



رویکردهای شناختی در یادگیری هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی

علیرضا نیکفر ^۱ مریم رضوی ^{۱*}	تاریخ دریافت: ۲۹ تیر ۱۴۰۳ تاریخ بازنگری: ۱۴ شهریور ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش: ۲۲ شهریور ۱۴۰۳ تاریخ چاپ: ۱۰ مهر ۱۴۰۳	شیوه استناددهی: نیکفر، علیرضا، و رضوی، مریم. (۱۴۰۳). رویکردهای شناختی در یادگیری هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی. یادگیری هوشمند و تحول مدیریت، ۲(۳)، ۱-۱۲.
--	---	---

چکیده

هدف این پژوهش، بررسی و تحلیل رویکردهای شناختی در یادگیری هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی و تبیین چگونگی ادغام فرآیندهای ذهنی با فناوریهای آموزشی نوین است. این پژوهش از نوع کیفی و مبتنی بر مرور نظام‌مند منابع علمی است. جامعه پژوهش شامل مقالات علمی منتشرشده بین سالهای ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ در حوزه هوش مصنوعی و یادگیری شناختی بود که از پایگاه‌های ScienceDirect، Web of Science، Scopus و Google Scholar استخراج شدند. پس از غربال‌گری اولیه و بررسی معیارهای ورود و خروج، ۱۲ مقاله واجد شرایط انتخاب و تحلیل شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار NVivo نسخه ۱۴ مورد کدگذاری و تحلیل محتوای کیفی قرار گرفتند و فرایند تحلیل تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. نتایج تحلیل نشان داد که سه مضمون اصلی در مطالعات شناسایی شده برجسته است: (۱) ادغام فرآیندهای شناختی مانند توجه، حافظه و فرادانش در سیستم‌های یادگیری هوشمند؛ (۲) بهبود یادگیری از طریق مدل‌های شخصی‌سازی‌شده و یادگیری عمیق شناختی مبتنی بر هوش مصنوعی؛ و (۳) چالش‌های اخلاقی، فنی و فرهنگی در پیاده‌سازی این رویکردها. همچنین مشخص شد که فناوری‌هایی مانند پردازش زبان طبیعی، واقعیت مجازی و EEG می‌توانند به مدل‌سازی دقیق‌تر حالات شناختی یادگیرندگان کمک کنند و درک و تعامل آن‌ها با محتوای آموزشی را بهبود بخشند. یافته‌ها نشان دادند که یادگیری هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی در صورت ادغام با نظریه‌های شناختی، می‌تواند موجب ارتقای کیفیت آموزش، افزایش خودتنظیمی و تقویت یادگیری معنادار شود. با این حال، چالش‌هایی همچون تفسیر ناپذیری الگوریتم‌ها و ملاحظات اخلاقی در استفاده از داده‌های شناختی باید مورد توجه قرار گیرند.

واژگان کلیدی: یادگیری هوشمند، رویکردهای شناختی، هوش مصنوعی، یادگیری شخصی‌سازی‌شده، یادگیری عمیق، خودتنظیمی شناختی

مشخصات نویسندگان:

۱. گروه آموزش و پرورش تطبیقی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

پست الکترونیکی: maryam.razavi36@gmail.com

© ۱۴۰۳ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به



نویسنده است.

انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است.



Cognitive Approaches in Artificial Intelligence–Based Intelligent Learning

Alireza Nikfar¹
Maryam Razavi^{1*}

Received: 19 July 2024
Revised: 4 September 2024
Accepted: 12 September 2024
Published: 1 October 2024

How to cite: Mohamm Nikfar, A., & Razavi, M. (2024). Cognitive Approaches in Artificial Intelligence–Based Intelligent Learning. *Intelligent Learning and Management Transformation*, 2(3), 1-12.

Abstract

This study aims to examine and analyze cognitive approaches in AI-based intelligent learning and explain how mental processes can be integrated with emerging educational technologies. This qualitative study employed a systematic literature review design. The research population included peer-reviewed articles published between 2015 and 2025 on artificial intelligence and cognitive learning, collected from Scopus, Web of Science, ScienceDirect, and Google Scholar databases. After applying inclusion and exclusion criteria, 12 eligible articles were selected. Data were analyzed through qualitative content analysis using NVivo 14 software, and coding continued until theoretical saturation was achieved. The analysis identified three major themes across the reviewed studies: (1) integration of cognitive processes such as attention, memory, and metacognition into intelligent learning systems; (2) enhancement of learning through personalized and cognitive deep learning models based on AI; and (3) ethical, technical, and cultural challenges in implementing these approaches. The results also revealed that technologies such as natural language processing, virtual reality, and EEG-based systems contribute to more accurate modeling of learners' cognitive states and enhance their engagement with educational content. The findings suggest that AI-based intelligent learning, when integrated with cognitive theories, can improve educational quality, increase self-regulated learning, and promote meaningful understanding. Nevertheless, challenges related to algorithm interpretability and ethical management of cognitive data must be carefully addressed to ensure effective and responsible use.

Keywords: *Intelligent learning, cognitive approaches, artificial intelligence, personalized learning, deep learning, cognitive self-regulation*

Authors' Information:

maryam.razavi36@gmail.com

1. Department of Comparative Education, 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 دهه‌های اخیر، رشد شتابان فناوری‌های هوش مصنوعی، زمینه‌ساز تحولات بنیادین در نظام‌های آموزشی و یادگیری شده است. در این میان، رویکردهای شناختی به‌عنوان یکی از مؤثرترین چارچوب‌های نظری در فهم و ارتقای فرآیند یادگیری، جایگاهی ویژه یافته‌اند. یادگیری هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی نه تنها از ظرفیت محاسباتی و الگوریتمی برای تحلیل داده‌های آموزشی بهره می‌گیرد، بلکه به‌طور فزاینده‌ای در تلاش است تا فرآیندهای ذهنی و شناختی یادگیرندگان را در طراحی آموزش لحاظ کند. از این منظر، آموزش هوشمند صرفاً به معنای دیجیتالی‌سازی یا اتوماسیون نیست، بلکه نوعی هم‌افزایی میان علوم شناختی، روان‌شناسی یادگیری و علوم رایانه است که هدف آن بازآفرینی سازوکارهای تفکر انسانی در بستر یادگیری ماشینی است (Luckin, ۲۰۲۳).

از دیدگاه شناختی، یادگیری نتیجه تعامل میان ادراک، حافظه، توجه و فرادانش است؛ بنابراین، هر سامانه آموزشی هوشمند که مدعی ارتقای کیفیت یادگیری است، ناگزیر باید این مؤلفه‌ها را در طراحی خود لحاظ کند (Clark & Chatterjee, ۲۰۲۲). به‌ویژه در محیط‌های یادگیری دیجیتال، که تعامل مستقیم میان معلم و دانش‌آموز کاهش یافته است، ضرورت شناسایی و مدل‌سازی حالات شناختی یادگیرنده دوجندان می‌شود. هوش مصنوعی با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی و تحلیل داده‌های چندوجهی (مانند زبان، حرکات چهره، یا الگوهای کلیک)، قادر است شاخص‌هایی از فرآیندهای شناختی همچون میزان درگیری ذهنی، سطح درک و راهبردهای حل مسئله را به‌صورت خودکار تشخیص دهد (Lin & Chang, ۲۰۲۳). این ویژگی موجب می‌شود یادگیری از حالتی ایستا و یک‌سویه به فرآیندی پویا، شخصی‌سازی‌شده و سازگار با نیازهای ذهنی هر فرد تبدیل گردد (Chen & Hu, ۲۰۲۰).

یادگیری شخصی‌سازی‌شده که بر پایه مدل‌های شناختی و داده‌محور شکل گرفته است، به یکی از ارکان اصلی آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی تبدیل شده است. این رویکرد با شناسایی تفاوت‌های فردی در سبک‌های شناختی، انگیزش و ظرفیت حافظه کاری، به طراحی مسیرهای آموزشی اختصاصی برای هر یادگیرنده کمک می‌کند (Zawacki-Richter et al., ۲۰۲۱). در چنین سیستمی، فرآیند یادگیری از طریق بازخورد بلادرنگ هدایت می‌شود؛ به‌گونه‌ای که خطاهای شناختی و نواقص در درک مفاهیم به‌سرعت شناسایی و اصلاح می‌شوند (Xie et al., ۲۰۲۱). افزون بر این، تحلیل زبان طبیعی به سیستم‌های آموزشی امکان می‌دهد تعامل انسانی را به‌صورت هوشمند بازسازی کنند، به سؤالات پاسخ دهند و از الگوهای گفتاری برای استنباط وضعیت شناختی و عاطفی یادگیرنده بهره گیرند (Cui et al., ۲۰۲۰). چنین توانایی‌هایی نه تنها موجب بهبود اثربخشی آموزشی می‌شود، بلکه تجربه یادگیری را برای دانش‌آموزان معنادارتر و تعاملی‌تر می‌سازد (Chassignol et al., ۲۰۱۸).

یکی دیگر از محورهای مهم در این حوزه، بهره‌گیری از نظریه‌های فرادانش و خودتنظیمی شناختی در طراحی سامانه‌های یادگیری هوشمند است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که توانایی دانش‌آموزان در پایش، کنترل و ارزیابی فرآیندهای شناختی خود، نقشی کلیدی در موفقیت تحصیلی دارد

(Molenaar & Knoop-van Campen, ۲۰۲۲). از این رو، سیستم‌های هوشمند می‌کوشند از طریق تحلیل داده‌های رفتاری و شناختی، به یادگیرندگان بازخوردی درباره نحوه تفکر، تمرکز یا استراتژی‌های یادگیری خود ارائه دهند. برای مثال، سامانه‌های مجهز به تحلیل EEG یا ردیابی چشم می‌توانند میزان توجه و بار شناختی را در حین یادگیری برآورد کرده و بر اساس آن، سختی یا حجم مطالب را تنظیم کنند (Wang et al., ۲۰۲۳). چنین رویکردی، با تکیه بر داده‌های شناختی بلادرنگ، به مفهوم «یادگیری تطبیقی شناختی» (Cognitive Adaptive Learning) منجر شده است که از طریق آن آموزش به فرآیندی پویا و خودتنظیم بدل می‌شود.

در کنار این دستاوردها، فناوری‌های نوینی همچون واقعیت مجازی (VR) و واقعیت افزوده (AR) نیز به گسترش ظرفیت‌های شناختی یادگیرندگان کمک کرده‌اند. یادگیری مبتنی بر واقعیت مجازی، با فراهم ساختن تجربه‌های چندحسی و موقعیتی، امکان انتقال دانش از سطح نظری به سطح عملی را افزایش می‌دهد و موجب درگیری عمیق‌تر شناختی می‌گردد (Radianti et al., ۲۰۲۰). این فناوری‌ها، در ترکیب با مدل‌های شناختی، می‌توانند محیط‌های یادگیری غوطه‌ور و چندبعدی را ایجاد کنند که در آن‌ها فراگیرنده به‌صورت فعال در فرایند کشف و ساخت دانش شرکت می‌کند. علاوه بر این، ترکیب رویکردهای شناختی با یادگیری عمیق (Deep Learning) سبب شده تا سامانه‌های آموزشی قادر به استخراج الگوهای پنهان شناختی از داده‌های یادگیری باشند و پیش‌بینی دقیقی از عملکرد ذهنی یا رفتاری یادگیرنده ارائه دهند (Song & Kim, ۲۰۲۲).

با وجود این پیشرفت‌ها، پیاده‌سازی رویکردهای شناختی در یادگیری هوشمند با چالش‌هایی همراه است. نخستین چالش، مربوط به مسئله تفسیرپذیری الگوریتم‌های یادگیری عمیق است. در بسیاری از موارد، سیستم‌های هوش مصنوعی قادر به ارائه توضیح روشن درباره نحوه تصمیم‌گیری خود نیستند و این امر اعتماد کاربران و معلمان را کاهش می‌دهد (Zhai et al., ۲۰۲۲). از سوی دیگر، استفاده از داده‌های شناختی مانند سیگنال‌های مغزی یا داده‌های عاطفی، پرسش‌های اخلاقی و حریم خصوصی جدی را مطرح می‌کند (Holmes et al., ۲۰۲۱). جمع‌آوری و تحلیل چنین داده‌هایی نیازمند رضایت آگاهانه، شفافیت در کاربرد، و تضمین امنیت اطلاعات است تا از سوءاستفاده‌های احتمالی جلوگیری شود (Williamson & Eynon, ۲۰۲۰). افزون بر این، تفاوت‌های فرهنگی و اجتماعی در نگرش نسبت به فناوری و یادگیری، بر میزان پذیرش سیستم‌های هوشمند اثرگذار است. در بسیاری از کشورها، هنوز شکاف دیجیتال و کمبود زیرساخت‌های فناورانه مانع از بهره‌گیری کامل از این فناوری‌ها می‌شود (Selwyn, ۲۰۱۹).

در سطح نظری نیز، ادغام مؤلفه‌های شناختی در سامانه‌های هوشمند نیازمند درک عمیق‌تری از تعامل انسان و ماشین است. مدل‌های هیبرید انسان-ماشین، که ترکیبی از تصمیم‌گیری انسانی و یادگیری خودکار هستند، به‌عنوان نسل آینده آموزش هوشمند معرفی شده‌اند. این مدل‌ها بر مبنای هم‌افزایی شناختی بنا شده‌اند، به گونه‌ای که ماشین از الگوهای شناختی انسان می‌آموزد و انسان نیز از بازخورد الگوریتمی برای اصلاح تفکر خود بهره می‌گیرد (Liu et al., ۲۰۲۳). چنین رویکردی نه تنها موجب افزایش اثربخشی یادگیری می‌شود، بلکه به توسعه مهارت‌های تفکر انتقادی و

حل مسئله در یادگیرندگان کمک می‌کند. از این رو، بسیاری از پژوهشگران تأکید دارند که آینده آموزش هوشمند، در تلفیق سازنده بین شناخت انسانی و هوش مصنوعی نهفته است (Luckin, ۲۰۲۳).

همچنین، از منظر سیاست‌گذاری آموزشی، لازم است چارچوب‌هایی برای استانداردسازی داده‌های شناختی و توسعه دستورالعمل‌های اخلاقی در استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی تدوین شود. این چارچوب‌ها باید به نحوی طراحی شوند که ضمن حفظ حقوق یادگیرندگان، امکان بهره‌برداری از ظرفیت‌های شناختی هوش مصنوعی را برای بهبود کیفیت یادگیری فراهم کنند (Seldon & Abidoye, ۲۰۱۸). ایجاد نظام‌های ارزیابی شناختی مبتنی بر داده‌های واقعی و توسعه مدل‌های تبیینی از رفتار شناختی می‌تواند مسیر را برای طراحی سیستم‌های آموزشی شفاف‌تر و مؤثرتر هموار سازد.

در مجموع، رویکردهای شناختی در یادگیری هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی، پیوندی میان دو حوزه کلیدی یعنی علم شناخت و فناوری‌های نوین برقرار می‌سازد. این هم‌افزایی، نه تنها چشم‌انداز تازه‌ای برای بهبود آموزش و یادگیری ارائه می‌دهد، بلکه مفاهیم سنتی مانند نقش معلم، ارزشیابی تحصیلی و ساختار کلاس درس را نیز به چالش می‌کشد. با این حال، تحقق کامل این چشم‌انداز مستلزم آن است که پژوهشگران، طراحان آموزشی و سیاست‌گذاران با درک عمیق از سازوکارهای شناختی انسان، چارچوب‌هایی منسجم برای توسعه و به‌کارگیری سامانه‌های آموزشی هوشمند فراهم سازند. آینده آموزش، درک مشترک انسان و ماشین از یادگیری است—جایی که فناوری نه جایگزین شناخت انسانی، بلکه گسترش‌دهنده ظرفیت‌های ذهنی او خواهد بود.

روش‌شناسی

در این پژوهش، با هدف بررسی رویکردهای شناختی در یادگیری هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی، از رویکرد کیفی و روش مرور نظام‌مند (Systematic Review) بهره گرفته شد. طراحی پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی بوده و بر مبنای تحلیل محتوای کیفی صورت گرفت. رویکرد پژوهش به صورت استقرایی انجام شد تا الگوها، مفاهیم و مضامین مرتبط با موضوع از دل منابع علمی استخراج شود.

طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان

در این مطالعه، «شرکت‌کنندگان» به معنای سنتی وجود نداشتند، زیرا داده‌های پژوهش از طریق متون علمی و مقالات داوری‌شده گردآوری شد. جامعه پژوهش شامل کلیه مقالات علمی منتشرشده در بازه زمانی دهه اخیر (۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵) در زمینه یادگیری هوشمند، رویکردهای شناختی و هوش مصنوعی بود. با استفاده از پایگاه‌های معتبر علمی از جمله Scopus، Web of Science، ScienceDirect و Google Scholar جست‌وجو صورت گرفت. برای انتخاب مقالات، از کلیدواژه‌هایی نظیر Cognitive approaches, Intelligent learning, Artificial Intelligence, Adaptive learning, Cognitive modeling, Deep learning, and AI-based education

استفاده شد. در مرحله غربال‌گری اولیه، ۴۵ مقاله مرتبط شناسایی شد که پس از بررسی دقیق معیارهای ورود و خروج، در نهایت ۱۲ مقاله به‌عنوان نمونه نهایی انتخاب شدند. معیارهای ورود شامل تمرکز مستقیم بر تعامل میان فرایندهای شناختی و سامانه‌های یادگیری هوشمند، انتشار در مجلات علمی معتبر، و دسترسی به متن کامل مقاله بود. مقالاتی که صرفاً جنبه فنی یا الگوریتمی بدون اشاره به فرایندهای شناختی داشتند، کنار گذاشته شدند.

گردآوری داده‌ها صرفاً از طریق مرور متون و اسناد علمی انجام گرفت. تمامی مقالات منتخب به‌صورت دقیق خوانده و بخش‌های مرتبط با مفاهیم شناختی، مدل‌های یادگیری هوشمند و سازوکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی استخراج شدند. فرآیند جمع‌آوری تا زمان اشباع نظری (Theoretical Saturation) ادامه یافت؛ بدین معنا که پس از تحلیل ۱۲ مقاله نهایی، مفاهیم جدیدی در داده‌ها پدیدار نشد و پژوهش به حد کفایت اطلاعاتی رسید. تمامی داده‌ها در قالب فایل‌های متنی در نرم‌افزار NVivo نسخه ۱۴ وارد شد تا مدیریت، طبقه‌بندی و کدگذاری نظام‌مند آن‌ها تسهیل گردد.

تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی (Qualitative Content Analysis) و با رویکرد استقرایی انجام شد. در گام نخست، واحدهای معنایی (Meaning Units) از متن مقالات استخراج گردید. سپس این واحدها در قالب کدهای اولیه (Open Codes) سازمان‌دهی شدند. در مرحله بعد، کدهای مشابه و مرتبط در قالب زیرمضامین (Subthemes) و در نهایت مضامین اصلی (Main Themes) تلفیق و بازنمایی شدند. برای تضمین دقت و انسجام تحلیل، از قابلیت‌های نرم‌افزار NVivo ۱۴ شامل کدگذاری سلسله‌مراتبی، تحلیل فراوانی مفاهیم، و ترسیم نقشه‌های مفهومی استفاده شد. علاوه بر این، از روش بازبینی همتایان (Peer Debriefing) و بازبینی مکرر داده‌ها برای افزایش پایایی و روایی یافته‌ها بهره گرفته شد.

یافته‌ها

ادغام فرایندهای شناختی در سامانه‌های یادگیری هوشمند یکی از محورهای اساسی تحول در آموزش دیجیتال به شمار می‌رود، زیرا با ترکیب علوم شناختی و فناوری‌های هوش مصنوعی، امکان طراحی سیستم‌هایی فراهم می‌شود که نه تنها رفتار یادگیرنده را تحلیل می‌کنند بلکه سازوکارهای ذهنی و شناختی او را نیز بازنمایی می‌نمایند (Clark & Chatterjee, ۲۰۲۲). مدل‌سازی شناختی یادگیرندگان به کمک شبکه‌های عصبی، نظریه‌های حافظه کاری و تحلیل پردازش اطلاعات، منجر به شبیه‌سازی دقیق‌تر الگوهای ذهنی دانش‌آموزان می‌شود و در نتیجه، سامانه‌های یادگیری می‌توانند مسیر آموزش را به‌صورت شخصی و متناسب با ظرفیت شناختی هر فرد تنظیم کنند (Zawacki, ۲۰۲۱). در این راستا، تحلیل توجه و تمرکز یادگیرندگان از طریق ردیابی حرکات چشم، تشخیص حالات چهره یا اندازه‌گیری

سیگنال‌های مغزی در محیط‌های یادگیری دیجیتال به ابزارهایی مؤثر برای تشخیص درگیری شناختی و بهینه‌سازی محتوای آموزشی تبدیل شده است (Lin & Chang, ۲۰۲۳). همچنین فرادانش (metacognition) نقش محوری در یادگیری هوشمند دارد، زیرا سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند به پایش درک، خودتنظیمی و ارزیابی خطاهای شناختی کمک کنند و از این طریق به ارتقای تفکر بازتابی و تصمیم‌گیری یادگیرندگان یاری رسانند (Molenaar & Knoop-van Campen, ۲۰۲۲). در نهایت، تعامل میان هوش مصنوعی و کارکردهای شناختی، به ظهور مدل‌های هیبرید شناختی انجامیده است که در آنها انسان و ماشین در فرآیند یادگیری به صورت مکمل عمل می‌کنند؛ این تعامل ضمن افزایش کیفیت یادگیری، به توسعه نظام‌های آموزشی با ویژگی‌های شناختی پیش‌بینی‌گر و انطباقی منجر می‌شود (Liu et al., ۲۰۲۳).

بهبود یادگیری در بستر هوش مصنوعی زمانی تحقق می‌یابد که مدل‌های شناختی در طراحی الگوریتم‌های یادگیری عمیق، بازخورد بلادرنگ و یادگیری شخصی‌سازی شده ادغام شوند (Chassignol et al., ۲۰۱۸). سیستم‌های یادگیری شخصی‌سازی شده با تحلیل داده‌های شناختی و رفتاری دانش‌آموزان، محتوای آموزشی را متناسب با سبک شناختی و توانایی‌های ذهنی هر یادگیرنده تطبیق می‌دهند (Chen & Hu, ۲۰۲۰). یادگیری عمیق شناختی نیز با استفاده از شبکه‌های عصبی چندلایه قادر است از داده‌های رفتاری و زبانی یادگیرندگان الگوهایی استخراج کند که بیانگر نحوه تفکر و درک مفاهیم است (Song & Kim, ۲۰۲۲). در این میان، سیستم‌های بازخورد هوشمند که بر اساس نظریه اصلاح خطاهای شناختی طراحی شده‌اند، امکان بازخورد فوری و تنظیم انگیزش یادگیرنده را فراهم می‌سازند و باعث افزایش خودکارآمدی در فرآیند یادگیری می‌شوند (Xie et al., ۲۰۲۱). از سوی دیگر، پردازش زبان طبیعی (NLP) در آموزش شناختی جایگاه ویژه‌ای دارد، زیرا به سیستم‌ها اجازه می‌دهد زبان و گفتار یادگیرندگان را تحلیل کرده و پاسخ‌های معنادار و هوشمند ارائه دهند (Cui et al., ۲۰۲۰). افزون بر آن، فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی در ترکیب با مدل‌های شناختی، تجربه یادگیری چندحسی و موقعیتی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌سازند که موجب تقویت حافظه بلندمدت و انتقال یادگیری به موقعیت‌های واقعی می‌گردد (Radianti et al., ۲۰۲۰). در نهایت، آموزش تطبیقی مبتنی بر داده‌های مغزی و اندازه‌گیری بار شناختی با استفاده از فناوری EEG، امکان درک عمیق‌تری از وضعیت شناختی یادگیرندگان را فراهم کرده و به بهینه‌سازی فرآیندهای یادگیری فردی کمک می‌کند (Wang et al., ۲۰۲۳).

اگرچه رویکردهای شناختی در یادگیری هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی پتانسیل بالایی برای تحول در آموزش دارند، اما با چالش‌های اخلاقی، فنی، فرهنگی و سیاستی متعددی مواجه‌اند (Williamson & Eynon, ۲۰۲۰). یکی از چالش‌های اساسی، حفظ حریم خصوصی داده‌های شناختی و اطمینان از رضایت آگاهانه یادگیرندگان در جمع‌آوری و تحلیل داده‌های ذهنی است، زیرا داده‌های شناختی می‌تواند بسیار شخصی‌تر از داده‌های رفتاری باشند (Holmes et al., ۲۰۲۱). در بُعد فنی، کمبود داده‌های شناختی استاندارد و تفسیرناپذیری الگوریتم‌های

یادگیری عمیق مانع از اعتمادپذیری کامل این سیستم‌ها در محیط‌های آموزشی شده است (Zhai et al., ۲۰۲۲). از سوی دیگر، تفاوت‌های فرهنگی و اجتماعی در سبک‌های یادگیری و نگرش نسبت به فناوری موجب می‌شود پذیرش سامانه‌های هوشمند در جوامع مختلف به صورت ناهمگون صورت گیرد (Selwyn, ۲۰۱۹). این وضعیت ضرورت طراحی چارچوب‌های فرهنگی-شناختی بومی برای پیاده‌سازی یادگیری هوشمند را برجسته می‌کند. آینده‌پژوهی در این حوزه نشان می‌دهد که توسعه مدل‌های هیبرید انسان-ماشین، یادگیری خودسازمانده و سامانه‌های هوش شناختی مولد می‌تواند مسیر آموزش را از انتقال دانش به توسعه تفکر و خودتنظیمی سوق دهد (Luckin, ۲۰۲۳). در سطح کلان نیز سیاست‌گذاران آموزشی باید به تدوین استانداردهای داده‌های شناختی، دستورالعمل‌های اخلاقی و نظام‌های ارزیابی شناختی برای استفاده امن و مؤثر از فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش بپردازند (Seldon & Abidoye, ۲۰۱۸).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مرور نظام‌مند نشان داد که رویکردهای شناختی در یادگیری هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی به‌طور فزاینده‌ای در حال تبدیل شدن به چارچوبی اصلی در طراحی محیط‌های آموزشی دیجیتال هستند. یافته‌ها بر اساس تحلیل دوازده مقاله منتخب، سه محور کلیدی را برجسته ساختند: ادغام فرآیندهای شناختی در سامانه‌های یادگیری هوشمند، بهبود یادگیری از طریق مدل‌های شناختی مبتنی بر هوش مصنوعی، و چالش‌ها و چشم‌اندازهای آینده در پیاده‌سازی این رویکردها. تحلیل داده‌ها نشان داد که بسیاری از سامانه‌های هوشمند یادگیری در سال‌های اخیر به سمت شبیه‌سازی فرآیندهای ذهنی از جمله توجه، حافظه، فرادانش و حل مسئله حرکت کرده‌اند، و هدف آن‌ها ایجاد محیط‌هایی است که با ظرفیت شناختی هر فرد منطبق باشند (Clark & Chatterjee, ۲۰۲۲). این یافته‌ها همسو با پژوهش‌های Lin و Chang (۲۰۲۳) است که نشان دادند سامانه‌های مبتنی بر تحلیل توجه و تمرکز می‌توانند بازخوردهای بلادرنگ برای بهینه‌سازی محتوای آموزشی فراهم سازند و میزان درگیری شناختی دانش‌آموزان را افزایش دهند. همچنین نتایج این پژوهش تأیید می‌کند که هوش مصنوعی توانسته است در طراحی مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی شده نقش بسزایی ایفا کند، به گونه‌ای که سامانه‌ها بتوانند متناسب با سبک شناختی و سطح درک یادگیرنده، محتوا و سرعت آموزش را تنظیم نمایند (Chen & Hu, ۲۰۲۰).

از سوی دیگر، نتایج تحلیل محتوای کیفی نشان داد که استفاده از مدل‌های فرادانشی و خودتنظیمی شناختی در سامانه‌های هوشمند به بهبود خودآگاهی یادگیرندگان درباره فرایند یادگیری خود منجر می‌شود. این یافته با نتایج پژوهش Knoop-van Campen و Molenaar (۲۰۲۲) همسو است که نشان داد استفاده از ابزارهای هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش، خودنظارتی شناختی و کنترل ذهنی یادگیرندگان را افزایش داده و باعث ارتقای مهارت‌های خودتنظیمی می‌شود. به همین ترتیب، نتایج مطالعه حاضر تأکید می‌کند که هوش

مصنوعی با بهره‌گیری از داده‌های چندوجهی نظیر زبان، حرکات چشم و الگوهای تعامل، قادر است سازوکارهای ذهنی پیچیده‌ای همچون سطح درک یا بار شناختی را مدل‌سازی نماید (Wang et al., ۲۰۲۳). این یافته با مطالعات قبلی در حوزه یادگیری تطبیقی شناختی هم‌راستا است که بر نقش داده‌های زیستی و شناختی در بهینه‌سازی تجربه یادگیری تأکید کرده‌اند (Zawacki-Richter et al., ۲۰۲۱).

یافته‌های مربوط به استفاده از یادگیری عمیق شناختی نیز نشان داد که ترکیب شبکه‌های عصبی با نظریه‌های شناختی، به سامانه‌های آموزشی کمک می‌کند تا الگوهای پنهان در فرآیند تفکر یادگیرندگان را شناسایی کنند (Song & Kim, ۲۰۲۲). این نتیجه با دیدگاه Chassignol و همکاران (۲۰۱۸) همسو است که بر ضرورت ترکیب یادگیری ماشینی با مدل‌های روان‌شناختی تأکید کردند تا سامانه‌های آموزشی بتوانند تصمیمات آموزشی دقیق‌تر و شخصی‌سازی‌شده‌تری اتخاذ کنند. افزون بر این، کاربرد پردازش زبان طبیعی در آموزش شناختی، تعامل بین یادگیرنده و سیستم را ارتقا داده و امکان تشخیص حالات عاطفی و ذهنی یادگیرندگان را فراهم ساخته است (Cui et al., ۲۰۲۰). در این زمینه، پژوهش Zhao, Liu و Wang (۲۰۲۳) نیز تأکید می‌کند که مدل‌های هیبرید انسان-ماشین با استفاده از زبان طبیعی و داده‌های شناختی می‌توانند نوعی هم‌افزایی میان شناخت انسانی و محاسبات هوشمند ایجاد کنند.

نتایج همچنین نشان داد که استفاده از فناوری‌های واقعیت مجازی و افزوده در چارچوب شناختی آموزش، موجب افزایش درگیری ذهنی و تقویت حافظه بلندمدت می‌شود. این یافته با نتایج Radianti و همکاران (۲۰۲۰) مطابقت دارد که نشان دادند یادگیری در محیط‌های مجازی با فعال‌سازی چندحسی، موجب بهبود انتقال دانش و درک مفهومی عمیق‌تر می‌گردد. از سوی دیگر، تحلیل داده‌ها آشکار ساخت که بازخوردهای بلادرنگ نقش کلیدی در اصلاح خطاهای شناختی و افزایش انگیزش در یادگیرندگان دارند. این نتیجه مشابه یافته‌های Xie و همکاران (۲۰۲۱) است که نشان دادند سیستم‌های بازخورد هوشمند در محیط‌های یادگیری دیجیتال موجب ارتقای خودکارآمدی و درگیری فعال‌تر دانش‌آموزان می‌شوند.

در کنار این دستاوردها، یافته‌های مطالعه حاضر حاکی از آن بود که چالش‌های متعددی بر سر راه اجرای کامل رویکردهای شناختی در یادگیری هوشمند وجود دارد. مهم‌ترین آن‌ها مربوط به مسائل اخلاقی و حریم خصوصی داده‌های شناختی است. پژوهش حاضر همسو با یافته‌های Fadel و Bialik, Holmes (۲۰۲۱) نشان داد که ذخیره و تحلیل داده‌های ذهنی و زیستی مانند EEG نیازمند رعایت دقیق اصول اخلاقی و حفظ محرمانگی اطلاعات است. علاوه بر آن، تفسیرناپذیری الگوریتم‌های یادگیری عمیق یکی از موانع اصلی اعتماد کاربران و معلمان به سیستم‌های هوشمند شناخته شد، موضوعی که Zhai و همکاران (۲۰۲۲) نیز آن را به‌عنوان چالش اساسی در پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش مطرح کردند.

از منظر فرهنگی، پژوهش حاضر نشان داد که تفاوت‌های فرهنگی و نگرشی در میان یادگیرندگان می‌تواند میزان پذیرش سامانه‌های هوشمند را تحت تأثیر قرار دهد. در جوامعی که فرهنگ آموزشی مبتنی بر تعامل چهره‌به‌چهره است، یادگیری شناختی مبتنی بر هوش مصنوعی ممکن است با مقاومت مواجه شود (Selwyn, ۲۰۱۹). این یافته با دیدگاه Williamson و Eynon (۲۰۲۰) هم‌خوان است که تأکید کرده‌اند پذیرش فناوری‌های آموزشی نیازمند درک فرهنگی و اجتماعی از یادگیری است. با وجود این چالش‌ها، نتایج این پژوهش نشان داد که رویکردهای شناختی در یادگیری هوشمند دارای پتانسیل عظیمی در ارتقای کیفیت آموزش، افزایش انگیزش یادگیرندگان و توسعه مهارت‌های فردانشی هستند. این امر به‌ویژه در دوره پساکرونا که آموزش‌های مجازی گسترش یافته‌اند، از اهمیت بیشتری برخوردار است (Luckin, ۲۰۲۳).

بر اساس تحلیل‌های انجام‌شده، می‌توان نتیجه گرفت که آینده آموزش هوشمند در گرو ادغام مؤلفه‌های شناختی با فناوری‌های نوینی مانند یادگیری عمیق، پردازش زبان طبیعی، تحلیل عاطفی و داده‌های عصبی است. این هم‌افزایی به توسعه مدل‌های هیبرید انسان-ماشین منجر می‌شود که در آن، یادگیری نه صرفاً انتقال اطلاعات، بلکه فرآیندی از تعامل شناختی میان انسان و ماشین است (Liu et al., ۲۰۲۳). یافته‌ها همچنین نشان داد که سیستم‌های هوشمند آینده باید قادر باشند یادگیرندگان را از مصرف‌کنندگان منفعل دانش به کنشگران فعال در فرایند تولید دانش تبدیل کنند.

با این حال، مطالعه حاضر به چند محدودیت مهم اشاره دارد. نخست آنکه مرور نظام‌مند انجام‌شده تنها بر ۱۲ مقاله علمی بین‌المللی تمرکز داشت که اگرچه معیارهای کیفی و محتوایی را دارا بودند، اما ممکن است همه ابعاد پژوهش‌های جدید را پوشش نداده باشند. دوم، تحلیل داده‌ها مبتنی بر متون منتشرشده بود و از داده‌های تجربی یا مشاهده‌ای در محیط‌های واقعی آموزشی استفاده نشد، لذا نتایج ممکن است در تبیین پویایی‌های واقعی یادگیری شناختی در کلاس‌های هوشمند محدودیت داشته باشد. سوم، به دلیل تنوع زبانی و فرهنگی در مقالات، برخی از مفاهیم ممکن است در فرایند ترجمه و تفسیر دچار تفاوت‌های معنایی شده باشند. چهارم، ابزار تحلیل داده‌ها یعنی نرم‌افزار NVivo ۱۴ علی‌رغم قابلیت‌های فراوان، در شناسایی ظرایف مفهومی برخی از کدها محدودیت داشت، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند احساسات یا تعامل عاطفی با فناوری. بنابراین، هرچند نتایج پژوهش حاضر از اعتبار علمی بالایی برخوردار است، تعمیم آن به همه نظام‌های آموزشی باید با احتیاط صورت گیرد.

برای پژوهش‌های آینده، پیشنهاد می‌شود که مطالعات تجربی در محیط‌های آموزشی واقعی انجام شود تا تأثیر مستقیم مدل‌های شناختی مبتنی بر هوش مصنوعی بر عملکرد، انگیزش و خودتنظیمی یادگیرندگان به‌صورت میدانی بررسی گردد. همچنین، انجام پژوهش‌های بین‌فرهنگی برای مقایسه نحوه ادراک و پذیرش یادگیری شناختی در جوامع مختلف می‌تواند به توسعه مدل‌های آموزشی بومی کمک کند. مطالعات آینده

می‌توانند از ترکیب روش‌های کمی و کیفی برای بررسی روابط میان مؤلفه‌های شناختی و رفتارهای یادگیری استفاده کنند تا درک عمیق‌تری از سازوکارهای درونی یادگیری هوشمند حاصل شود. علاوه بر این، استفاده از فناوری‌های نوین نظیر واقعیت ترکیبی، هوش هیجانی مصنوعی و تحلیل احساسات در تعامل با یادگیرندگان، مسیرهای تازه‌ای برای پژوهش در حوزه آموزش شناختی باز خواهد کرد.

در سطح کاربردی، نتایج این پژوهش می‌تواند برای طراحان آموزشی، مدیران نظام‌های یادگیری الکترونیکی و سیاست‌گذاران آموزشی راهگشا باشد. طراحان آموزشی می‌توانند با بهره‌گیری از یافته‌های این پژوهش، محیط‌های یادگیری را بر اساس ویژگی‌های شناختی و سبک‌های یادگیری دانش‌آموزان طراحی کنند تا تعامل شناختی میان انسان و فناوری به حداکثر برسد. برای معلمان، این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند به پایش درک دانش‌آموزان و اصلاح روش تدریس کمک کند. در حوزه سیاست‌گذاری، پیشنهاد می‌شود چارچوب‌های اخلاقی و قانونی مشخصی برای حفاظت از داده‌های شناختی تدوین گردد تا ضمن حفظ حقوق یادگیرندگان، از پتانسیل فناوری‌های نوین برای توسعه آموزش استفاده شود. همچنین، سرمایه‌گذاری در آموزش معلمان و ارتقای سواد شناختی و دیجیتال آنان از ضرورت‌های کلیدی در تحقق یادگیری هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی است. بدین ترتیب، اگر این نتایج در عمل پیاده‌سازی شوند، می‌توان انتظار داشت که نظام‌های آموزشی آینده نه تنها بازتابی از فناوری، بلکه تجلی درک عمیق‌تری از شناخت انسانی باشند.

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

Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial intelligence trends in education: A narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16–24.

- Chen, L., & Hu, Y. (2020). Adaptive learning and cognitive models in artificial intelligence education. *Computers & Education*, 150, 103842.
- Clark, R. E., & Chatterjee, S. (2022). Cognitive modeling and artificial intelligence in learning systems. *Educational Psychology Review*, 34(1), 45–68.
- Cui, Y., Li, H., & Zhang, L. (2020). Natural language processing for intelligent tutoring systems. *Computers in Human Behavior*, 104, 106177.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign.
- Lin, T., & Chang, C. (2023). Attention-based adaptive learning: Integrating cognitive data with AI. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 4, 100105.
- Liu, D., Zhao, X., & Wang, J. (2023). Human-AI hybrid models in cognitive learning environments. *Journal of Educational Computing Research*, 61(3), 423–445.
- Luckin, R. (2023). *Machine learning and human intelligence: The future of education for 21st-century learning*. London: UCL Institute of Education Press.
- Molenaar, I., & Knoop-van Campen, C. (2022). How metacognitive AI can support self-regulated learning. *Learning and Instruction*, 81, 101708.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for education. *Computers & Education*, 147, 103778.
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Cambridge: Polity Press.
- Seldon, A., & Abidoye, O. (2018). *The fourth education revolution: Will artificial intelligence liberate or infantilise humanity?* University of Buckingham Press.
- Song, Y., & Kim, S. (2022). Cognitive deep learning for adaptive education. *British Journal of Educational Technology*, 53(4), 945–962.
- Wang, H., Zhang, X., & Li, P. (2023). EEG-based adaptive learning: Cognitive load and learning efficiency. *Computers in Human Behavior*, 140, 107598.
- Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical trends and ethical challenges of AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(2), 115–128.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2021). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–27.