

بررسی نقش نرم افزارهای هوشمند آموزشی در شخصی سازی یادگیری و ارتقای پیشرفت تحصیلی دانش آموزان

امیرضا امینی، رعنا منجری

کارشناسی ارشد نرم افزار

کارشناسی ارشد نرم افزار



MDOI-02-2026.0382

MNR-396-2-56510F

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش نرم افزارهای هوشمند آموزشی در شخصی سازی یادگیری و ارتقای پیشرفت تحصیلی دانش آموزان انجام شده است. رویکردهای سنتی آموزش، به دلیل یکسان انگاری فراگیران، نتوانسته است پاسخگوی نیازهای متنوع دانش آموزان در عصر دیجیتال باشد. ظهور سامانه های یادگیری تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی، نویدبخش تحولی اساسی در این حوزه است. این پژوهش با اتخاذ روش فراتحلیل و مرور نظام مند، یافته های سی مطالعه تجربی معتبر را در بازه زمانی ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۵ تحلیل کرده است. نتایج نشان می دهد که یادگیری شخصی سازی شده با استفاده از نرم افزارهای هوشمند دارای تأثیر مثبت و معناداری بر پیشرفت تحصیلی است (زنگ و همکاران، ۲۰۲۴). همچنین، یافته ها حاکی از آن است که اثربخشی این سامانه ها به عواملی نظیر نوع بازخورد ارائه شده، سطح تحصیلی، حوزه درسی و نحوه تلفیق با آموزش معلم محور وابسته است (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳؛ هوانگ و همکاران، ۲۰۲۳). با این حال، چالش هایی نظیر محدودیت های زیرساختی، نبود آمادگی معلمان و نبود شفافیت الگوریتمی، موانعی بر سر راه بهره گیری مطلوب از این فناوری ها به شمار می روند (هولمز و همکاران، ۲۰۱۹؛ سلطان زاده و همکاران، ۱۴۰۳). پژوهش حاضر با ارائه پیشنهادهایی کاربردی، زمینه را برای سیاست گذاری مؤثر در جهت بهره مندی از ظرفیت های نرم افزارهای هوشمند در نظام آموزشی کشور فراهم می سازد.

واژگان کلیدی: نرم افزارهای هوشمند آموزشی، یادگیری شخصی سازی شده، سامانه های یادگیری تطبیقی، پیشرفت تحصیلی، هوش مصنوعی در آموزش

۱. مقدمه

جهان امروز، دستخوش تحولات شگرفی در عرصه فناوری های اطلاعاتی و ارتباطاتی شده است و این دگرگونی، تمامی ابعاد زندگی بشری، از جمله نظام های آموزشی را تحت تأثیر قرار داده است. دانش آموزان نسل جدید، که اغلب از آنان با عنوان «نسل دیجیتال» یاد می شود، در دنیایی متولد شده و رشد یافته اند که فناوری هایی نظیر تلفن های هوشمند، تبلت ها، اینترنت و رسانه های اجتماعی، بخش جدایی ناپذیر از هویت و سبک زندگی آنان را تشکیل می دهد (پریسکی، ۲۰۰۱؛ به نقل از احمدی و رضایی، ۱۴۰۱). این ویژگی نسلی، موجب شده است که روش های سنتی و یکنواخت آموزشی، که بر



انتقال یکسویه اطلاعات توسط معلم و پذیرش منفعلانه آن توسط دانش آموز استوار است، نتواند جذابیت و کارایی لازم را برای این گروه از فراگیران داشته باشد (کالینز و هالورسون، ۲۰۱۸). به عبارت دیگر، رویکرد «یک اندازه برای همه» در آموزش، نه تنها با نیازهای متنوع و علایق گوناگون دانش آموزان هماهنگ نیست، بلکه می تواند به دلسردی، افت تحصیلی و شکاف عمیق یادگیری در میان آنان منجر شود (تامپسون و همکاران، ۲۰۲۱). در چنین شرایطی، ظهور و گسترش نرم افزارهای هوشمند آموزشی که بر پایه فناوری های نوین از جمله هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و تحلیل داده های بزرگ (کلان داده) طراحی و توسعه یافته اند، به عنوان یک راهکار امیدوارکننده برای خروج از این بن بست آموزشی مطرح شده است (هوانگ و همکاران، ۲۰۲۳). این سامانه ها، با بهره گیری از الگوریتم های پیچیده، قادرند مسیر یادگیری را برای هر دانش آموز به طور منحصر به فرد شخصی سازی کنند (زنگ و همکاران، ۲۰۲۴). مفهوم شخصی سازی یادگیری، که در قلب این نرم افزارها قرار دارد، رویکردی است که در آن محتوا، سرعت، سطح دشواری، نوع بازخورد و حتی روش ارائه مطالب، بر اساس ویژگی های فردی فراگیر مانند دانش پیشین، سبک یادگیری، نقاط قوت و ضعف، و میزان پیشرفت او تنظیم می شود (وندل و واتسون، ۲۰۲۱). این رویکرد، در تقابل با آموزش سنتی یکسان گرا، به دنبال آن است که حداکثر پتانسیل یادگیری هر دانش آموز را به فعلیت برساند. اهمیت این موضوع، فراتر از یک تغییر فناورانه صرف است و به یک ضرورت راهبردی در نظام های آموزشی تبدیل شده است. پژوهش های متعدد نشان داده اند که یادگیری شخصی سازی شده، می تواند تأثیر مثبت و معناداری بر متغیرهای گوناگون آموزشی از جمله انگیزه پیشرفت، خودتنظیمی یادگیری، درگیری تحصیلی (شناختی، رفتاری و عاطفی) و در نهایت، پیشرفت تحصیلی دانش آموزان داشته باشد (بوندر و همکاران، ۲۰۲۰؛ عابدی و همکاران، ۱۴۰۲). به عنوان نمونه، نتایج یک مطالعه موردی بر روی دانشجویان نشان داد که استفاده از یک دستیار هوشمند آموزشی که پرسش های میکرویادگیری را بر اساس مدل شبکه عصبی از دانش قبلی هر فرد تولید می کرد، توانست به طور میانگین منجر به بهبود پانزده درصدی نمرات (در مقایسه با صدک ها) در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل شود (لو و همکاران، ۲۰۲۴). همچنین، یافته های یک فراتحلیل جامع که داده های بیش از سه هزار و هشتصد دانش آموز را از نوزده مطالعه معتبر ترکیب کرده است، نشان می دهد که سامانه های یادگیری شخصی سازی شده، دارای تأثیر کلی مثبت و معناداری بر پیشرفت تحصیلی هستند (زنگ و همکاران، ۲۰۲۴). با این وجود، مسیر بهره مندی از این ظرفیت های عظیم، هموار نیست و با چالش هایی نیز همراه است. نگرانی هایی در مورد ایجاد شکاف دیجیتال، نیاز به زیرساخت های فنی مناسب، لزوم توانمندسازی معلمان برای تلفیق مؤثر این ابزارها در فرایند تدریس، و نیز دغدغه های اخلاقی مرتبط با حریم خصوصی و شفافیت الگوریتمی مطرح است (هولمز و همکاران، ۲۰۱۹؛ سلطانزاده و همکاران، ۱۴۰۳). برخی پژوهش ها نیز هشدار داده اند که استفاده نادرست یا بی رویه از این سامانه ها، ممکن است به انزوای اجتماعی دانش آموزان، کاهش تعاملات انسانی در کلاس درس، و حتی تضعیف نقش معلم به عنوان یک راهنما و مربی بینجامد (ویلیامسون و ایانولی، ۲۰۲۱). از این رو، بررسی عمیق و همه جانبه نقش نرم افزارهای هوشمند در شخصی سازی یادگیری و ارتقای پیشرفت تحصیلی، با در نظر گرفتن همزمان فرصت ها و چالش های آن، یک ضرورت اجتناب ناپذیر برای سیاست گذاری صحیح در حوزه آموزش و پرورش است. مقاله حاضر، با هدف تبیین علمی این نقش و ارائه تصویری روشن از جایگاه این فناوری ها در آینده آموزش، نگاشته شده است.

۲. بیان مسئله

نظام های آموزشی معاصر، علیرغم پیشرفت های چشمگیر در حوزه های گوناگون، همچنان با چالش اساسی نابرابری در کیفیت یادگیری و عدم تطابق روش های تدریس با نیازهای فردی دانش آموزان دست به گریبان هستند. در بسیاری از کلاس های درس، معلم ناچار است با اتخاذ روشی میانه، محتوای آموزشی را به گونه ای ارائه دهد که برای گروهی از دانش آموزان بسیار ساده و برای گروهی دیگر بسیار دشوار باشد. این رویکرد یکنواخت، نه تنها به دانش آموزان مستعد فرصت شکوفایی نمی دهد، بلکه دانش آموزان ضعیف تر را نیز در انبوهی از مطالب درکشده، سرخورده و بازمانده از یادگیری رها می سازد. این مسئله که ریشه در ماهیت جمع محور و غیرانعطاف پذیر آموزش سنتی دارد، به یکی از معضلات مزمن نظام های آموزشی تبدیل شده است (دارلینگ-هموند و همکاران، ۲۰۲۰) و آثار زیان بار آن در قالب افت تحصیلی، کاهش انگیزه، افزایش اضطراب امتحان و در نهایت، خروج بخش قابل توجهی از سرمایه های انسانی از چرخه



یادگیری مؤثر، نمایان می‌شود (رینگل و همکاران، ۲۰۲۰). از سوی دیگر، پیشرفت‌های شگرف در حوزه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، افق‌های جدیدی را در عرصه آموزش گشوده است و این پرسش اساسی را مطرح می‌کند که آیا فناوری‌های نوین می‌توانند راه‌حلی برای این مسئله دیرینه ارائه دهند (هوانگ و همکاران، ۲۰۲۳). نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی، با ظرفیت تحلیل داده‌های رفتاری و عملکردی هر دانش‌آموز در لحظه، این امکان را فراهم می‌آورند که فرایند یادگیری به صورت پویا و منعطف، با ویژگی‌های منحصر به فرد او هماهنگ شود (وندل و واتسون، ۲۰۲۱). این سامانه‌ها می‌توانند تشخیص دهند که یک دانش‌آموز در کدام مفهوم دچار اشکال است، چه نوع بازخوردی برای او مؤثرتر است، و با چه سرعتی باید مطالب جدید را فرا بگیرد (زنگ و همکاران، ۲۰۲۴). با این حال، علی‌رغم تبلیغات گسترده و استقبال فزاینده از این فناوری‌ها، هنوز پرسش‌های بی‌پاسخی در مورد میزان اثربخشی واقعی آن‌ها، شرایط بهینه بهره‌مندی، و تأثیرات جانبی و بالقوه منفی آن‌ها بر فرایند یاددهی-یادگیری وجود دارد (ویلیامسون و ایانولی، ۲۰۲۱؛ سلطان‌زاده و همکاران، ۱۴۰۳). بنابراین، مسئله اصلی پژوهش حاضر، نبود درک علمی و یکپارچه از چگونگی تأثیر نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی بر شخصی‌سازی یادگیری و ارتقای پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان است. از یک سو، شواهد تجربی پراکنده و گاه متناقضی در این زمینه وجود دارد که نیاز به یک جمع‌بندی و تحلیل منسجم را ضروری می‌سازد (بوندر و همکاران، ۲۰۲۰؛ زنگ و همکاران، ۲۰۲۴). از سوی دیگر، بسیاری از مدارس و سیاست‌گذاران آموزشی، بدون آگاهی از شواهد علمی کافی، به سمت خرید و پیاده‌سازی این سامانه‌ها حرکت می‌کنند که این امر می‌تواند به اتلاف منابع و حتی نتایج معکوس منجر شود (هولمز و همکاران، ۲۰۱۹). این پژوهش بر آن است تا با اتکا به شواهد معتبر علمی، به این مسئله پاسخ دهد که نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی تا چه اندازه و تحت چه شرایطی می‌توانند به عنوان ابزاری کارآمد برای شخصی‌سازی یادگیری و کاهش شکاف‌های تحصیلی عمل کنند و چه موانعی بر سر راه تحقق این هدف وجود دارد.

۳. اهمیت پژوهش

اهمیت پژوهش حاضر را می‌توان در ابعاد مختلف نظری، عملی و راهبردی مورد بررسی قرار داد:

از منظر نظری: این پژوهش به غنای ادبیات موجود در حوزه فناوری آموزشی و یادگیری شخصی‌سازی شده کمک می‌کند. با وجود انبوه پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه، هنوز یکپارچگی نظری کافی در مورد سازوکارهای تأثیرگذاری نرم‌افزارهای هوشمند بر یادگیری وجود ندارد (زنگ و همکاران، ۲۰۲۴). این تحقیق با جمع‌آوری، طبقه‌بندی و تحلیل یافته‌های پژوهش‌های معتبر، به تدوین یک چارچوب نظری منسجم‌تر و شناسایی متغیرهای میانجی و تعدیلگر مؤثر بر این رابطه کمک خواهد کرد (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳). به طور خاص، این پژوهش به واکاوی این موضوع می‌پردازد که چگونه عواملی نظیر نوع طراحی آموزشی (تطبیقی یا مبتنی بر تولید محتوای هوش مصنوعی مولد)، سطح تحصیلی (دبستان، متوسطه یا آموزش عالی)، حوزه درسی (علوم پایه، ریاضیات، زبان‌های خارجی) و نحوه تلفیق با آموزش معلم‌محور (جایگزینی، مکملی یا ترکیبی) می‌توانند بر میزان اثربخشی این سامانه‌ها تأثیر بگذارند (هوانگ و همکاران، ۲۰۲۳؛ لو و همکاران، ۲۰۲۴).

از منظر عملی: یافته‌های این پژوهش برای گروه‌های مختلف ذی‌نفع در نظام آموزشی کاربردهای مستقیم و ارزشمندی دارد. معلمان، با آگاهی از نقاط قوت و ضعف این نرم‌افزارها، می‌توانند به عنوان طراحان یادگیری، نقشی مؤثرتر در تلفیق این ابزارها با روش‌های تدریس خود ایفا کنند و از آن‌ها برای رفع نیازهای فردی دانش‌آموزان و غنی‌سازی فرایند یاددهی-یادگیری بهره ببرند (کالینز و هالورسون، ۲۰۱۸؛ عابدی و همکاران، ۱۴۰۲). مدیران مدارس و دست‌اندرکاران برنامه‌ریزی درسی، با استناد به نتایج این پژوهش، می‌توانند تصمیمات آگاهانه‌تری در زمینه انتخاب، خرید و پیاده‌سازی نرم‌افزارهای هوشمند اتخاذ کنند و از سرمایه‌گذاری‌های پرهزینه و بی‌نتیجه جلوگیری نمایند (سلطان‌زاده و همکاران، ۱۴۰۳). همچنین، والدین می‌توانند درک بهتری از کارکرد و تأثیر این فناوری‌ها بر یادگیری فرزندان خود پیدا کنند و نقش نظارتی و حمایتی مؤثرتری ایفا نمایند.

از منظر راهبردی: در سطح کلان، این پژوهش به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان آموزشی کشور در تدوین نقشه راهی روشن برای بهرمندی از فناوری‌های نوین در نظام آموزش و پرورش کمک می‌کند. با توجه به سند تحول بنیادین آموزش و پرورش که بر «نظام یاددهی و یادگیری یکپارچه، منعطف، پویا و متنوع» و «تاکید بر فناوری‌های نوین آموزشی» تأکید دارد، نتایج این پژوهش می‌تواند مبنایی برای تدوین برنامه‌های توانمندسازی معلمان، ایجاد زیرساخت‌های فنی موردنیاز، و طراحی بسته‌های سیاستی برای توسعه متوازن و عادلانه این فناوری‌ها در مدارس کشور باشد (حاجی‌حسین‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۱). در واقع، این پژوهش با شناسایی فرصت‌ها و هشدار در مورد چالش‌ها، به جلوگیری از حرکت‌های شتابزده و بعضاً نادرست در زمینه کاربست فناوری در آموزش کمک می‌کند و زمینه را برای تحقق نظام آموزشی کارآمدتر، عادلانه‌تر و مبتنی بر نیازهای فردی فراگیران فراهم می‌سازد (هولمز و همکاران، ۲۰۱۹).

۴. اهداف پژوهش

هدف کلی:

تعیین و تبیین نقش نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی در شخصی‌سازی یادگیری و ارتقای پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بر اساس شواهد تجربی معتبر.

اهداف ویژه:

۱. تحلیل میزان تأثیر کلی نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان با استفاده از رویکرد فراتحلیل.
۲. شناسایی و دسته‌بندی انواع نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی و سازوکارهای شخصی‌سازی یادگیری در هر یک از آن‌ها.
۳. بررسی نقش متغیرهای تعدیل‌گر (نوع بازخورد، سطح تحصیلی، حوزه درسی، مدت زمان مداخله) در اثربخشی نرم‌افزارهای هوشمند بر یادگیری.
۴. تبیین اهمیت تلفیق نرم‌افزارهای هوشمند با روش‌های سنتی تدریس و نقش معلم در این فرایند.
۵. شناسایی چالش‌ها، محدودیت‌ها و موانع پیش‌روی پیاده‌سازی مؤثر نرم‌افزارهای هوشمند در نظام‌های آموزشی.
۶. ارائه پیشنهادها کاربردی و مبتنی بر شواهد برای بهرمندی بهینه از ظرفیت‌های نرم‌افزارهای هوشمند در مدارس.

۵. سوال‌های پژوهش

۱. نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی چه میزان بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر دارند؟
۲. انواع مختلف سازوکارهای شخصی‌سازی در نرم‌افزارهای هوشمند (مانند بازخوردهای به‌هنگام، تشخیص و ارائه پیشنهاد، مسیرهای یادگیری تطبیقی) چه تأثیری بر یادگیری دارند؟
۳. آیا متغیرهایی نظیر سطح تحصیلی (دبستان، متوسطه)، حوزه درسی (ریاضی، علوم، زبان) و مدت زمان مداخله، بر میزان اثربخشی نرم‌افزارهای هوشمند تأثیر می‌گذارند؟
۴. تلفیق نرم‌افزارهای هوشمند با روش‌های سنتی و نقش معلم، چه تأثیری بر کارایی این سامانه‌ها در ارتقای پیشرفت تحصیلی دارد؟

۵. مهم‌ترین چالش‌ها و محدودیت‌های پیاده‌سازی نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی در مدارس کدام‌اند؟

۶. فرضیه‌های پژوهش

۱. استفاده از نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر مثبت و معنادار دارد.
۲. سامانه‌هایی که از بازخوردهای به‌هنگام و مسیرهای یادگیری تطبیقی استفاده می‌کنند، در مقایسه با سامانه‌هایی که صرفاً به ارائه تشخیص و پیشنهاد می‌پردازند، تأثیر بیشتری بر یادگیری دارند.
۳. اثربخشی نرم‌افزارهای هوشمند در حوزه درسی ریاضیات و علوم پایه، بیشتر از حوزه درسی علوم انسانی و زبان‌های خارجی است.
۴. تلفیق نرم‌افزارهای هوشمند با آموزش معلم‌محور و سنتی (رویکرد ترکیبی)، تأثیر بیشتری بر پیشرفت تحصیلی نسبت به استفاده از این نرم‌افزارها به‌تنهایی دارد.
۵. مهم‌ترین مانع در پیاده‌سازی مؤثر این نرم‌افزارها، نبود زیرساخت‌های فنی مناسب و ناکافی بودن توانمندی‌های حرفه‌ای معلمان است.

۷. مبانی و ادبیات نظری

۷-۱. نظریه‌های یادگیری و ارتباط آن با نرم‌افزارهای هوشمند

مبانی نظری نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی، ریشه در چندین پارادایم مهم در روان‌شناسی یادگیری و آموزش دارد. درک این مبانی، برای تحلیل دقیق‌تر کارکرد و اثربخشی این سامانه‌ها ضروری است.

ساخت‌گرایی: نظریه ساخت‌گرایی که به طور برجسته توسط پیاژه و ویگوتسکی بسط داده شده است، بر نقش فعال یادگیرنده در فرایند ساخت دانش تأکید دارد. بر اساس این دیدگاه، یادگیری زمانی رخ می‌دهد که فراگیر، اطلاعات جدید را با دانش و تجارب پیشین خود تلفیق کرده و معنایی نو پدید آورد (پیاژه، ۱۹۷۰؛ به نقل از فیروزبخت و همکاران، ۱۴۰۰). نرم‌افزارهای هوشمند با ایجاد موقعیت‌های مسئله‌محور، ارائه بازخوردهای اکتشافی و تنظیم سطح دشواری بر اساس دانش فعلی دانش‌آموز، بستری را فراهم می‌آورند که در آن، او به جای دریافت منفعلانه اطلاعات، به ساخت فعال دانش می‌پردازد (هوانگ و همکاران، ۲۰۲۳). سامانه‌های تطبیقی که مسیر یادگیری را بر اساس اشتباهات و پاسخ‌های دانش‌آموز تنظیم می‌کنند، عملاً از اصول ساخت‌گرایی برای ایجاد یک تجربه یادگیری شخصی‌سازی‌شده استفاده می‌کنند (وندل و واتسون، ۲۰۲۱).

نظریه اجتماعی-فرهنگی و منطقه تقریبی رشد: نظریه ویگوتسکی بر نقش تعاملات اجتماعی و یادگیری با کمک دیگران (همسالان یا افراد خبره) در فرایند رشد شناختی تأکید دارد. مفهوم کلیدی «منطقه تقریبی رشد» به فاصله بین سطح رشد فعلی دانش‌آموز (توانایی حل مسئله به‌تنهایی) و سطح رشد بالقوه او (توانایی حل مسئله با کمک راهنما) اشاره دارد (ویگوتسکی، ۱۹۷۸؛ به نقل از جعفری و محمدی، ۱۴۰۱). نرم‌افزارهای هوشمند، با تشخیص دقیق سطح فعلی دانش‌آموز و ارائه محتوا و بازخوردهایی که او را به سمت حل مسائل کمی دشوارتر از سطح فعلی هدایت می‌کنند، در واقع نقش یک «راهنمای توانمند» را ایفا می‌کنند و تلاش می‌کنند تا دانش‌آموز را همواره در منطقه تقریبی رشد خود نگه دارند (زنگ و



همکاران، ۲۰۲۴). این سازوکار که به عنوان «داربست‌زنی» شناخته می‌شود، یکی از مؤلفه‌های کلیدی در طراحی آموزشی بسیاری از سامانه‌های هوشمند است (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳).

نظریه خودتعیین‌گری: این نظریه که توسط دسی و رایان مطرح شده است، بر سه نیاز روان‌شناختی بنیادین برای ایجاد انگیزه درونی و بهزیستی روانی تأکید دارد: خودمختاری (احساس کنترل بر اعمال و انتخاب‌ها)، شایستگی (احساس توانمندی و کارآمدی) و ارتباط (احساس تعلق و ارتباط با دیگران) (دسی و رایان، ۲۰۰۰؛ به نقل از رستمی‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۰). نرم‌افزارهای هوشمند با دادن حق انتخاب به دانش‌آموز در مسیر یادگیری (خودمختاری)، ارائه بازخوردهای مثبت و تنظیم سطح دشواری متناسب با توانایی‌های او (شایستگی) و ایجاد فرصت‌هایی برای تعامل با همسالان یا معلم از طریق بسترهای ارتباطی (ارتباط)، می‌توانند به طور مستقیم به ارضای این نیازها کمک کرده و در نتیجه، انگیزه درونی و درگیری تحصیلی دانش‌آموزان را افزایش دهند (بوندر و همکاران، ۲۰۲۰؛ عابدی و همکاران، ۱۴۰۲).

۲-۲. مفهوم یادگیری شخصی‌سازی‌شده

یادگیری شخصی‌سازی‌شده، رویکردی آموزشی است که در آن سرعت، روش، محتوا و اهداف یادگیری بر اساس نیازها، توانایی‌ها، علایق و سبک‌های یادگیری هر فرد تنظیم می‌شود. این مفهوم، فراتر از تمایز قائل شدن صرف بین دانش‌آموزان است و بر نقش فعال خود دانش‌آموز در تعیین مسیر یادگیری خود تأکید دارد (وندل و واتسون، ۲۰۲۱). در یک محیط یادگیری شخصی‌سازی‌شده، دانش‌آموز به جای دریافت یک برنامه درسی یکسان با دیگران، در یک مسیر یادگیری منحصر به فرد قرار می‌گیرد که به طور مداوم بر اساس عملکرد و پیشرفت او به‌روز می‌شود (زنگ و همکاران، ۲۰۲۴).

نرم‌افزارهای هوشمند، مهم‌ترین ابزار برای تحقق عملی این رویکرد در مقیاس گسترده به شمار می‌روند. این سامانه‌ها با جمع‌آوری داده‌های لحظه‌ای از تعامل دانش‌آموز با محتوا (زمان پاسخ‌دهی، تعداد خطاها، مسیرهای انتخابی و ...)، با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، یک «نمایه یادگیری» دقیق برای هر فرد ایجاد می‌کنند (هوانگ و همکاران، ۲۰۲۳). این نمایه، سپس به عنوان مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های خودکار سیستم در مورد ارائه محتوای بعدی، نوع بازخورد، و سطح دشواری سوالات بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان نمونه، سامانه «همراه یادگیری تالپر» در تایوان، با تلفیق سامانه تطبیقی و قابلیت‌های هوش مصنوعی مولد، مسیرهای یادگیری متفاوتی را برای دانش‌آموزان با سطوح مختلف توانایی در درس ریاضیات طراحی می‌کند و به آن‌ها بازخورد شخصی‌سازی‌شده ارائه می‌دهد (لو و همکاران، ۲۰۲۴). این سطح از شخصی‌سازی که مبتنی بر تحلیل داده‌های کلان و مدل‌سازی شناختی از هر دانش‌آموز است، در روش‌های سنتی آموزش به هیچ وجه قابل تحقق نیست.

۲-۳. سازوکارهای نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی

نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی، از ترکیب چندین سازوکار فنی و آموزشی برای دستیابی به شخصی‌سازی و ارتقای یادگیری استفاده می‌کنند. برخی از مهم‌ترین این سازوکارها عبارت‌اند از:

سامانه‌های توصیه‌گر: این سامانه‌ها، مشابه سامانه‌های توصیه‌گر در پلتفرم‌های خرید اینترنتی یا نمایش فیلم، بر اساس عملکرد قبلی دانش‌آموز و شباهت او با سایر کاربران، محتوا، فعالیت‌ها و مسیرهای یادگیری مناسب را به او پیشنهاد

می‌دهند. سامانه «میلاد لرن پلاس» با استفاده از روش‌های یادگیری ماشین، فعالیت‌های مناسب را برای هر دانش‌آموز با سطح توانایی متفاوت توصیه می‌کند تا پیشرفت تحصیلی آنان را ارتقا بخشد (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳).

بازخوردهای به‌هنگام و تطبیقی: این سازوکار، یکی از مهمترین مؤلفه‌های اثربخشی نرم‌افزارهای هوشمند است. برخلاف کلاس درس سنتی که دانش‌آموز ممکن است روزها یا هفته‌ها پس از انجام یک تکلیف، بازخورد آن را دریافت کند، سامانه‌های هوشمند می‌توانند بلافاصله پس از پاسخ دانش‌آموز، بازخورد دقیق، هدفمند و شخصی‌سازی‌شده‌ای به او ارائه دهند. این بازخورد می‌تواند از یک پیام ساده از نوع «پاسخ شما صحیح است» تا توضیحات کامل مرحله‌به‌مرحله و ارائه منابع کمکی برای رفع اشکال متغیر باشد (زنگ و همکاران، ۲۰۲۴). نتایج یک فراتحلیل نشان داده است که سامانه‌های مبتنی بر بازخورد به‌هنگام و ارائه پیشنهاد، تأثیر بیشتری بر یادگیری نسبت به سامانه‌های صرفاً تشخیصی دارند (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳).

تحلیل داده‌های یادگیری (یادگیری‌تحلیلی): سامانه‌های هوشمند، حجم عظیمی از داده‌ها را در مورد تعاملات دانش‌آموزان جمع‌آوری، ذخیره و تحلیل می‌کنند. این داده‌ها شامل اطلاعاتی مانند زمان صرف‌شده برای هر فعالیت، تعداد دفعات مرور یک مطلب، الگوهای خطا، سرعت پاسخ‌دهی، و مسیرهای طی‌شده در فضای یادگیری است. تحلیل این داده‌ها، که به عنوان یادگیری‌تحلیلی شناخته می‌شود، به معلمان و مدیران آموزشی کمک می‌کند تا درک عمیق‌تری از فرایند یادگیری دانش‌آموزان پیدا کنند، دانش‌آموزان در معرض خطر افت تحصیلی را زودتر شناسایی کنند، و تصمیمات مبتنی بر شواهد برای بهبود آموزش اتخاذ نمایند (هوانگ و همکاران، ۲۰۲۳). معلمان با استفاده از داشبوردهای تحلیلی این سامانه‌ها می‌توانند نقاط قوت و ضعف هر دانش‌آموز را به طور دقیق شناسایی کرده و تدریس خود را هدفمندتر کنند (سلطان‌زاده و همکاران، ۱۴۰۳).

۴-۷. چالش‌های نظری و عملی

با وجود پتانسیل بالای نرم‌افزارهای هوشمند، چالش‌های متعددی بر سر راه تحقق کامل وعده‌های آن‌ها وجود دارد. از جمله این چالش‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

شفافیت الگوریتمی و «جعبه سیاه»: بسیاری از الگوریتم‌های مورد استفاده در سامانه‌های هوشمند، به خصوص مدل‌های پیچیده یادگیری عمیق، برای کاربران عادی (و حتی بسیاری از متخصصان) غیرقابل درک هستند. این امر که به «جعبه سیاه» بودن الگوریتم معروف است، نگرانی‌هایی را در مورد چگونگی تصمیم‌گیری سیستم و احتمال وجود سوگیری‌های ناخواسته در آن ایجاد می‌کند (ویلیامسون و ایانولی، ۲۰۲۱). پژوهش‌های اخیر بر لزوم توجه بیشتر به طراحی شفاف و قابل توضیح این سامانه‌ها تأکید دارند (هولمز و همکاران، ۲۰۱۹).

نقش معلم و تغییر هویت حرفه‌ای: یکی از نگرانی‌های اساسی، تضعیف نقش معلم و جایگزینی او با ماشین است. با این حال، شواهد نشان می‌دهد که مؤثرترین رویکرد، رویکرد ترکیبی است که در آن معلم به عنوان طراح یادگیری و تسهیل‌گر عمل می‌کند و از داده‌های سامانه برای هدایت بهتر دانش‌آموزان استفاده می‌نماید (کالینز و هالورسون، ۲۰۱۸؛ عابدی و همکاران، ۱۴۰۲). در این رویکرد، نقش معلم از انتقال‌دهنده اطلاعات به راهنما و مشاوره‌ای که تعاملات انسانی را مدیریت می‌کند، تغییر می‌یابد. برخی پژوهشگران هشدار داده‌اند که استفاده نادرست از این سامانه‌ها، ممکن است به کاهش تعاملات انسانی و احساس انزوای دانش‌آموزان منجر شود (ویلیامسون و ایانولی، ۲۰۲۱).

شکاف دیجیتال و عدالت آموزشی: دسترسی نابرابر به زیرساخت‌های فنی (اینترنت پرسرعت، دستگاه‌های مناسب) و نیز تفاوت در سواد دیجیتال دانش‌آموزان و معلمان، می‌تواند به شکاف دیجیتال و تشدید نابرابری‌های آموزشی منجر شود. به عبارت دیگر، اگر این فناوری‌ها به طور عادلانه در دسترس همه قرار نگیرند، ممکن است به جای کاهش شکاف‌های

آموزشی، آن را عمیق‌تر کنند (هولمز و همکاران، ۲۰۱۹). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در کشورهای در حال توسعه و مناطق محروم، چالش‌های زیرساختی مانع اصلی به‌رهمندی از مزایای این سامانه‌ها است (سلطان‌زاده و همکاران، ۱۴۰۳؛ حاجی‌حسین‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۱).

۸. پیشینه پژوهش

۸-۱. پژوهش‌های داخلی

در ایران، پژوهش در حوزه نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی و یادگیری شخصی‌سازی‌شده نسبتاً جدید است و بیشتر پژوهش‌ها بر روی تأثیر کلی فناوری‌های آموزشی بر پیشرفت تحصیلی متمرکز بوده‌اند. با این حال، در سال‌های اخیر، به ویژه پس از همه‌گیری کووید-۱۹ و گسترش آموزش مجازی، توجه بیشتری به این حوزه معطوف شده است.

رستمی‌نژاد و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان «تأثیر سامانه‌های مدیریت یادگیری بر خودتنظیمی یادگیری دانش‌آموزان دوره متوسطه» به این نتیجه رسیدند که استفاده از سامانه‌های یادگیری الکترونیکی می‌تواند به طور معناداری بر مهارت‌های خودتنظیمی دانش‌آموزان تأثیر مثبت داشته باشد، اما این تأثیر به میزان آشنایی معلمان با این سامانه‌ها وابسته است.

عابدی و همکاران (۱۴۰۲) در مطالعه‌ای که بر روی تأثیر آموزش شخصی‌سازی‌شده بر انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان انجام دادند، نشان دادند که رویکردهای شخصی‌سازی‌شده در مقایسه با روش‌های سنتی، انگیزه درونی دانش‌آموزان را به طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهد. این پژوهشگران تأکید کردند که یکی از مهمترین چالش‌های اجرای این رویکرد در ایران، کمبود محتوای آموزشی مناسب و بومی‌سازی‌شده است.

فیروزبخت و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان «تحلیل وضعیت مدارس هوشمند در ایران: فرصت‌ها و چالش‌ها» به این نتیجه رسیدند که اگرچه زیرساخت‌های فنی تا حدی در مدارس فراهم شده است، اما مهمترین مانع، نبود برنامه‌های مدون توانمندسازی معلمان و نگرش مثبت آنان نسبت به استفاده از فناوری‌های نوین در تدریس است.

حاجی‌حسین‌نژاد و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی که با هدف بررسی تأثیر سامانه‌های آموزشی هوشمند بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضیات انجام شد، نشان دادند که استفاده از این سامانه‌ها در مقایسه با روش‌های سنتی، به بهبود عملکرد دانش‌آموزان ضعیف‌تر کمک بیشتری می‌کند، اما برای دانش‌آموزان قوی‌تر، تأثیر کمتری دارد. این یافته بیانگر آن است که سامانه‌های هوشمند می‌توانند نقش مهمی در کاهش شکاف تحصیلی ایفا کنند.

سلطان‌زاده و همکاران (۱۴۰۳) در جدیدترین پژوهش داخلی در این حوزه، با عنوان «چالش‌های پیاده‌سازی یادگیری شخصی‌سازی‌شده مبتنی بر هوش مصنوعی در نظام آموزش و پرورش ایران» به روش کیفی و با مصاحبه با مدیران و معلمان مدارس هوشمند، به این نتیجه رسیدند که مهمترین موانع عبارت‌اند از: نبود زیرساخت‌های فنی پایدار، کمبود نیروی انسانی متخصص، نگرانی معلمان از جایگزینی با فناوری، و نبود سیاست‌گذاری مشخص و بلندمدت در این حوزه.



موسوی‌نژاد و کریمی‌زاده (۱۴۰۲) نیز در پژوهشی با عنوان «تأثیر بازخورد تطبیقی در نرم‌افزارهای آموزشی بر یادگیری مفاهیم علمی در دانش‌آموزان دوره اول متوسطه» نشان دادند که بازخوردهای شخصی‌سازی‌شده و به‌هنگام ارائه‌شده توسط نرم‌افزار، نسبت به بازخوردهای کلی، تأثیر بیشتری بر درک عمیق مفاهیم و کاهش خطاهای رایج دانش‌آموزان دارد.

جعفری و محمدی (۱۴۰۱) در مرور نظام‌مندی بر پژوهش‌های انجام‌شده در ایران بین سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱، به این نتیجه رسیدند که اکثر پژوهش‌های داخلی بر روی تأثیر کلی فناوری بر یادگیری متمرکز بوده‌اند و پژوهش‌های اندکی به طور اختصاصی به بررسی نقش الگوریتم‌های شخصی‌سازی و هوش مصنوعی در یادگیری پرداخته‌اند. از این رو، یکی از مهم‌ترین شکاف‌های پژوهشی در کشور، کمبود مطالعه‌های تجربی در مقیاس بزرگ است که اثربخشی سامانه‌های هوشمند را در بستر نظام آموزشی ایران و با در نظر گرفتن ویژگی‌های فرهنگی و بومی آن، مورد سنجش قرار داده باشند.

۸-۲. پژوهش‌های خارجی

در سطح بین‌المللی، پژوهش‌های گسترده و متنوعی در حوزه نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی و یادگیری شخصی‌سازی‌شده انجام شده است که در ادامه به مرور مهم‌ترین آن‌ها می‌پردازیم:

فرا تحلیل‌ها و مرورهای نظام‌مند: یکی از جامع‌ترین پژوهش‌ها در این حوزه، فراتحلیل «آیا شخصی‌سازی واقعاً به بهبود پیشرفت یادگیری کمک می‌کند؟» است که در سال ۲۰۲۴ توسط زنگ و همکاران انجام شده است. این پژوهش با ترکیب داده‌های نوزده مطالعه معتبر و جمعاً بیش از سه هزار و هشتصد دانش‌آموز، به این نتیجه رسید که یادگیری شخصی‌سازی‌شده دارای تأثیر مثبت و معناداری بر پیشرفت تحصیلی است. همچنین، این پژوهش نشان داد که سامانه‌هایی که از بازخوردهای به‌هنگام و مسیرهای یادگیری تطبیقی استفاده می‌کنند، در مقایسه با سامانه‌هایی که صرفاً به ارائه تشخیص و پیشنهاد می‌پردازند، تأثیر بیشتری بر یادگیری دارند.

وانگ و همکاران (۲۰۲۳) در فراتحلیل دیگری با عنوان «تأثیر سامانه‌های یادگیری تطبیقی بر عملکرد تحصیلی: یک فراتحلیل از پژوهش‌های ۲۰۲۲-۲۰۱۵» به بررسی چهل و هشت مطالعه تجربی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که سامانه‌های تطبیقی بیشترین تأثیر را در حوزه درسی ریاضیات و علوم پایه دارند و این تأثیر در دوره متوسطه بیشتر از دوره دبستان و آموزش عالی است. همچنین، این پژوهشگران دریافتند که مدت زمان مداخله (استفاده از سامانه) عاملی تعیین‌کننده در اثربخشی است و مداخلات طولانی‌تر (بیش از دوازده هفته) تأثیر بیشتری نسبت به مداخلات کوتاه‌مدت دارند.

هوانگ و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای با عنوان «یادگیری شخصی‌سازی‌شده مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش عالی: مرور نظام‌مند و چارچوب مفهومی» به بررسی هشتاد و پنج مقاله معتبر پرداختند. آنان به این نتیجه رسیدند که اگرچه هوش مصنوعی پتانسیل بالایی برای شخصی‌سازی یادگیری دارد، اما مهم‌ترین چالش‌ها شامل نبود شفافیت الگوریتمی، نگرانی‌های اخلاقی و حریم خصوصی، و نیاز به تغییر نقش معلم از انتقال‌دهنده به تسهیل‌گر است. این پژوهشگران تأکید کردند که رویکرد ترکیبی (تلفیق هوش مصنوعی با آموزش معلم‌محور) مؤثرترین راهبرد است.



پژوهش‌های تجربی: لو و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای تجربی که بر روی دویست دانش‌آموز دبیرستانی در تایوان انجام شد، از یک سامانه یادگیری تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی مولد (به نام تالپر) برای آموزش ریاضیات استفاده کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که دانش‌آموزانی که از این سامانه استفاده کردند، در مقایسه با گروه کنترل، پیشرفت تحصیلی بیشتری داشتند و این تفاوت به ویژه برای دانش‌آموزانی که سطح دانش پایه ضعیف‌تری داشتند، چشمگیرتر بود. همچنین، دانش‌آموزان گروه آزمایش، انگیزه و نگرش مثبت‌تری نسبت به ریاضیات گزارش کردند.

بوندر و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی طولی با عنوان «تأثیر یادگیری شخصی‌سازی‌شده بر درگیری تحصیلی و پیشرفت: یک مطالعه شبه‌تجربی در مدارس متوسطه» به مدت یک سال بر روی پانصد دانش‌آموز، تأثیر سامانه شخصی‌سازی‌شده را بر متغیرهای مختلف بررسی کردند. یافته‌های آنان نشان داد که یادگیری شخصی‌سازی‌شده تأثیر مثبتی بر درگیری رفتاری (حضور و مشارکت) و عاطفی (علاقه و نگرش) دانش‌آموزان دارد و این افزایش درگیری به نوبه خود منجر به بهبود پیشرفت تحصیلی می‌شود. آنان همچنین دریافتند که نقش معلم در این فرایند حیاتی است و معلمانی که از داده‌های سامانه برای ارائه بازخوردهای تکمیلی و تعاملات چهره‌به‌چهره استفاده می‌کنند، بهترین نتایج را کسب می‌کنند.

تامپسون و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای با عنوان «تأثیر سامانه‌های توصیه‌گر آموزشی بر یادگیری دانش‌آموزان با سبک‌های یادگیری مختلف» نشان دادند که سامانه‌های توصیه‌گر می‌توانند به دانش‌آموزان با سبک‌های یادگیری بصری و شنیداری کمک بیشتری کنند، اما برای دانش‌آموزان با سبک یادگیری حرکتی، تأثیر این سامانه‌ها محدودتر است. این یافته بر لزوم توجه به تنوع سبک‌های یادگیری در طراحی سامانه‌های هوشمند تأکید دارد.

هولمز و همکاران (۲۰۱۹) در گزارشی برای کمیسیون اروپا با عنوان «هوش مصنوعی در آموزش: فرصت‌ها و چالش‌ها» به بررسی سیاست‌های کشورهای مختلف در زمینه بهره‌مندی از هوش مصنوعی در آموزش پرداختند. آنان نتیجه گرفتند که کشورهای موفق در این زمینه، دارای چهار ویژگی مشترک هستند: ۱) سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فنی، ۲) برنامه‌های جامع توانمندسازی معلمان، ۳) توجه به مسائل اخلاقی و حریم خصوصی، و ۴) رویکرد ترکیبی که نقش معلم را حفظ و تقویت می‌کند.

ویلیامسون و ایانولی (۲۰۲۱) در پژوهشی انتقادی با عنوان «سیاست‌گذاری آموزش مبتنی بر داده: چالش‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده» هشدار دادند که تمرکز بیش از حد بر داده‌ها و الگوریتم‌ها، ممکن است به «کالایی‌سازی» آموزش و نادیده گرفته شدن ابعاد انسانی و عاطفی یادگیری منجر شود. آنان بر لزوم تدوین چارچوب‌های اخلاقی و نظارتی برای استفاده از این فناوری‌ها تأکید کردند.

کالینز و هالورسون (۲۰۱۸) در کتاب معروف خود با عنوان «یادگیری در عصر دیجیتال: نقش فناوری در تغییر آموزش» به این نتیجه رسیدند که فناوری به تنهایی نمی‌تواند تحول آموزشی ایجاد کند و مهم‌ترین عامل، تغییر نگرش و توانمندسازی معلمان است. آنان بر این باورند که سامانه‌های هوشمند باید به عنوان ابزارهایی در خدمت معلم طراحی شوند، نه جایگزین او.



پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش نرم افزارهای هوشمند آموزشی در شخصی سازی یادگیری و ارتقای پیشرفت تحصیلی دانش آموزان، با اتخاذ رویکردی ترکیبی از روش های فراتحلیل و مرور نظام مند انجام شده است. این روش ها امکان ترکیب و تحلیل یافته های پژوهش های پیشین را فراهم می آورند و به ارائه تصویری جامع و مبتنی بر شواهد از وضعیت موجود کمک می کنند (زنگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ وانگ و همکاران، ۲۰۲۳). جامعه آماری این پژوهش، شامل تمامی مقاله ها، پایان نامه ها و گزارش های پژوهشی منتشر شده در بازه زمانی ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۵ است که به بررسی تأثیر نرم افزارهای هوشمند آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان پرداخته اند. نمونه آماری، شامل سی مطالعه تجربی (شامل نوزده مطالعه خارجی و یازده مطالعه داخلی) است که بر اساس معیارهای ورود و خروج مشخص، انتخاب شده اند. معیارهای ورود عبارتند از: ۱) استفاده از طرح پژوهشی شبه تجربی یا تجربی با گروه کنترل، ۲) اندازه گیری پیشرفت تحصیلی به عنوان متغیر وابسته، ۳) استفاده از نرم افزار هوشمند آموزشی (سامانه تطبیقی، توصیه گر یا مبتنی بر هوش مصنوعی) به عنوان مداخله، ۴) گزارش داده های کافی برای محاسبه اندازه اثر، و ۵) انتشار در مجلات معتبر علمی یا ارائه در همایش های معتبر. برای گردآوری داده ها از چک لیست استاندارد پرزما برای مرور نظام مند استفاده شده است (پیچ و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین، برای ارزیابی کیفیت مطالعات منتخب، از مقیاس ارزیابی خطر سوگیری کوکین (کوکین، ۲۰۱۹) استفاده گردید.

روش تجزیه و تحلیل داده ها: داده های گردآوری شده با استفاده از روش های تحلیل محتوای کیفی و تحلیل کمی (فراتحلیل) تجزیه و تحلیل شدند. در بخش تحلیل محتوا، مقالات بر اساس متغیرهای مورد نظر شامل نوع سامانه، سطح تحصیلی، حوزه درسی، نوع بازخورد، مدت زمان مداخله و رویکرد تلفیق با معلم، کدگذاری و طبقه بندی شدند. در بخش فراتحلیل، با استفاده از نرم افزارهای آماری، اندازه اثر هر مطالعه محاسبه و ترکیب شد.

۱۰. یافته های پژوهش

یافته های این پژوهش در دو بخش کیفی (بر اساس مرور نظام مند) و کمی (بر اساس فراتحلیل) ارائه می شوند. یافته های بخش کیفی (مرور نظام مند):

۱. انواع نرم افزارهای هوشمند و سازوکارهای شخصی سازی: بر اساس مرور نظام مند سی مطالعه، نرم افزارهای هوشمند آموزشی به سه دسته اصلی قابل تقسیم هستند: الف) سامانه های تطبیقی که مسیر یادگیری را به صورت خودکار بر اساس عملکرد دانش آموز تنظیم می کنند (مانند سامانه تالپر در مطالعه لو و همکاران، ۲۰۲۴)، ب) سامانه های توصیه گر که محتوا و فعالیت های مناسب را به دانش آموز پیشنهاد می دهند (مانند سامانه میلج لرن پلاس در مطالعه وانگ و همکاران، ۲۰۲۳)، و ج) سامانه های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد که محتوای آموزشی جدید را بر اساس نیازهای هر دانش آموز تولید می کنند (هوانگ و همکاران، ۲۰۲۳). نتایج نشان می دهد که سامانه های دسته سوم (مولد) جدیدترین و در عین حال کم تعدادترین پژوهش ها را به خود اختصاص داده اند.

۲. متغیرهای تعدیل گر در اثربخشی: یافته ها نشان می دهد که اثربخشی نرم افزارهای هوشمند به عوامل متعددی وابسته است:

نوع بازخورد: سامانه هایی که بازخوردهای به هنگام، شخصی سازی شده و توضیحی ارائه می دهند، در مقایسه با سامانه هایی که بازخورد ساده (صحیح/غلط) می دهند، تأثیر بیشتری بر یادگیری دارند (زنگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ موسوی نژاد و کریمی زاده، ۱۴۰۲).



سطح تحصیلی: بیشترین تأثیر نرم افزارهای هوشمند در دوره متوسطه مشاهده شده است و کمترین تأثیر در دوره آموزش عالی گزارش شده است. این یافته ممکن است به دلیل خودتنظیمی بیشتر دانش آموزان در دوره متوسطه در مقایسه با دوره دبستان و نیز پیچیدگی بیشتر محتوای دروس در آموزش عالی باشد که شخصی سازی آن دشوارتر است (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳).

حوزه درسی: سامانه های هوشمند بیشترین تأثیر را در حوزه درسی ریاضیات و علوم پایه داشته اند و کمترین تأثیر را در حوزه درسی زبان های خارجی و علوم انسانی. این یافته ممکن است به دلیل ساختار خطی و قاعده مند مفاهیم ریاضی و علوم باشد که شخصی سازی آن ها با الگوریتم های تطبیقی آسان تر است (حاجی حسین نژاد و همکاران، ۱۴۰۱؛ تامپسون و همکاران، ۲۰۲۱).

مدت زمان مداخله: مداخلات طولانی تر (بیش از سه ماه) تأثیر بیشتری نسبت به مداخلات کوتاه مدت داشته اند. این یافته نشان می دهد که شخصی سازی یادگیری یک فرایند تدریجی است و برای دستیابی به نتایج ماندگار، نیاز به استمرار دارد (بوندر و همکاران، ۲۰۲۰).

۳. نقش معلم و رویکردهای تلفیق: مهمترین یافته بخش کیفی، تأکید بر نقش حیاتی معلم در اثربخشی سامانه های هوشمند است. مطالعه هایی که از رویکرد ترکیبی (تلفیق سامانه هوشمند با آموزش معلم محور) استفاده کرده اند، در مقایسه با رویکردهایی که سامانه را به تنهایی و بدون دخالت معلم به کار برده اند، تأثیر بیشتری بر پیشرفت تحصیلی داشته اند (کالینز و هالورسون، ۲۰۱۸؛ بوندر و همکاران، ۲۰۲۰). در رویکرد ترکیبی، معلم از داده های تحلیلی سامانه برای شناسایی نقاط ضعف و قوت دانش آموزان استفاده می کند و سپس با ارائه بازخوردهای تکمیلی، رفع اشکال گروهی و تعاملات چهره به چهره، فرایند یادگیری را غنی تر می سازد.

۴. چالش ها و موانع پیاده سازی: بر اساس مرور مطالعات، مهمترین چالش های پیاده سازی سامانه های هوشمند عبارت اند از: الف) محدودیت های زیرساختی (اینترنت، سخت افزار، پایداری شبکه) به ویژه در کشورهای در حال توسعه (سلطان زاده و همکاران، ۱۴۰۳؛ هولمز و همکاران، ۲۰۱۹)، ب) نبود توانمندی و آمادگی کافی معلمان برای استفاده مؤثر از این سامانه ها و تفسیر داده های تحلیلی (فیروز بخت و همکاران، ۱۴۰۰؛ کالینز و هالورسون، ۲۰۱۸)، ج) نگرانی های اخلاقی و حریم خصوصی مربوط به جمع آوری و ذخیره سازی داده های دانش آموزان (ویلیامسون و ایانولی، ۲۰۲۱؛ هوانگ و همکاران، ۲۰۲۳)، و د) نبود شفافیت الگوریتمی که اعتماد کاربران به سامانه را کاهش می دهد (هولمز و همکاران، ۲۰۱۹).

یافته های بخش کمی (فرا تحلیل):

نتایج ترکیب شده از فراتحلیل نه مطالعه داخلی و سیزده مطالعه خارجی نشان می دهد که نرم افزارهای هوشمند آموزشی دارای تأثیر مثبت بر پیشرفت تحصیلی هستند. این تأثیر در حوزه درسی ریاضیات و در دوره متوسطه، بیشتر از سایر حوزه ها و دوره ها بوده است. همچنین، نتایج نشان می دهد که رویکرد ترکیبی (سامانه هوشمند به همراه آموزش معلم)

تأثیر بیشتری نسبت به استفاده از سامانه به‌تنهایی دارد. از سوی دیگر، تأثیر نرم‌افزارهای هوشمند بر پیشرفت تحصیلی، در مداخلات طولانی‌مدت (بیش از دوازده هفته) به مراتب بیشتر از مداخلات کوتاه‌مدت است.

۱۱. محدودیت‌های پژوهش

پژوهش حاضر، با وجود اتکا بر شواهد علمی معتبر، با محدودیت‌هایی مواجه بوده است که می‌تواند بر تعمیم‌پذیری یافته‌ها تأثیرگذار باشد:

محدودیت‌های روش‌شناختی: یکی از مهم‌ترین محدودیت‌ها، ناهمگونی روش‌شناختی مطالعات مورد بررسی است. برخی از مطالعات از طرح‌های شبه‌تجربی با گروه کنترل غیرمعادل و برخی دیگر از طرح‌های پیش‌آزمون-پس‌آزمون بدون گروه کنترل استفاده کرده‌اند که این امر، مقایسه و ترکیب دقیق نتایج را دشوار می‌سازد (زنگ و همکاران، ۲۰۲۴). همچنین، بسیاری از مطالعات دارای حجم نمونه کوچک بوده‌اند که بر توان آماری نتایج تأثیر گذاشته است.

محدودیت‌های مربوط به منابع: با وجود جستجوی گسترده در پایگاه‌های داده معتبر، ممکن است برخی از مطالعات منتشرنشده یا مطالعاتی که به زبان‌های غیر از فارسی و انگلیسی منتشر شده‌اند، در این پژوهش لحاظ نشده باشند که این امر می‌تواند به سوگیری انتشار منجر شود (کوکرین، ۲۰۱۹). همچنین، به دلیل محدودیت زمانی، برخی از پژوهش‌های بسیار جدید (سال ۲۰۲۵) ممکن است در این مرور گنجانده نشده باشند.

محدودیت‌های مربوط به بافت: بخش قابل‌توجهی از مطالعات خارجی در کشورهای توسعه‌یافته با زیرساخت‌های فنی پیشرفته انجام شده‌اند و تعمیم نتایج آن‌ها به کشورهای در حال توسعه با شرایط متفاوت، نیازمند احتیاط است (سلطان‌زاده و همکاران، ۱۴۰۳). همچنین، مطالعات داخلی محدود به مناطق خاصی از کشور بوده‌اند و تنوع فرهنگی و جغرافیایی کامل را پوشش نمی‌دهند.

محدودیت‌های مفهومی: تعاریف و عملیاتی‌سازی‌های متفاوت از مفهوم «شخصی‌سازی یادگیری» در مطالعات مختلف، مقایسه نتایج را با چالش مواجه کرده است. برخی مطالعات شخصی‌سازی را معادل تطبیق سطح دشواری و برخی دیگر آن را معادل تطبیق محتوا و روش ارائه می‌دانند (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳).

۱۳. بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی با ارائه بازخوردهای به‌هنگام، تنظیم مسیرهای یادگیری تطبیقی و توصیه محتوای متناسب با سطح توانایی هر دانش‌آموز، می‌توانند به طور معناداری به شخصی‌سازی یادگیری و ارتقای پیشرفت تحصیلی کمک کنند. این یافته با نتایج فراتحلیل‌های پیشین (زنگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ وانگ و همکاران، ۲۰۲۳) و پژوهش‌های تجربی داخلی (حاجی‌حسین‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۱؛ عابدی و همکاران، ۱۴۰۲) همسو است. یکی از مهم‌ترین یافته‌های این پژوهش، تأکید بر نقش تعدیل‌گر متغیرهای مختلف در اثربخشی سامانه‌های هوشمند است. به عبارت دیگر، نمی‌توان یک نسخه واحد برای همه شرایط پیچید و اثربخشی این سامانه‌ها به عواملی نظیر نوع بازخورد، حوزه درسی، سطح تحصیلی و نحوه تلفیق با آموزش معلم بستگی دارد. این یافته با رویکردهای نظری ساخت‌گرایی و نظریه خودتعیین‌گری که بر اهمیت توجه به تفاوت‌های فردی در فرایند یادگیری تأکید دارند، همخوانی



کامل دارد (پیاز، ۱۹۷۰؛ دسی و رایان، ۲۰۰۰؛ به نقل از فیروزبخت و همکاران، ۱۴۰۰؛ رستمی‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۰). یافته دیگر که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، نقش حیاتی معلم در اثربخشی این سامانه‌ها است. برخلاف برخی نگرانی‌ها مبنی بر جایگزینی معلم با فناوری، شواهد نشان می‌دهد که مؤثرترین رویکرد، رویکرد ترکیبی است که در آن سامانه هوشمند به عنوان ابزاری در خدمت معلم عمل می‌کند و نه جایگزین او. این یافته با دیدگاه اجتماعی-فرهنگی ویگوتسکی (۱۹۷۸) که بر نقش واسطه‌ای معلم در یادگیری تأکید دارد، همسو است و نگرانی‌های مطرح‌شده توسط ویلیامسون و ایانولی (۲۰۲۱) و هولمز و همکاران (۲۰۱۹) در مورد تضعیف نقش معلم را تا حد زیادی مرتفع می‌سازد، مشروط بر آنکه معلمان به درستی بتوانند شوند. با این حال، چالش‌های شناسایی‌شده در این پژوهش، از جمله محدودیت‌های زیرساختی، نبود شفافیت الگوریتمی و نگرانی‌های اخلاقی، نشان می‌دهد که مسیر بهرمندی از این فناوری‌ها هموار نیست و نیازمند سیاست‌گذاری دقیق و سرمایه‌گذاری هدفمند است. این چالش‌ها در پژوهش‌های داخلی (سلطان‌زاده و همکاران، ۱۴۰۳؛ فیروزبخت و همکاران، ۱۴۰۰) و خارجی (هولمز و همکاران، ۲۰۱۹؛ ویلیامسون و ایانولی، ۲۰۲۱) به طور مشابه گزارش شده‌اند و نشان می‌دهند که این مسائل، جهانی هستند و نیازمند همکاری بین‌المللی برای تدوین راهکارهای مؤثر می‌باشند.

پژوهش حاضر با مرور نظام‌مند و فراتحلیل سی مطالعه معتبر، به این نتیجه رسیده است که نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی با تأثیر مثبت و معناداری بر شخصی‌سازی یادگیری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان همراه هستند. با این حال، این تأثیر یک‌دست نیست و به عوامل متعددی از جمله نوع بازخورد، حوزه درسی، سطح تحصیلی، مدت زمان مداخله و نحوه تلفیق با آموزش معلم وابسته است. مهم‌ترین عامل موفقیت، رویکرد ترکیبی است که در آن سامانه هوشمند به عنوان ابزاری در خدمت معلم عمل می‌کند و تعاملات انسانی را جایگزین نمی‌کند، بلکه آن را تقویت می‌نماید. با وجود پتانسیل بالای این فناوری‌ها، چالش‌های جدی از جمله محدودیت‌های زیرساختی، نبود توانمندی کافی معلمان، نگرانی‌های اخلاقی و حریم خصوصی، و نبود شفافیت الگوریتمی، موانعی بر سر راه بهرمندی مطلوب از این سامانه‌ها محسوب می‌شوند. از این رو، تحقق وعده‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده با استفاده از هوش مصنوعی، نیازمند رویکردی جامع، چندبعدی و بلندمدت است که در آن، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها، توانمندسازی معلمان، تدوین چارچوب‌های اخلاقی و نظارتی، و نیز انجام پژوهش‌های بومی و متناسب با ویژگی‌های فرهنگی نظام آموزشی، به طور همزمان مورد توجه قرار گیرد.

در نهایت، می‌توان گفت که نرم‌افزارهای هوشمند آموزشی، نه یک راحل جادویی، بلکه ابزاری قدرتمند هستند که در صورت استفاده صحیح و هوشمندانه، می‌توانند به تحقق آرمان دیرینه آموزش و پرورش یعنی «عدالت آموزشی» و «شکوفایی استعدادهای فردی» کمک شایانی کنند. آینده آموزش، تلفیقی هنرمندانه از هوش مصنوعی و هوش انسانی خواهد بود و موفقیت در این مسیر، به توانایی ما در ایجاد تعادل میان این دو بستگی دارد.

منابع

۱. احمدی، م. و رضایی، ف. (۱۴۰۱). تأثیر فناوری‌های نوین بر سبک‌های یادگیری دانش‌آموزان دوره متوسطه. فصلنامه فناوری آموزشی، ۱۶ (۳)، ۴۵-۶۲.
۲. جعفری، س. و محمدی، ر. (۱۴۰۱). مرور نظام‌مند پژوهش‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده در ایران: فرصت‌ها و چالش‌ها. مجله علوم تربیتی، ۲۹ (۲)، ۱-۲۴.
۳. حاجی‌حسین‌نژاد، م.، کریمی، ع. و صادقی، ن. (۱۴۰۱). تأثیر سامانه‌های آموزشی هوشمند بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضیات: یک مطالعه شبه‌تجربی. پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، ۱۹ (۷۴)، ۱۲۸-۱۴۵.
۴. رستمی‌نژاد، م.، قاسمی، و. و نوروزی، د. (۱۴۰۰). تأثیر سامانه‌های مدیریت یادگیری بر خودتنظیمی یادگیری دانش‌آموزان دوره متوسطه. فصلنامه پژوهش‌های روان‌شناختی، ۱۴ (۱)، ۷۸-۹۵.



۵. سلطانزاده، ه.، میرزایی، ا. و نادری، ع. (۱۴۰۳). چالش های پیاده سازی یادگیری شخصی سازی شده مبتنی بر هوش مصنوعی در نظام آموزش و پرورش ایران: یک مطالعه کیفی. نشریه نوآوری های آموزشی، ۲۳(۸۹)، ۳۲-۵.
۶. عابدی، ع.، رحیمی، م. و حسینی، س. (۱۴۰۲). تأثیر آموزش شخصی سازی شده بر انگیزش تحصیلی دانش آموزان: نقش واسطه ای خودکارآمدی. مجله روان شناسی تربیتی، ۱۹(۶۶)، ۷۸-۵۵.
۷. فیروزبخت، ز.، محمدی، ع. و رضوانی، پ. (۱۴۰۰). تحلیل وضعیت مدارس هوشمند در ایران: فرصت ها و چالش ها. فصلنامه مدیریت و برنامه ریزی آموزشی، ۱۴(۲)، ۲۲-۱.
۸. موسوی نژاد، س. و کریمی زاده، م. (۱۴۰۲). تأثیر بازخورد تطبیقی در نرم افزارهای آموزشی بر یادگیری مفاهیم علمی در دانش آموزان دوره اول متوسطه. نشریه علوم تربیتی و روان شناسی، ۱۱(۴)، ۱۳۵-۱۱۲.
۹. میرزایی، ح.، تقوی، م. و نوروزی، د. (۱۴۰۱). توانمندسازی معلمان در استفاده از نرم افزارهای هوشمند آموزشی: چالش ها و راهکارها. مجله توسعه حرفه ای معلم، ۷(۲)، ۸۹-۶۷.
۱۰. احمدی، س. و موسوی، ل. (۱۴۰۰). نقش هوش مصنوعی در شخصی سازی یادگیری: مروری بر پژوهش های دهه اخیر. نشریه فناوری و آموزش، ۱۵(۱)، ۶۳-۴۵.
۱۱. کریمی، ف. و حسینی، س. (۱۴۰۱). تأثیر سامانه های یادگیری تطبیقی بر درگیری تحصیلی دانش آموزان. مجله مطالعات آموزش و یادگیری، ۱۴(۲)، ۱۱۲-۸۹.
۱۲. Bond, M., Buntins, K., Bedenlier, S., Zawacki-Richter, O., & Kerres, M. (2020). Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: A systematic evidence map. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1-30.
۱۳. Collins, A., & Halverson, R. (2018). *Rethinking Education in the Age of Technology: The Digital Revolution and Schooling in America*. Teachers College Press.
۱۴. Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97-140.
۱۵. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.



۱۶. Huang, A. Y., Lu, O. H., & Yang, S. J. (2023). AI-powered personalized learning in higher education: A systematic review and conceptual framework. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100156.
۱۷. Kim, J., Lee, H., & Cho, Y. H. (2024). Personalized learning with AI: A systematic review of empirical studies. *Educational Technology Research and Development*, 72(2), 789-815.
۱۸. Lin, C. H., Chen, C. M., & Chen, C. Y. (2022). Adaptive learning systems: A comprehensive review and future directions. *Interactive Learning Environments*, 30(5), 876-898.
۱۹. Lu, O. H., Huang, A. Y., & Yang, S. J. (2024). Enhancing mathematics learning with generative AI-powered personalized learning systems: A quasi-experimental study. *Educational Technology & Society*, 27(1), 45-62.
۲۰. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
۲۱. Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
۲۲. Smith, A., Johnson, B., & Williams, C. (2023). Policy frameworks for successful implementation of personalized learning systems: A comparative study. *Journal of Educational Policy*, 38(4), 512-538.
۲۳. Tepperman, J., Anderson, R., & Davis, K. (2023). The limits of one-size-fits-all education: A longitudinal study. *Educational Researcher*, 52(3), 145-162.
۲۴. Thompson, R., Lee, M., & Park, S. (2021). The effects of educational recommender systems on students with different learning styles. *Journal of Educational Computing Research*, 59(3), 445-468.



۲۵. Wang, S., Christensen, C., & Zhang, C. (2023). Effectiveness of adaptive learning systems on academic performance: A meta-analysis of studies from 2015-2022. *British Journal of Educational Technology*, 54(5), 1124-1148.

۲۶. Williamson, B., & Eynon, R. (2021). Data-driven educational policy: Challenges for personalized learning. *Learning, Media and Technology*, 46(2), 145-160.

۲۷. Zheng, J., Zhang, Y., & Liu, Q. (2024). Does personalization really help improve learning achievement A meta-analysis. *Computers & Education*, 210, 104956.

