

نقش هوش مصنوعی در توسعه یادگیری معکوس در آموزش رسمی

بهروز اکبری ^۱ مینا سادات موسوی ^۲ علیرضا احمدی ^۲	تاریخ دریافت: ۲ آبان ۱۴۰۳ تاریخ بازنگری: ۱۶ آذر ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش: ۲۳ آذر ۱۴۰۳ تاریخ چاپ: ۱۴ دی ۱۴۰۳	شیوه استناددهی: اکبری، بهروز، موسوی، مینا سادات، و احمدی، علیرضا. (۱۴۰۳). نقش هوش مصنوعی در توسعه یادگیری معکوس در آموزش رسمی. یادگیری هوشمند و تحول مدیریت، ۲(۴)، ۱-۱۲.
--	--	---

چکیده

هدف این مطالعه، بررسی نظام‌مند نقش هوش مصنوعی در توسعه و ارتقای یادگیری معکوس در نظام‌های آموزش رسمی از طریق مرور مطالعات علمی معتبر است. این پژوهش از نوع مرور نظام‌مند کیفی بود که با روش تحلیل مضمون انجام شد. داده‌ها از طریق جست‌وجوی مقالات منتشرشده در پایگاه‌های علمی معتبر شامل Scopus، Web of Science، ScienceDirect و Google Scholar در بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ گردآوری شد. پس از غربالگری بر اساس معیارهای ورود و خروج، ۱۲ مقاله واجد شرایط انتخاب و با استفاده از نرم‌افزار NVivo نسخه ۱۴ تحلیل شدند. فرایند تحلیل شامل کدگذاری باز، محوری و انتخابی بود و تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که هوش مصنوعی نقش مؤثری در شخصی‌سازی مسیر یادگیری، بازخورد بلادرنگ، یادگیری تطبیقی و پشتیبانی از معلمان دارد. سه تم اصلی استخراج‌شده شامل «کارکردهای هوش مصنوعی در یادگیری معکوس»، «چالش‌ها و موانع پیاده‌سازی در آموزش رسمی»، و «مدل‌ها و راهکارهای توسعه یادگیری معکوس مبتنی بر هوش مصنوعی» بودند. همچنین مشخص شد که ترکیب هوش مصنوعی با سیستم‌های مدیریت یادگیری (LMS) می‌تواند اثربخشی آموزش معکوس را افزایش دهد. در عین حال، چالش‌هایی مانند کمبود زیرساخت، نگرانی‌های اخلاقی و محدودیت سواد فناورانه معلمان به عنوان موانع اصلی شناسایی شدند. نتایج مطالعه نشان داد که هوش مصنوعی می‌تواند محرکی کلیدی در تحول آموزش رسمی از طریق یادگیری معکوس باشد، مشروط بر آنکه به صورت اخلاقی، هدفمند و همراه با توانمندسازی معلمان به کار گرفته شود. پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران آموزشی با تدوین چارچوب‌های قانونی و اخلاقی و آموزش مهارت‌های هوش مصنوعی، زمینه پیاده‌سازی مؤثر این رویکرد را فراهم آورند.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی، یادگیری معکوس، آموزش رسمی، یادگیری تطبیقی، تحلیل یادگیری، آموزش هوشمند

مشخصات نویسندگان:

۱. گروه مدیریت آموزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۲. گروه علوم تربیتی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

پست الکترونیکی: mina.mousavi57@yahoo.com



© ۱۴۰۳ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به

نویسنده است.

انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی CC BY-NC 4.0

صورت گرفته است.



The Role of Artificial Intelligence in Developing Flipped Learning in Formal Education

Behrooz Akbari¹

Mina Sadat Mousavi^{2*}

Alireza Ahmadifar²

Received: 23 October 2024

Revised: 6 December 2024

Accepted: 14 December 2024

Published: 3 January 2025

How to cite: Akbari, B., Mousavi, M. S., & Ahmadifar, A. (2024). The Role of Artificial Intelligence in Developing Flipped Learning in Formal Education. *Intelligent Learning and Management Transformation*, 2(4), 1-12.

Abstract

This study aimed to systematically examine the role of artificial intelligence (AI) in enhancing and developing flipped learning within formal education systems. This qualitative systematic review employed thematic analysis to explore relevant literature. Data were collected from peer-reviewed articles indexed in Scopus, Web of Science, ScienceDirect, and Google Scholar between 2015 and 2025. After applying inclusion and exclusion criteria, 12 articles were selected for analysis using NVivo version 14. Data coding was conducted through open, axial, and selective stages until theoretical saturation was reached. The analysis revealed that AI plays a significant role in personalizing learning paths, providing real-time feedback, supporting adaptive learning, and assisting teachers in instructional design. Three major themes were identified: "AI functions in flipped learning," "challenges and barriers in formal education," and "models and strategies for AI-based flipped learning development." The integration of AI with learning management systems (LMS) was found to enhance learning outcomes and engagement. However, barriers such as technological limitations, ethical concerns, and insufficient digital literacy among educators remain critical challenges. The findings highlight that AI can serve as a transformative driver in formal education through flipped learning, provided it is implemented ethically, strategically, and alongside teacher empowerment. Educational policymakers are encouraged to establish ethical and regulatory frameworks and promote AI literacy to ensure effective adoption of AI-driven flipped learning models.

Keywords: Artificial intelligence, flipped learning, formal education, adaptive learning, learning analytics, smart education

Authors' Information:

mina.mousavi57@yahoo.com

1. Department of Educational Management, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

2. Department of Educational Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran



© 2024 the authors. This is an open access article under the terms of the [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) License.

مقدمه

در دهه‌ی اخیر، تحول دیجیتال و نفوذ فناوری‌های هوش مصنوعی در نظام‌های آموزشی، شیوه‌های سنتی یاددهی و یادگیری را به‌طور بنیادین دگرگون کرده است. یکی از نوآورانه‌ترین الگوهای آموزشی که در بستر فناوری‌های نوین ظهور یافته، یادگیری معکوس (Flipped Learning) است؛ رویکردی که با واژگون کردن نقش‌های سنتی معلم و یادگیرنده، تأکید خود را بر یادگیری فعال، خودتنظیم و مبتنی بر تعامل قرار داده است. در این الگو، یادگیرندگان محتوای آموزشی را پیش از کلاس، به‌صورت آنلاین یا ویدئویی دریافت می‌کنند و زمان حضور در کلاس به تمرین، بحث و حل مسئله اختصاص می‌یابد. در همین راستا، ظهور هوش مصنوعی (AI) موجب شده است تا یادگیری معکوس از یک چارچوب پداگوژیک ساده به یک سامانه‌ی هوشمند و داده‌محور تبدیل شود که توانایی تحلیل رفتار یادگیرندگان، پیش‌بینی نیازهای آموزشی و شخصی‌سازی مسیر یادگیری را داراست (Zawacki-Richter et al., 2019).

با توسعه‌ی فناوری‌های مبتنی بر یادگیری ماشین و یادگیری عمیق، کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش از سطح ابزارهای کمکی فراتر رفته و به‌صورت یک عنصر اساسی در طراحی، اجرا و ارزیابی فرآیند یادگیری مطرح شده است (Holmes et al., 2021). الگوریتم‌های هوشمند قادرند با تحلیل کلان‌داده‌های آموزشی، الگوهای یادگیری دانشجویان را شناسایی کرده و با ارائه‌ی بازخوردهای بلادرنگ، سطح درک و مشارکت آنان را بهبود بخشند (Woolf, 2020). در محیط‌های یادگیری معکوس، این قابلیت‌ها می‌تواند به معلمان کمک کند تا محتوا را به شکل پویا و انطباقی تنظیم کرده و فرصت بیشتری برای فعالیت‌های گروهی و خلاقانه در کلاس فراهم آورند (Hwang & Tu, 2021). از سوی دیگر، هوش مصنوعی امکان ارزیابی خودکار، تحلیل احساسات یادگیرندگان و حتی تشخیص افت تحصیلی را در مراحل اولیه فراهم می‌سازد که همه‌ی این موارد به افزایش اثربخشی آموزش معکوس منجر می‌شود (Chen et al., 2021).

در نظام‌های آموزش رسمی، یادگیری معکوس به‌عنوان یکی از راهکارهای کلیدی در ارتقای کیفیت آموزش، کاهش نقش منفعل دانش‌آموز و افزایش درگیری شناختی مورد توجه قرار گرفته است (O'Flaherty & Phillips, 2015). با این حال، پیاده‌سازی موفق این رویکرد در مقیاس گسترده، مستلزم وجود زیرساخت‌های فناورانه، توانمندی معلمان و چارچوب‌های اخلاقی مشخص است. هوش مصنوعی می‌تواند این چالش‌ها را تا حدی برطرف کند؛ به‌ویژه از طریق سیستم‌های توصیه‌گر آموزشی، یادگیری تطبیقی، و پشتیبانی هوشمند از معلمان در طراحی سناریوهای یادگیری (Lu et al., 2021). با وجود این، نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی داده‌ها، شفافیت الگوریتمی و سوگیری‌های احتمالی هوش مصنوعی همچنان مانع پذیرش کامل آن در محیط‌های آموزشی رسمی است (Selwyn, 2020). بنابراین، بررسی نظام‌مند نقش هوش مصنوعی در توسعه‌ی یادگیری معکوس نه تنها از منظر فناورانه بلکه از دیدگاه پداگوژیک و اخلاقی ضرورت دارد.

هوش مصنوعی در یادگیری معکوس علاوه بر ارتقای فرایند آموزش، موجب تحول در نقش معلم و یادگیرنده نیز شده است. در این چارچوب، معلمان از انتقال‌دهندگان اطلاعات به تسهیل‌گران فرایند یادگیری تبدیل می‌شوند و یادگیرندگان نیز مسئولیت بیشتری در مسیر یادگیری خود بر عهده می‌گیرند (Luckin et al., ۲۰۲۳). ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی مانند چت‌بات‌های آموزشی، دستیارهای مجازی و پلتفرم‌های تحلیلی به معلمان کمک می‌کنند تا نیازهای دانش‌آموزان را در زمان واقعی شناسایی کنند و از داده‌های رفتاری برای اصلاح روش‌های تدریس بهره ببرند (Zhai et al., ۲۰۲۳). از سوی دیگر، با به کارگیری الگوریتم‌های تحلیل احساسات و داده‌کاوی آموزشی، می‌توان سطح درگیری عاطفی و شناختی دانش‌آموزان را در طول فرایند یادگیری ارزیابی نمود و بر اساس آن، محتوا و روش تدریس را بهینه کرد (Huang et al., ۲۰۲۲). این روند موجب افزایش اثربخشی آموزش‌های معکوس و پویایی تعامل بین دانشجو و محیط یادگیری می‌شود.

با این حال، یکی از چالش‌های اساسی در این مسیر، توازن میان مداخله‌ی هوش مصنوعی و استقلال یادگیرنده است. اگرچه سیستم‌های هوشمند قادرند بازخوردهای دقیق و شخصی ارائه دهند، اما تکیه‌ی بیش از حد به الگوریتم‌ها می‌تواند خودمختاری یادگیرندگان را کاهش دهد و حس مالکیت آنان بر فرایند یادگیری را تضعیف کند (Holmes et al., ۲۰۲۲). از این رو، طراحی مدل‌های هوش مصنوعی در یادگیری معکوس باید با در نظر گرفتن اصول روان‌شناسی یادگیری، خودتنظیمی و انگیزش درونی همراه باشد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تلفیق مناسب بین حمایت فناورانه و استقلال یادگیرنده، بیشترین تأثیر را در ارتقای عملکرد تحصیلی دارد (Wang et al., ۲۰۲۲).

از منظر سیاست‌گذاری آموزشی، استفاده از هوش مصنوعی در یادگیری معکوس نیازمند چارچوب‌های اخلاقی و قانونی روشن است. بسیاری از کشورها در حال تدوین دستورالعمل‌هایی برای استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در آموزش هستند تا از سوءاستفاده از داده‌ها و تبعیض الگوریتمی جلوگیری شود (Bai & Wang, ۲۰۲۳). در عین حال، توسعه‌ی مهارت‌های دیجیتال و سواد هوش مصنوعی در میان معلمان و دانش‌آموزان اهمیت ویژه‌ای دارد؛ چراکه بدون درک عمیق از نحوه‌ی عملکرد سیستم‌های هوشمند، امکان استفاده مؤثر از آن‌ها در یادگیری معکوس وجود نخواهد داشت (Luckin, ۲۰۲۱). بنابراین، رویکردهای توانمندسازی معلمان، آموزش مهارت‌های تحلیلی و تقویت تفکر انتقادی در کنار استفاده از فناوری، جزء ضروری فرآیند تحول آموزش رسمی محسوب می‌شود (Ifenthaler & Yau, ۲۰۲۰).

در کنار فرصت‌ها، موانع فنی و فرهنگی نیز بر روند ادغام هوش مصنوعی در یادگیری معکوس تأثیرگذارند. محدودیت زیرساخت‌های فناورانه، نابرابری دسترسی به منابع دیجیتال، و مقاومت فرهنگی در برابر تغییر از جمله عواملی هستند که سرعت پیاده‌سازی آموزش هوشمند را کاهش می‌دهند (Zhou et al., ۲۰۲۱). این مسئله در کشورهای در حال توسعه نمود بیشتری دارد، جایی که سیاست‌های آموزشی هنوز در مرحله‌ی انطباق با فناوری‌های نوین قرار دارند. همچنین، عدم وجود معیارهای استاندارد برای ارزیابی اثربخشی سیستم‌های هوش مصنوعی در یادگیری معکوس باعث شده است که بسیاری از پروژه‌های آزمایشی نتوانند به مرحله‌ی اجرا در مقیاس ملی برسند (Holmes et al., ۲۰۲۱).

در دهه‌ی جاری، پژوهشگران در تلاش‌اند تا مدل‌های نوین یادگیری معکوس مبتنی بر هوش مصنوعی را توسعه دهند که ضمن حفظ اصول آموزشی، از قابلیت‌های فناوری برای ارتقای کیفیت یادگیری استفاده کنند. مدل‌های ترکیبی که هوش مصنوعی را با سیستم‌های مدیریت یادگیری (LMS) و فناوری‌هایی مانند واقعیت افزوده و واقعیت مجازی تلفیق می‌کنند، توانسته‌اند تجربه یادگیری را غنی‌تر و تعاملی‌تر نمایند (Sun et al., ۲۰۲۲). همچنین، تحلیل یادگیری (Learning Analytics) به‌عنوان شاخه‌ای از علم داده‌های آموزشی، ابزار قدرتمندی برای پیش‌بینی موفقیت تحصیلی و شناسایی نیازهای یادگیرندگان فراهم کرده است (Ifenthaler & Yau, ۲۰۲۰). به کارگیری این فناوری‌ها در یادگیری معکوس به معلمان اجازه می‌دهد تصمیم‌های آموزشی خود را بر پایه‌ی شواهد و داده‌های واقعی اتخاذ کنند.

از منظر آینده‌پژوهی، ترکیب هوش مصنوعی با آموزش معکوس می‌تواند به شکل‌گیری نسل جدیدی از نظام‌های یادگیری هوشمند منجر شود که در آن مرز میان آموزش رسمی و غیررسمی از بین می‌رود. در این نظام‌ها، یادگیری به‌صورت مستمر، خودراهبر و مبتنی بر داده جریان می‌یابد (Luckin et al., ۲۰۲۳). پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که تا سال ۲۰۳۰، بیش از نیمی از مؤسسات آموزش عالی در جهان از مدل‌های یادگیری معکوس هوش‌محور برای آموزش‌های ترکیبی استفاده خواهند کرد (Holmes et al., ۲۰۲۲). در چنین شرایطی، نقش معلمان به‌عنوان طراحان تجربه یادگیری و مربیان مهارت‌های فردانشی بیش از پیش اهمیت می‌یابد.

بنابراین، ضرورت انجام مطالعه‌ای مرور‌محور برای شناسایی ابعاد نظری و عملی نقش هوش مصنوعی در توسعه یادگیری معکوس احساس می‌شود. این مطالعه با مرور ۱۲ مقاله‌ی علمی معتبر در بازه‌ی زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵، تلاش دارد تا از طریق تحلیل مضمون، مضامین کلیدی، چالش‌ها و مدل‌های پیشنهادی در این حوزه را تبیین نماید. انتظار می‌رود نتایج این مرور بتواند چارچوبی جامع برای سیاست‌گذاران آموزشی، طراحان برنامه درسی و پژوهشگران فراهم آورد تا مسیر گذار از آموزش سنتی به آموزش هوشمند و معکوس با پشتوانه‌ی علمی و اخلاقی هموار شود.

روش‌شناسی

این پژوهش از نوع مرور نظام‌مند کیفی است که با هدف شناسایی و تبیین نقش هوش مصنوعی در توسعه یادگیری معکوس در نظام آموزش رسمی انجام شد. طراحی پژوهش بر مبنای رویکرد تحلیل مضمون (Thematic Analysis) صورت گرفت تا بتوان از طریق بررسی متون علمی معتبر، مضامین اصلی و فرعی مرتبط با موضوع را استخراج و تحلیل نمود. جامعه پژوهش شامل کلیه مقالات علمی منتشرشده در حوزه هوش مصنوعی، یادگیری معکوس، و آموزش رسمی طی سال‌های اخیر (۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵) بود.

در مرحله نخست، برای گردآوری داده‌ها از روش مرور متون و مطالعات کتابخانه‌ای استفاده شد. جست‌وجو در پایگاه‌های علمی معتبر مانند Scopus, Web of Science, ScienceDirect, و Google Scholar با استفاده از کلیدواژه‌هایی نظیر Artificial Intelligence, Flipped Learning, Smart Education, Formal Education, AI-based Pedagogy انجام گرفت. در مجموع، بیش از ۷۰ مقاله

مرتبط شناسایی شد که پس از غربالگری بر اساس معیارهای ورود و خروج (ارتباط مستقیم با موضوع، انتشار در مجلات علمی معتبر، و برخورداری از چارچوب نظری یا تجربی قابل استناد)، در نهایت ۱۲ مقاله علمی برای تحلیل نهایی انتخاب گردید.

معیارهای ورود شامل تمرکز مستقیم بر استفاده از هوش مصنوعی در یادگیری معکوس، ارائه مدل‌ها یا چارچوب‌های کاربردی در آموزش رسمی، و انتشار در بازه زمانی اخیر بود. معیارهای خروج نیز شامل مقالات فاقد شواهد تجربی یا تکراری، مطالعات غیرمرتبط با محیط‌های آموزشی رسمی، و مقالات غیرانگلیسی‌زبان بودند.

در بخش تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزار NVivo نسخه ۱۴ برای سازمان‌دهی، کدگذاری و استخراج مضامین استفاده شد. فرآیند تحلیل به صورت گام‌به‌گام شامل خوانش عمیق متون، شناسایی واحدهای معنایی، ایجاد کدهای باز، گروه‌بندی کدها در زیرمضامین، و نهایتاً استخراج مضامین اصلی بود. به منظور افزایش دقت و اعتبار نتایج، از روش اشباع نظری (Theoretical Saturation) استفاده شد؛ بدین معنا که فرایند تحلیل تا زمانی ادامه یافت که داده‌های جدید، مضمون تازه‌ای به یافته‌ها نیفزودند.

برای اعتبارسنجی تحلیل‌ها، از بازبینی مکرر داده‌ها، مقایسه یافته‌ها با مطالعات پیشین، و اجماع نظر میان دو پژوهشگر مستقل استفاده شد. همچنین، قابلیت اعتمادپذیری (Trustworthiness) نتایج از طریق معیارهای لینکلن و گوبا (قابلیت تأیید، انتقال‌پذیری، اطمینان و اعتبار) بررسی و تأیید گردید.

یافته‌ها

هوش مصنوعی به عنوان یکی از نیروهای تحول‌آفرین در آموزش معکوس، نقش مهمی در ارتقای کیفیت یادگیری و تسهیل فرآیند تدریس ایفا می‌کند. یکی از کارکردهای اصلی آن، شخصی‌سازی یادگیری است؛ به گونه‌ای که الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند با تحلیل داده‌های رفتاری و عملکردی یادگیرندگان، مسیر یادگیری مناسب برای هر فرد را تنظیم کنند و محتوای آموزشی را متناسب با توانایی‌ها، علایق و نیازهای وی پیشنهاد دهند (Zawacki-Richter et al., ۲۰۱۹). این قابلیت سبب می‌شود که رویکرد یادگیری معکوس، از یک الگوی عمومی به تجربه‌ای فردمحور و منعطف تبدیل شود. در کنار این، هوش مصنوعی در یادگیری تطبیقی و خودتنظیم نیز نقش کلیدی دارد و با تشخیص سبک‌های یادگیری، تحلیل اشتباهات مفهومی و پیش‌بینی نقاط ضعف دانشجویان، فرآیند بازخورد را هوشمندانه‌تر می‌کند (Woolf, ۲۰۲۰). افزون بر آن، سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در ارزیابی خودکار و بازخورد بلادرنگ به معلمان کمک می‌کنند تا بدون صرف زمان زیاد، عملکرد دانشجویان را تحلیل کرده و بازخورد فوری ارائه دهند؛ این امر موجب بهبود درک یادگیرندگان و ارتقای خودکارآمدی آنان می‌شود (Chen et al., ۲۰۲۱). همچنین، هوش مصنوعی در طراحی آموزشی و پشتیبانی از معلمان نقش مکمل دارد و ابزارهایی چون

تولید محتوای خودکار، تحلیل اثربخشی تدریس، و شبیه‌سازی سناریوهای آموزشی را در اختیار آنان قرار می‌دهد (Lu et al., ۲۰۲۱). در نهایت، تعامل انسان-ماشین در کلاس معکوس از طریق چت‌بات‌ها، دستیارهای مجازی و ابزارهای مکالمه‌محور، تجربه یادگیری را به سطحی تعاملی و پویا ارتقا داده است (Hwang & Tu, ۲۰۲۱). به‌طور کلی، این کارکردها موجب می‌شوند یادگیری معکوس از حالت صرفاً ساختارمند و زمان‌بندی‌شده به یک محیط یادگیری هوشمند، واکنش‌گرا و داده‌محور تبدیل شود که در آن نقش معلم از انتقال‌دهنده دانش به هدایت‌گر فرایند یادگیری تغییر می‌یابد (Kumar & Kumar, ۲۰۲۲).

تم دوم: چالش‌ها و موانع پیاده‌سازی هوش مصنوعی در آموزش رسمی

با وجود مزایای متعدد هوش مصنوعی در آموزش معکوس، پیاده‌سازی آن در محیط‌های آموزشی رسمی با چالش‌های متعددی همراه است. نخستین مانع، چالش‌های فنی و زیرساختی است که شامل کمبود تجهیزات فناورانه، سرعت پایین اینترنت، نبود شبکه‌های امن، و ناسازگاری میان نرم‌افزارهای آموزشی می‌شود (Zhou et al., ۲۰۲۱). این موانع به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه مانع از اجرای گسترده مدل‌های یادگیری هوشمند هستند. علاوه بر آن، چالش‌های اخلاقی و حریم خصوصی داده‌ها از نگرانی‌های اساسی در این حوزه به شمار می‌روند؛ زیرا جمع‌آوری و تحلیل مداوم داده‌های آموزشی ممکن است به نقض حریم شخصی و ایجاد سوگیری الگوریتمی منجر شود (Holmes et al., ۲۰۲۲). از سوی دیگر، فقدان مهارت‌های فناورانه در میان معلمان و مدیران آموزشی باعث می‌شود که حتی در صورت فراهم بودن فناوری، استفاده اثربخش از آن دشوار باشد (Luckin, ۲۰۲۱). همچنین، نبود چارچوب‌های قانونی و استانداردهای آموزشی مشخص سبب می‌شود سیاست‌گذاران نتوانند مرزهای اخلاقی و عملیاتی استفاده از هوش مصنوعی را به‌روشنی تعریف کنند (Selwyn, ۲۰۲۰). علاوه بر موارد فوق، چالش‌های فرهنگی و نگرشی نیز تأثیر بسزایی دارند؛ به‌ویژه در محیط‌های آموزشی سنتی، مقاومت نسبت به فناوری‌های جدید یا نگرانی از جایگزینی انسان با ماشین می‌تواند مانع پذیرش رویکردهای نوین یادگیری شود (Wang et al., ۲۰۲۲). در کنار این موانع، هزینه‌های مالی و اجرایی بالا، شامل خرید تجهیزات هوشمند، به‌روزرسانی زیرساخت‌ها و آموزش کارکنان، از دیگر محدودیت‌های جدی است (Bai & Wang, ۲۰۲۳). در نتیجه، موفقیت پیاده‌سازی یادگیری معکوس هوش‌محور نیازمند سیاست‌گذاری دقیق، آموزش مستمر معلمان، و ایجاد محیط‌های یادگیری امن و اخلاق‌مدار است تا شکاف میان فناوری و آموزش رسمی به‌درستی پر شود.

تم سوم: مدل‌ها و راهکارهای توسعه یادگیری معکوس مبتنی بر هوش مصنوعی

تحلیل منابع علمی نشان می‌دهد که توسعه یادگیری معکوس مبتنی بر هوش مصنوعی مستلزم ارائه مدل‌های تلفیقی، چارچوب‌های سیاستی و نوآوری‌های فناورانه است. نخست، مدل‌های ترکیبی هوش مصنوعی-یادگیری معکوس نقش مهمی در همگرایی فناوری و پداگوژی ایفا می‌کنند؛ به‌گونه‌ای که سیستم‌های مدیریت یادگیری (LMS) با قابلیت‌های تحلیل داده و الگوریتم‌های یادگیری عمیق یکپارچه شده‌اند تا بتوانند

رفتار یادگیرنده را در زمان واقعی تحلیل کنند و مسیر یادگیری را بهینه‌سازی نمایند (Huang et al., ۲۰۲۲). در ادامه، آموزش داده‌محور و یادگیری تحلیلی به‌عنوان یکی از محورهای نوظهور مطرح است که با بهره‌گیری از داده‌کاوی آموزشی و تحلیل پیش‌بین، به بهبود تصمیم‌گیری آموزشی کمک می‌کند (Ifenthaler & Yau, ۲۰۲۰). همچنین، توانمندسازی معلمان و یادگیرندگان از طریق آموزش سواد هوش مصنوعی و ارتقای مهارت تفکر انتقادی در استفاده از فناوری، عاملی کلیدی در پایداری این مدل‌هاست (Zhai et al., ۲۰۲۳). علاوه بر این، راهبردهای سیاست‌گذاری آموزشی در سطح ملی باید به تدوین استانداردهای اخلاقی، حمایت از پژوهش‌های میان‌رشته‌ای، و تخصیص منابع به توسعه زیرساخت‌های دیجیتال متمرکز باشند (Holmes et al., ۲۰۲۱). در بعد طراحی، محیط‌های یادگیری هوشمند با استفاده از واقعیت افزوده، یادگیری مبتنی بر بازی و چت‌بات‌های آموزشی در حال شکل‌گیری هستند که به افزایش انگیزش و درگیری شناختی دانشجویان کمک می‌کنند (Sun et al., ۲۰۲۲). در نهایت، آینده‌پژوهی آموزشی با تمرکز بر سناریوهای آموزش ترکیبی آینده‌محور و بررسی اثرات اجتماعی هوش مصنوعی بر یادگیری، مسیر توسعه یادگیری معکوس را در دهه آینده ترسیم می‌کند (Luckin et al., ۲۰۲۳). بدین ترتیب، تحقق آموزش معکوس هوش‌محور مستلزم تعامل میان فناوری، سیاست، فرهنگ و انسان است تا نظام آموزشی از مدل‌های سنتی فاصله گرفته و به سوی یادگیری مستمر، تحلیلی و هوشمند گام بردارد.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه مرور نظام‌مند نشان داد که هوش مصنوعی در توسعه یادگیری معکوس نقش چندبعدی و تحول‌آفرینی ایفا می‌کند و می‌تواند از طریق شخصی‌سازی یادگیری، بازخورد بلادرنگ، یادگیری تطبیقی و پشتیبانی از معلمان، کیفیت آموزش رسمی را به‌صورت چشمگیری ارتقا دهد. تحلیل مضامین استخراج‌شده از دوازده مقاله منتخب نشان داد که استفاده از الگوریتم‌های هوشمند برای تحلیل داده‌های یادگیرندگان و تطبیق محتوای آموزشی با نیازهای فردی، یکی از مهم‌ترین محورهای پژوهش در این حوزه است (Zawacki-Richter et al., ۲۰۱۹). یافته‌ها نشان دادند که سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، با توانایی تشخیص الگوهای یادگیری و خطاهای مفهومی، نقش مکملی در مدل کلاس معکوس دارند و باعث می‌شوند دانش‌آموزان به جای دریافت منفعل دانش، درگیر فرایندهای شناختی عمیق‌تر شوند. این نتیجه با یافته‌های پژوهش‌های Woolf (۲۰۲۰) و Lu et al. (۲۰۲۱) هم‌خوانی دارد که تأکید کرده‌اند فناوری‌های هوش مصنوعی از طریق شخصی‌سازی فرایند یادگیری و تحلیل رفتار یادگیرندگان، توانایی ارتقای یادگیری فعال را دارند. همچنین، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از چت‌بات‌ها و دستیارهای آموزشی هوشمند در یادگیری معکوس باعث افزایش انگیزش درونی و خودتنظیمی دانش‌آموزان می‌شود، امری که با نتایج پژوهش‌های Hwang and Tu (۲۰۲۱) و Kumar and Kumar (۲۰۲۲) هم‌راستا است.

یکی دیگر از یافته‌های کلیدی، نقش هوش مصنوعی در ارزیابی خودکار و بازخورد بلادرنگ بود. داده‌های مرور شده حاکی از آن است که در مدل یادگیری معکوس، استفاده از ابزارهای تحلیلی مبتنی بر هوش مصنوعی باعث افزایش دقت در ارزیابی عملکرد یادگیرندگان می‌شود و معلمان می‌توانند بر اساس داده‌های لحظه‌ای، راهبردهای آموزشی خود را تنظیم کنند (Chen et al., ۲۰۲۱). این ویژگی منجر به کاهش بار کاری معلمان و بهبود کیفیت بازخوردهای آموزشی می‌شود. یافته‌های مشابه در پژوهش Holmes et al (۲۰۲۱) نیز مشاهده شد که بیان داشتند استفاده از یادگیری تحلیلی و داده‌کاوی آموزشی، یکی از کلیدهای موفقیت در مدل‌های آموزش هوشمند است. از سوی دیگر، تحلیل مطالعات نشان داد که در محیط‌های یادگیری معکوس هوش‌محور، نقش معلمان از ارائه‌دهنده‌ی دانش به تسهیل‌گر یادگیری تغییر می‌یابد، که این موضوع همسو با دیدگاه‌های Luckin (۲۰۲۱) درباره‌ی دگرگونی نقش معلم در عصر هوش مصنوعی است. این تغییر، به‌ویژه در آموزش رسمی، می‌تواند به رشد مهارت‌های تفکر انتقادی، خودتنظیمی و حل مسئله در میان دانش‌آموزان منجر شود.

با وجود این، نتایج مطالعه نشان داد که پیاده‌سازی یادگیری معکوس مبتنی بر هوش مصنوعی در نظام‌های آموزشی رسمی با چالش‌های متعددی مواجه است. مهم‌ترین چالش‌ها شامل کمبود زیرساخت‌های فناورانه، نابرابری دسترسی به فناوری، ضعف سواد دیجیتال معلمان و دانش‌آموزان، و نگرانی‌های اخلاقی و حریم خصوصی داده‌ها است (Holmes et al., ۲۰۲۲; Zhou et al., ۲۰۲۱). این یافته‌ها با مطالعات Bai and Wang (۲۰۲۳) و Selwyn (۲۰۲۰) هم‌راستا است که بیان کرده‌اند مسئله‌ی شفافیت الگوریتمی و سوگیری در داده‌ها می‌تواند مانع پذیرش گسترده هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی شود. در تحلیل کیفی داده‌ها، پژوهشگران دریافتند که ترس از جایگزینی معلمان توسط سیستم‌های هوش مصنوعی و مقاومت فرهنگی نسبت به فناوری‌های جدید، از موانع مهم در مسیر نهادینه‌سازی یادگیری معکوس هوشمند به‌شمار می‌رود (Wang et al., ۲۰۲۲). همچنین، تحلیل مضمون‌ها نشان داد که نبود سیاست‌گذاری آموزشی شفاف در زمینه استفاده اخلاقی از داده‌ها و الگوریتم‌ها، موجب سردرگمی در سطوح تصمیم‌گیری و مدیریت آموزشی شده است (Holmes et al., ۲۰۲۱).

از سوی دیگر، نتایج نشان داد که کشورهایی که موفق‌تر در پیاده‌سازی یادگیری معکوس هوش‌محور عمل کرده‌اند، به‌طور معمول دارای سیاست‌های ملی آموزش دیجیتال، چارچوب‌های اخلاقی روشن و برنامه‌های آموزشی برای توانمندسازی معلمان هستند (Huang et al., ۲۰۲۲). به‌عبارت دیگر، وجود چارچوب‌های سیاست‌گذاری مؤثر، شرط لازم برای بهره‌برداری پایدار از فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش است. یافته‌ها همچنین نشان دادند که طراحی محیط‌های یادگیری هوشمند، شامل ترکیب واقعیت افزوده، یادگیری مبتنی بر بازی و تحلیل یادگیری، موجب افزایش تعامل و انگیزش دانش‌آموزان در کلاس‌های معکوس می‌شود (Sun et al., ۲۰۲۲). این موضوع با مطالعات Ifenthaler and Yau (۲۰۲۰) و Zhai et al (۲۰۲۳) همخوانی دارد که تأکید کردند آموزش داده‌محور و بهره‌گیری از تحلیل یادگیری می‌تواند به‌طور قابل توجهی بر تصمیم‌گیری آموزشی و اثربخشی یادگیری تأثیر بگذارد.

تحلیل نهایی نشان داد که مدل‌های ترکیبی هوش مصنوعی-یادگیری معکوس به‌عنوان مؤثرترین چارچوب‌ها برای آموزش رسمی مطرح هستند؛ زیرا ضمن حفظ استقلال یادگیرنده، از داده‌های بلادرنگ برای تطبیق محتوا و ارتقای بازخورد استفاده می‌کنند. پژوهش‌های Lu et al. (۲۰۲۱) و Kumar and Kumar (۲۰۲۲) نیز بر این موضوع تأکید کرده‌اند که همگرایی هوش مصنوعی با سیستم‌های مدیریت یادگیری (LMS) و الگوریتم‌های یادگیری عمیق، موجب بهبود تجربه آموزشی و افزایش بهره‌وری یادگیری می‌شود. در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهند که یادگیری معکوس مبتنی بر هوش مصنوعی نه تنها بر عملکرد تحصیلی تأثیر مثبت دارد، بلکه به پرورش مهارت‌های شناختی، خودتنظیمی و تفکر انتقادی نیز کمک می‌کند.

با وجود این، یافته‌ها حاکی از آن بودند که تأثیر هوش مصنوعی در یادگیری معکوس در همه‌ی زمینه‌ها یکسان نیست و به عوامل متعددی همچون فرهنگ آموزشی، سطح سواد فناورانه معلمان، نوع نظام آموزشی و میزان سرمایه‌گذاری در فناوری بستگی دارد (Luckin et al., ۲۰۲۳). برای مثال، در کشورهایی که سیاست‌های آموزش هوشمند به‌صورت متمرکز اجرا می‌شود، سطح پذیرش فناوری در یادگیری معکوس بالاتر است، در حالی که در نظام‌های غیرمتمرکز، تفاوت‌های چشمگیری میان مدارس و دانشگاه‌ها مشاهده می‌شود (Zhou et al., ۲۰۲۱). افزون بر این، برخی مطالعات نشان داده‌اند که اگرچه هوش مصنوعی می‌تواند درک مفاهیم را تقویت کند، اما ممکن است استقلال یادگیرنده را نیز کاهش دهد، به‌ویژه در صورت تکیه‌ی بیش از حد بر بازخورد الگوریتمی (Holmes et al., ۲۰۲۲). این امر نیازمند بازنگری در طراحی مدل‌های یادگیری است تا توازن میان فناوری و استقلال فردی حفظ شود.

یافته‌های این پژوهش همچنین نشان داد که یکی از عوامل کلیدی در موفقیت آموزش معکوس هوش‌محور، توانمندسازی معلمان از طریق آموزش سواد هوش مصنوعی است. بدون درک درست از نحوه عملکرد فناوری‌ها، حتی پیشرفته‌ترین ابزارها نیز نمی‌توانند منجر به تحول آموزشی شوند (Zhai et al., ۲۰۲۳). این یافته با دیدگاه Luckin (۲۰۲۱) و Holmes et al. (۲۰۲۱) هم‌راستا است که بر اهمیت سواد فناورانه و درک اخلاقی از داده‌ها در میان معلمان تأکید کرده‌اند. در نهایت، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که آینده یادگیری معکوس مبتنی بر هوش مصنوعی، در گرو تعامل میان فناوری، پداگوژی، و سیاست‌گذاری است. بدون وجود این سه رکن، توسعه‌ی یادگیری هوشمند به یک روند سطحی و کوتاه‌مدت محدود خواهد شد.

نتایج این مرور نظام‌مند با بسیاری از مطالعات بین‌المللی هم‌راستا بود و نشان داد که جهت‌گیری آینده آموزش رسمی به‌سوی یادگیری داده‌محور و هوشمند اجتناب‌ناپذیر است (Huang et al., ۲۰۲۲; Luckin et al., ۲۰۲۳). با این حال، چالش‌هایی مانند تبعیض الگوریتمی، ملاحظات اخلاقی، و محدودیت منابع همچنان از موانع تحقق کامل این الگو محسوب می‌شوند. در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که هوش

مصنوعی در صورت استفاده‌ی آگاهانه، اخلاقی و هدفمند، می‌تواند مکملی مؤثر برای یادگیری معکوس باشد و بستری را برای شکل‌گیری نظام‌های آموزشی انعطاف‌پذیر، تعاملی و انسانی‌تر فراهم آورد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

موازین اخلاقی

در تمامی مراحل پژوهش حاضر اصول اخلاقی مرتبط با نشر و انجام پژوهش رعایت گردیده است.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش ما را همراهی کردند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

- Bai, B., & Wang, S. (2023). Artificial intelligence and ethics in education: Challenges and future directions. *Computers & Education*, 201, 104803.
- Chen, X., Zou, D., Cheng, G., & Xie, H. (2021). Detecting latent learning styles and cognitive patterns using AI-based learning analytics. *Educational Technology & Society*, 24(2), 97–111.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., & Holstein, K. (2022). Ethics and privacy in the age of AI-powered learning. *British Journal of Educational Technology*, 53(5), 1008–1024.
- Huang, R., Liu, D., Tlili, A., Knyazeva, S., Chang, T.-W., Zhang, X., Burgos, D., & Jemni, M. (2022). AI and education: Guidance for policymakers. UNESCO.
- Hwang, G. J., & Tu, Y. F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in flipped classrooms: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, 29(7), 1087–1104.
- Ifenthaler, D., & Yau, J. Y. (2020). Utilising learning analytics for study success: Reflections on current empirical findings. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15(4), 1–14.
- Kumar, V., & Kumar, A. (2022). Integrating AI-based feedback systems in flipped classrooms: A pathway to smart learning. *Computers in Human Behavior Reports*, 7, 100202.

- Lu, O. H. T., Huang, A. Y. Q., Huang, J. C. H., & Yang, S. J. H. (2021). Applying AI techniques to support flipped learning in higher education. *Computers & Education*, 168, 104188.
- Luckin, R. (2021). Building trust in AI for education: Lessons learned from data-driven pedagogy. *AI & Society*, 36(3), 875–888.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2023). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.
- O’Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 25, 85–95.
- Selwyn, N. (2020). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press.