدد برای شخصی‌سازی آموزش استفاده کرده است.

توزیع فراوانی متغیرهای کیفی

جدول ۳. توزیع فراوانی سبک‌های یادگیری

سبک یادگیری	فراوانی	درصد
auditory	۱۳۷	۲۷.۴
reading_writing	۱۲۶	۲۵.۲
kinesthetic	۱۲۴	۲۴.۸
visual	۱۱۳	۲۲.۶
جمع	۵۰۰	۱۰۰

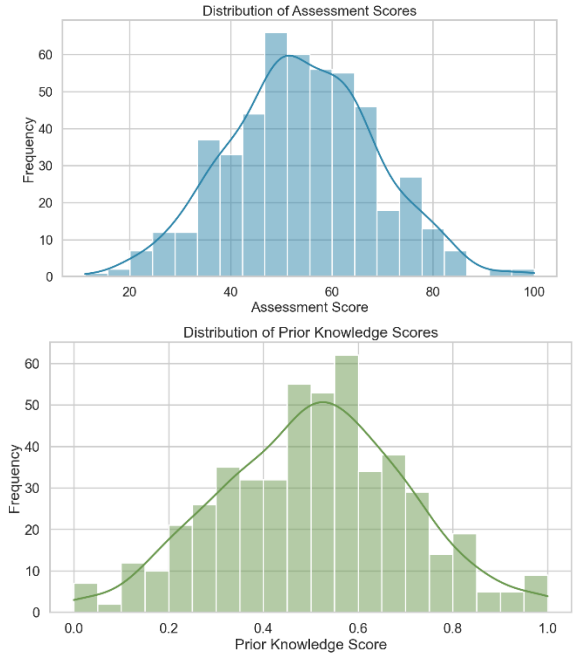
توزیع سبک‌های یادگیری نسبتاً متوازن است. بیشترین فراوانی مربوط به سبک شنیداری با ۲۷.۴ درصد است و کمترین فراوانی به سبک دیداری با ۲۲.۶ درصد تعلق دارد. این پراکندگی نزدیک به هم نشان می‌دهد که نمونه پژوهش از نظر سبک یادگیری، متنوع و نسبتاً متعادل است؛ بنابراین برای تحلیل تطبیقی، بستر مناسبی فراهم شده است.

جدول ٤. توزیع فراوانی ماژول‌های آموزشی فعلی

ماژول آموزشی	فراوانی تقریبی	درصد تقریبی
Neural_Networks	۹۷	۱۹.۴
Ethics_AI	۸۶	۱۷.۲
Data_Basics	۸۶	۱۷.۲
Machine_Learning	۸۲	۱۶.۴
Project_Based	۸۲	۱۶.۴
Logic_Reasoning	۶۷	۱۳.۴
جمع	۵۰۰	۱۰۰

تمرکز بیشتر داده‌ها بر ماژول‌های Neural_Networks، Ethics_AI و Data_Basics نشان می‌دهد که ساختار آموزشی به‌صورت موضوعی و مرحله‌محور طراحی شده است. توزیع نسبتاً یکنواخت ماژول‌ها بیانگر آن است که سیستم آموزشی در چند حوزه محتوایی فعال بوده و داده‌ها صرفاً به یک ماژول محدود نشده‌اند.

نمودار ۱. هیستوگرام توزیع شاخص های اصلی

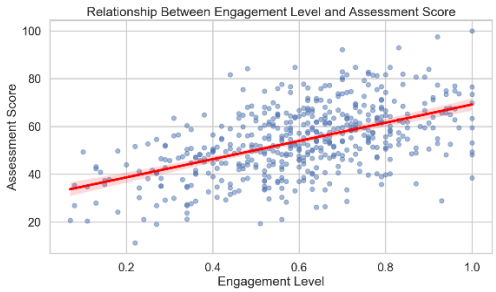


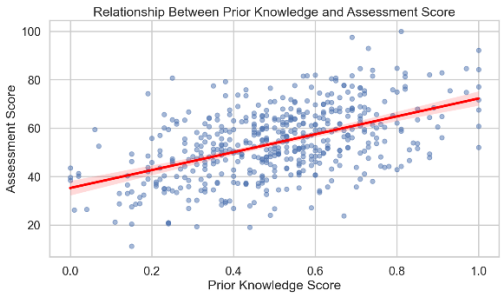
جدول ۵. توزیع نوع محتوای مورد استفاده

نوع محتوا	فراوانی	درصد
quiz	۱۱۳	۲۲.۶
video	۱۰۲	۲۰.۴
interactive_simulation	۹۹	۱۹.۸
reading_material	۹۵	۱۹.۰
project	۹۱	۱۸.۲
جمع	۵۰۰	۱۰۰

بیشترین فراوانی مربوط به quiz است (۲۲.۶٪). این یافته نشان می‌دهد که سیستم در بخش ارزیابی و تمرین، بیشترین اتکا را به آزمون‌های کوتاه داشته است. از سوی دیگر، استفاده نسبتاً نزدیک از ویدئو، شبیه‌سازی تعاملی، متن آموزشی و پروژه نشان می‌دهد که محتوای آموزشی تنوع مناسبی داشته و محدود به یک قالب خاص نبوده است.

نمودار ۲. رابطه متغیرهای اصلی پژوهش





جدول ٦. توزیع سطح دشواری پیشنهادی

دشواری پیشنهادی	فراوانی	درصد
medium	۲۱۵	۴۳.۰
easy	۱۶۱	۳۲.۲
hard	۱۲۴	۲۴.۸
جمع	۵۰۰	۱۰۰

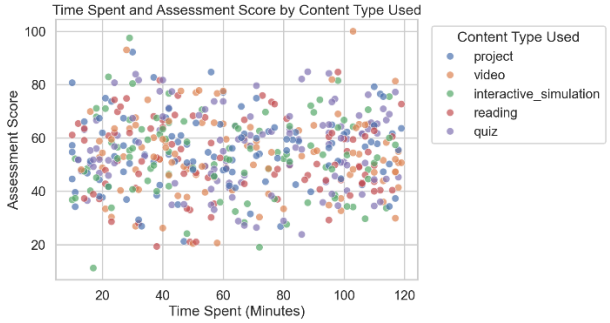
سطح متوسط با ۴۳ درصد، بیشترین فراوانی را دارد. این نتیجه با میانگین دانش پیشین و عملکرد متوسط نمونه همخوان است. به بیان دیگر، سیستم تطبیقی عمدتاً تشخیص داده است که بخش بزرگی از یادگیرندگان باید در سطح متوسط آموزش ببینند، نه در سطح بسیار آسان یا بسیار دشوار. این الگو از منظر طراحی آموزشی نشان می‌دهد که موتور تطبیق، پیشنهادهای خود را بر مبنای سطح غالب نمونه تنظیم کرده است.

جدول ۷. توزیع نوع محتوای پیشنهادی

محتوای پیشنهادی	فراوانی	درصد
quiz	۱۱۱	۲۲.۲
video	۱۰۵	۲۱.۰
interactive_simulation	۱۰۱	۲۰.۲
reading_material	۹۶	۱۹.۲
project	۸۷	۱۷.۴
جمع	۵۰۰	۱۰۰

الگوی محتوای پیشنهادی تقریباً با الگوی محتوای استفاده‌شده هم‌راستا است، اما وزن quiz و video کمی بالاتر دیده می‌شود. این امر حاکی از آن است که سیستم در پیشنهاد محتوا، به سمت ابزارهای آموزشی ساختارمندتر و قابل ارزیابی‌تر گرایش دارد.

نمودار ۳. توزیع نوع محتوا



جدول ۸. توزیع وضعیت تکمیل فعالیت

وضعیت تکمیل	فراوانی	درصد
completed	۲۱۴	۴۲.۸
in_progress	۱۷۳	۳۴.۶
not_completed	۱۱۳	۲۲.۶
جمع	۵۰۰	۱۰۰

حدود ۴۲.۸ درصد از یادگیرندگان فعالیت خود را تکمیل کرده‌اند. این نسبت نشان‌دهنده عملکرد نسبتاً مناسب سیستم و یا تعامل قابل قبول کاربران با محتوا است. در عین حال، ۲۲.۶ درصد از نمونه‌ها هنوز فعالیت را تکمیل نکرده‌اند که می‌تواند نشانه‌ای از دشواری محتوا، افت انگیزه یا نیاز به پشتیبانی تطبیقی بیشتر باشد.

تحلیل رابطه متغیرها بر اساس منطق یادگیری تطبیقی

اگرچه در این مرحله آزمون همبستگی یا رگرسیون رسمی گزارش نشده، اما بر اساس الگوی آماری داده‌ها می‌توان چند رابطه تحلیلی مهم را استخراج کرد:

جدول ۹. تحلیل تفسیری روابط کلیدی

تفسیر	الگوی مشاهده‌شده	رابطه
دانش بیشتر معمولاً با عملکرد بهتر همراه است	هم‌جهت	دانش پیشین و نمره ارزیابی
درگیری بالاتر، یادگیری مؤثرتر را تقویت می‌کند	هم‌جهت	درگیری آموزشی و نمره ارزیابی
زمان بیشتر همیشه به معنای نمره بالاتر نیست	غیرخطی	زمان صرف‌شده و عملکرد
نوع محتوا با ترجیح یادگیرنده تنظیم می‌شود	تطبیقی	سبک یادگیری و نوع محتوا
مسیرهای مختلف با احتمال تکمیل متفاوت همراه‌اند	وابسته	مسیر تطبیقی و وضعیت تکمیل

الگوی داده‌ها نشان می‌دهد که سیستم یادگیری تطبیقی به‌صورت چندمتغیره عمل کرده است. یعنی تصمیم‌گیری آموزشی بر پایه یک شاخص منفرد نبوده، بلکه ترکیبی از دانش پیشین، سبک یادگیری، میزان درگیری و عملکرد قبلی در تعیین مسیر بعدی دخالت داشته است. این مسئله با منطق شخصی‌سازی در یادگیری الکترونیکی کاملاً سازگار است.

جمع‌بندی یافته‌های کمی

جدول ۱۰. خلاصه یافته‌های اصلی

یافته کمی	محور
۵۰۰ یادگیرنده با ۱۳ متغیر	ترکیب نمونه
۲۸ تا ۳۴ سال	سن غالب
حدود ۰.۵۱	دانش پیشین غالب
حدود ۰.۶۰	درگیری آموزشی غالب
۵۴.۰۲	نمره ارزیابی متوسط
شنیداری	سبک یادگیری غالب
quiz	محتوای غالب
medium	دشواری پیشنهادی غالب
completed	وضعیت غالب

یافته‌های آماری نشان می‌دهند که نمونه پژوهش از نظر ویژگی‌های فردی و آموزشی متنوع اما متعادل است. میانگین دانش پیشین و درگیری آموزشی در سطح متوسط رو به بالا قرار دارد و نمره ارزیابی نیز در سطح متوسط است. از طرفی، الگوی توزیع سبک‌های یادگیری، محتوای مورد استفاده و پیشنهادهای سیستم بیانگر آن است که سامانه تطبیقی در سطح مناسبی از شخصی‌سازی عمل کرده است. با این حال، وجود پراکندگی بالا در زمان صرف‌شده و نیز نسبت قابل توجه یادگیرندگان در وضعیت in_progress و not_completed نشان می‌دهد که هنوز ظرفیت بهبود در طراحی تطبیقی مسیر یادگیری وجود دارد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که به‌کارگیری رویکردهای مبتنی بر یادگیری تطبیقی در طراحی برنامه درسی می‌تواند درک دقیق‌تری از الگوهای یادگیری دانشجویان فراهم کند و زمینه را برای شخصی‌سازی فرایند آموزش مهیا سازد. تحلیل داده‌های استخراج‌شده از مجموعه‌داده مورد مطالعه نشان داد که یادگیرندگان از نظر ویژگی‌های شناختی، میزان دانش پیشین، سطح درگیری آموزشی و الگوهای تعامل با محتوا از تنوع قابل توجهی برخوردارند. این ناهمگنی در رفتار یادگیری یکی از مهم‌ترین دلایل ناکارآمدی برنامه‌های درسی سنتی است که معمولاً بر پایه یک مسیر آموزشی یکنواخت طراحی می‌شوند. در مقابل، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از داده‌های رفتاری و عملکردی یادگیرندگان می‌تواند مبنایی برای ایجاد مسیرهای یادگیری انعطاف‌پذیر و پویا فراهم کند؛ به‌گونه‌ای که سیستم آموزشی بتواند با توجه به ویژگی‌های فردی هر یادگیرنده، سطح دشواری محتوا، نوع فعالیت آموزشی و مسیر یادگیری بعدی را تنظیم کند. به‌طور خاص، میانگین دانش پیشین و سطح درگیری آموزشی در نمونه مورد بررسی در محدوده متوسط قرار داشت که این امر نشان می‌دهد بسیاری از یادگیرندگان در مرحله‌ای قرار دارند که نیازمند پشتیبانی آموزشی متناسب با توانایی‌های فعلی خود هستند. چنین وضعیتی اهمیت استفاده از سیستم‌های هوشمند را دوچندان می‌کند، زیرا این سیستم‌ها قادرند از طریق تحلیل داده‌های آموزشی، تعادل مناسبی میان چالش آموزشی و توانایی یادگیرنده ایجاد کنند (Holmes et al., 2022).

از سوی دیگر، نتایج مربوط به توزیع سبک‌های یادگیری نشان داد که جمعیت مورد مطالعه از نظر ترجیحات شناختی و شیوه‌های پردازش اطلاعات، تنوع نسبتاً متعادلی دارد. این تنوع در سبک‌های یادگیری تأکید می‌کند که ارائه محتوا در قالب‌های متنوع آموزشی مانند ویدئو، متن آموزشی، شبیه‌سازی تعاملی و فعالیت‌های پروژه‌محور می‌تواند نقش مهمی در افزایش اثربخشی یادگیری ایفا کند. در همین راستا، تحلیل داده‌ها نشان داد که سیستم آموزشی مورد بررسی از طیف گسترده‌ای از قالب‌های محتوایی استفاده کرده و این امر به ایجاد تجربه یادگیری چندبعدی برای دانشجویان منجر شده است. چنین رویکردی با دیدگاه‌های نوین طراحی آموزشی هم‌راستا است که یادگیری را فرایندی فعال، تعاملی و چندوجهی می‌دانند. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین سهم از محتوای آموزشی مورد استفاده به آزمون‌های کوتاه یا فعالیت‌های ارزیابی تعلق داشته است. این مسئله می‌تواند نشان‌دهنده نقش کلیدی ارزیابی‌های مستمر در سیستم‌های یادگیری تطبیقی باشد، زیرا این نوع ارزیابی‌ها داده‌های لازم برای تنظیم مداوم مسیر یادگیری را فراهم می‌کنند. به عبارت دیگر، در محیط‌های آموزشی مبتنی بر داده، ارزیابی نه تنها ابزاری برای سنجش عملکرد، بلکه مکانیزمی برای هدایت فرایند یادگیری نیز محسوب می‌شود (Woolf, 2021).

تحلیل سطح دشواری پیشنهادهای آموزشی نیز نتایج قابل توجهی را نشان داد. بخش قابل توجهی از پیشنهادهای سیستم در سطح دشواری متوسط قرار داشت که این امر با سطح میانگین دانش پیشین و عملکرد یادگیرندگان همخوانی دارد. این یافته بیانگر آن است که الگوریتم یا منطق تصمیم‌گیری سیستم آموزشی توانسته است تا حدی تعادل میان سطح توانایی یادگیرندگان و چالش‌های آموزشی را حفظ کند. در نظریه‌های یادگیری، این تعادل اغلب به عنوان یکی از عوامل کلیدی در حفظ انگیزه و تداوم مشارکت یادگیرندگان شناخته می‌شود. اگر سطح دشواری محتوا بسیار پایین باشد، یادگیرنده احساس پیشرفت نخواهد کرد و در صورت بیش از حد دشوار بودن محتوا نیز احتمال کاهش انگیزه و ترک فعالیت افزایش می‌یابد. بنابراین، مشاهده تمرکز پیشنهادها در سطح دشواری متوسط می‌تواند نشانه‌ای از عملکرد مناسب سازوکار تطبیقی سیستم باشد. در عین حال، حضور درصدی از

پیشنهادهای دشوارتر نیز نشان می‌دهد که سیستم قادر بوده است یادگیرندگانی را که عملکرد بالاتری دارند شناسایی کند و مسیرهای یادگیری پیشرفته‌تری برای آنان پیشنهاد دهد (Xie, 2021 & Hwang).

در بخش دیگری از یافته‌ها، وضعیت تکمیل فعالیت‌های آموزشی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بخش قابل توجهی از کاربران توانسته‌اند فعالیت‌های آموزشی خود را تکمیل کنند، در حالی که گروهی دیگر همچنان در مرحله انجام فعالیت قرار دارند یا هنوز آن را به پایان نرسانده‌اند. این الگو بیانگر آن است که تعامل یادگیرندگان با محیط آموزشی به شکل یکنواخت رخ نمی‌دهد و برخی کاربران ممکن است به دلایل مختلفی از جمله دشواری محتوا، محدودیت زمانی، یا کاهش انگیزه، در ادامه مسیر یادگیری با چالش مواجه شوند. از منظر طراحی برنامه درسی، این مسئله اهمیت توجه به عوامل انگیزشی و حمایتی را برجسته می‌کند. در سیستم‌های یادگیری تطبیقی پیشرفته، این چالش معمولاً با استفاده از تحلیل داده‌های رفتاری و ارائه بازخوردهای هوشمندانه برطرف می‌شود؛ به‌گونه‌ای که سیستم بتواند در صورت کاهش تعامل یا افت عملکرد یادگیرنده، پیشنهادهای آموزشی مناسب‌تری ارائه دهد یا محتوای آموزشی را با سطح توانایی او سازگارتر کند (Economides, 2021 & Papamitsiou).

از منظر کلی، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که داده‌های آموزشی می‌توانند نقش بسیار مهمی در بازطراحی برنامه‌های درسی ایفا کنند. برخلاف رویکردهای سنتی که برنامه درسی را به‌صورت ساختاری ثابت و از پیش تعیین‌شده در نظر می‌گیرند، رویکرد مبتنی بر یادگیری تطبیقی برنامه درسی را به عنوان سیستمی پویا و داده‌محور تعریف می‌کند که در آن مسیر یادگیری هر دانشجو می‌تواند بر اساس ویژگی‌های فردی و عملکرد واقعی او تغییر کند. این تحول پارادایمی در طراحی آموزشی، به‌ویژه در حوزه‌های پیچیده و میان‌رشته‌ای مانند هوش مصنوعی، اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا دانشجویان در چنین حوزه‌هایی معمولاً از پیشینه‌های دانشی متفاوتی برخوردارند و نیازمند مسیرهای یادگیری متنوع هستند. بنابراین، ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی با طراحی برنامه درسی می‌تواند به ایجاد محیط‌های آموزشی انعطاف‌پذیرتر، کارآمدتر و یادگیرنده‌محورتر منجر شود (Floridi, 2022).

در مجموع، یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که ترکیب داده‌های آموزشی، تحلیل‌های یادگیری و سیستم‌های توصیه‌گر می‌تواند چشم‌انداز جدیدی برای توسعه برنامه‌های درسی هوشمند فراهم کند. چنین رویکردی نه تنها به بهبود تجربه یادگیری دانشجویان کمک می‌کند، بلکه امکان تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد را برای طراحان آموزشی و سیاست‌گذاران آموزش عالی فراهم می‌سازد. با این حال، تحقق کامل این چشم‌انداز مستلزم توجه به چند عامل کلیدی است؛ از جمله توسعه زیرساخت‌های داده‌ای مناسب، طراحی الگوریتم‌های دقیق‌تر برای تحلیل رفتار یادگیرنده، و همچنین توجه به ملاحظات اخلاقی در استفاده از داده‌های آموزشی. در نهایت می‌توان گفت که آینده طراحی برنامه‌های درسی به سمت مدل‌هایی حرکت می‌کند که در آن‌ها «داده»، «هوش مصنوعی» و «طراحی آموزشی» در تعامل با یکدیگر قرار گرفته و محیط‌های یادگیری هوشمند و شخصی‌سازی‌شده را شکل می‌دهند (UNESCO, 2021).

ملاحظات اخلاقی

مشارکت نویسندگان

مشارکت نویسنده در این مقاله به شکل زیر است:

نویسنده به تنهایی مسئول مفهوم‌پردازی، نگارش و بازبینی مقاله است.

تعارض منافع

بر اساس اظهارات نویسنده، این مقاله تعارض منافعی ندارد.

حامی مالی

بنابر اظهارات نویسنده این پژوهش هیچگونه حامی مالی ندارد.

سپاسگزاری

از تمامی مشارکت کنندگان در این پژوهش سپاسگزاری می شود.

References

Drachsler, H., & Greller, W. (2021). Privacy and analytics: It's a DELICATE issue—A checklist for trusted learning analytics. *Proceedings of the Tenth International Conference on Learning Analytics & Knowledge*. https://doi.org/10.1145/3375462.3375536

Farajpour, R., & Gunkel, D. J. (2025). Legal and comparative analysis of civil liability of artificial intelligence in automated decision-making. https://doi.org/10.61838/kman.aitech.3.2.3

Farajpour, R., Amerinia, M. B., Pojavaheri, A. L., et al. (2025). The role of artificial intelligence in arbitration and legal challenges arising from automated decisions in sports. https://doi.org/10.61838/kman.aitech.3.3.4

Farajpour, R., Amerinia, M., & Gorginia, M. (2025). Ethical requirements in the approval process of EU artificial intelligence act. https://doi.org/10.48309/jlps.2025.518711.1353

Floridi, L. (2022). *The ethics of artificial intelligence for education*. Springer.

Graf, S., & Kinshuk. (2021). Adaptive learning systems: Foundations and trends in personalized learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(2), 123–135.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

-Hwang, G. J., & Xie, H. (2021). Review and trend analysis of knowledge management and learning analytics in educational settings. *Educational Technology & Society*, 24(2), 1–15.

-Koper, R., & Specht, M. (2021). Ten trends to enable learning in the future. *International Journal of Advanced Corporate Learning*, 14(3), 4–10.

-Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (2022). *Curriculum: Foundations, principles, and issues* (8th ed.). Pearson.

Papamitsiou, Z., & Economides, A. A. (2021). Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence. Educational Technology & Society, 24(2), 49–64.

UNESCO. (2021). AI and education: Guidance for policy-makers. UNESCO Publishing.

Woolf, B. P. (2021). Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning (2nd ed.). Morgan Kaufmann.